NOYABR
2026

ZAMONAVIY TA'LIMDA ISLOHOTLAR VA TEXNIK TAFAKKUR

ilmiy jurnali

I-QISM, 3-SON
e-ISSN: 3162-1686









+998 90-067-67-57
O'zbekiston
www.texniktafakkur.com

“ZAMONAVIY TA’LIMDA ISLOHOTLAR VA TEXNIK TAFAKKUR”

ilmiy jurnali

Mazkur ilmiy to‘plamda “Zamonaviy ta’limda islohotlar va texnik tafakkur” ilmiy jurnaliga taqdim etilgan ilmiy maqolalar, tezislar hamda ilmiy-tadqiqot natijalari o‘rin olgan. Jurnal zamonaviy ta’lim tizimini rivojlantirish, ta’lim jarayoniga innovatsion pedagogik va axborot texnologiyalarini joriy etish, ta’lim mazmuni va metodlarini takomillashtirish, shuningdek, pedagogika, texnika va muhandislik yo‘nalishlarining o‘zaro integratsiyasini rivojlantirishga qaratilgan ilmiy izlanishlarni yoritishga ixtisoslashgan.

Nashrda ta’lim va tarbiya jarayonining nazariy hamda amaliy masalalari, zamonaviy pedagogik texnologiyalar, raqamli va innovatsion ta’lim, muhandislik va texnik ta’limni rivojlantirish, fanlararo integratsiya, texnik tafakkurni shakllantirish, ta’lim jarayonini loyihalashtirish va takomillashtirish, shuningdek, mazkur sohalardagi dolzarb ilmiy-metodik muammolarning yechimlariga bag‘ishlangan tadqiqotlar o‘rin oladi.

MUALLIFLAR E’TIBORIGA:

To‘plamga kiritilgan ilmiy maqola va tezislarda keltirilgan statistik ma’lumotlar, ilmiy faktlar, raqamli ko‘rsatkichlar, natijalar, iqtiboslar, bibliografik ma’lumotlar hamda boshqa axborotlarning haqqoniyligi va ishonchliligi uchun mualliflar shaxsan mas’ul hisoblanadi.

Maqolalarda foydalanilgan manbalarga havolalarning to‘g‘ri rasmiylashtirilishi, iqtiboslarning mazmunan va bibliografik jihatdan aniqligi, shuningdek, mualliflik huquqi talablariga rioya etilishi mualliflarning zimmasidadir.

Tahririyat tomonidan taqdim etilgan materiallarning ilmiy-uslubiy va texnik talablarga muvofiqligi ko‘rib chiqiladi. Biroq maqolalarda bayon etilgan ilmiy qarashlar, xulosalar va tavsiyalar uchun mas’uliyat bevosita mualliflarga tegishlidir.

I-QISM, 3-SON

2026

ZAMONAVIY TA'LIMDA ISLOHOTLAR & TEXNIK TAFAKKUR

Bosh muharrir:
Z.Sh. To'xtayeva

Bosh muharrir o'rinbosari:
V.E. Ubaydova

Mas'ul kotib:
M.B. Obloqulova

Tahririyat hay'ati:
Q.T. Olimov, p.f.d., professor,
S.G'. Siddiqova, PhD, professor,
U.A. O'rinov, DSc, professor,
S.Dj. Muxamedjanova, DSc, professor,
F.R. Muradova, DSc, professor,
F.B. Ismoilov, PhD, dotsent,
Sh.H. Behbudov, DSc, dotsent,
G.I. Temirova, PhD, dotsent,
F.A. Qurbonov, t.t.n.n dotsent,
B.B. Toirov, t.f.n., dotsent,
D.D. Baratov, PhD, dotsent,
S.H. Fayziyev, t.f.f.d., dotsent,
N.S. Shodiyev, p.f.f.d., dotsent,
M.A. Aripjanova, p.f.f.d., dotsent

Tahririyat jamoasi a'zolari
To'xtayeva Zebo Sharifovna,
Buxoro davlat texnika universiteti, professor.
Djuraev Xayrullo Fayzievich,
Buxoro davlat texnika universiteti, professor.
Avazov Yusuf Shodiyevich,
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.

Usarov Jabbor Eshbekovich,
Chirchiq davlat pedagogika universiteti, professor.

Fayziyeva Maxbubaxon Raximjonovna,
O'zbekiston Milliy pedagogika universiteti, DSc, professor.

Botirov To'lqin Vafokulovich,
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, professor.

Abidov Kamildjan Zarifovich,
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.

Sariev Rustam Bobomurodovich,
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.

Ibragimov Ulug'bek Muradullayevich,
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.

Qobilov Hasan Xalilovich,
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.

Xalilov Fayoz Vahobjonovich,
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.

Xo'janazarov Zayniddin Rashidovich,
Buxoro innovatsiyalar universiteti, dotsent.

G'afurov Mirzohid Orifovich,
Buxoro innovatsiyalar universiteti, dotsent.

Asrayev Zafar Rizoqulovich,
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.

Nurullayev Mirxon Muhammadovich,
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.

Nafasov Mirzamurod Muhammadovich,
Buxoro davlat texnika universiteti, dotsent.

ZAMONAVIY TA’LIMDA ISLOHOTLAR VA TEXNIK TAFAKKUR
ilmiy jurnali

Yuqorida keltirilgan tahririyat jamoasi a’zolarning to‘liq ro‘yxati https://texniktafakkur.com/ttp/en/editorial_team manzilida keltirilgan.

Tahririyat jamoasi a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish muassis boshchiligida amalga oshiriladi.

© Materiallar ko‘chirib olingan yoki chop etilganda “Zamonaviy ta’limda islohotlar va texnik tafakkur” jurnali manba sifatida ko‘rsatilishi shart. Jurnalda chop etilgan va e’lon qilingan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflarning o‘zlari ma’sul hisoblanadi. Tahririyat fikri har doim ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin.

Jurnal yilda 12 marotaba to‘plam sifatida chop etiladi. To‘plam mualliflarga elektron shaklda taqdim etiladi.

“Zamonaviy ta’limda islohotlar va texnik tafakkur” ilmiy jurnali 15.09.2026-yildan boshlab O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan № C–5669338845379 reyestr raqami tartibi bilan ro‘yxatdan o‘tkazilgan.
Litsenziya raqami: №1852266.

Jurnalning ixtisosligi:

Pedagogika fanlari:
13.00.01 – Pedagogika nazariyasi. Pedagogik ta'limotlar tarixi
13.00.02 – Ta'lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi (sohalar bo'yicha)
13.00.03 – Maxsus pedagogika
13.00.04 – Jismoniy tarbiya, sport mashg'ulotlari, sog'lomlashtiruvchi va adaptiv jismoniy tarbiya nazariyasi va metodikasi
13.00.05 – Kasb-hunar ta'limi nazariyasi va metodikasi
13.00.06 – Raqamli ta'lim nazariyasi va metodikasi (ta'lim sohalari va bosqichlari bo'yicha)
13.00.07 – Ta'limda menejment
13.00.08 – Maktabgacha ta'lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi
13.00.09 – Ijtimoiy pedagogika

Texnika fanlari:
05.01.00 – Axborot texnologiyalari, boshqaruv va kompyuter grafikasi
05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi. Audio va video texnologiyalari
05.01.02 – Tizimli tahlil, boshqaruv va axborotni qayta ishlash
05.01.03 – Informatikaning nazariy asoslari
05.01.04 – Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti
05.01.05 – Axborotlarni himoyalash usullari va tizimlari. Axborot xavfsizligi
05.01.06 – Hisoblash texnikasi va boshqaruv tizimlarining elementlari va qurilmalari
05.01.07 – Matematik modellashtirish
05.01.08 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarish larni avtomatlashtirish va boshqarish
05.01.10 – Axborot olish tizimlari va jarayonlari
05.01.11 – Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt
05.02.00 – Mashinasozlik va mashinashunoslik
05.02.08 – Yer usti majmualari va uchish apparatlari
05.03.02 – Metrologiya va metrologiya ta'minoti
05.04.01 – Telekommunikasiya va kompyuter tizimlari, telekommunikasiya tarmoqlari va qurilmalari. Axborotlarni taqsimlash
05.05.03 – Yorug'lik texnikasi. Maxsus yoritish texnologiyasi
05.05.05 – Issiqlik texnikasining nazariy asoslari
05.05.06 – Qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari
05.06.01 – To'qimachilik va yengil sanoat ishlab chiqarishlari materialshunosligi
05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish
05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar
05.09.04 – Suv ta'minoti. Kanalizatsiya . Suv havzalarini muhofazalovchi qurilish tizimlari

Muassis: "MARZEB ACADEMY" MCHJ
Hamkorlarimiz: Buxoro davlat texnika universiteti

MUNDARIJA

Toshboyev S.O'., Ataullayev Sh.N., Panoyev E.R, Norqulov G',J., MDEA YORDAMIDA GAZLARNI TOZALASH TIZIMLARIDA KO'PIK SO'NISH KINETIKASINI MIQDORIY BAHOLASH VA KO'PIK SO'NDIRGICHNI DOZALASHNING KOLLOID-KIMYOVIY ASOSLARI **10**

CONTENTS * СОДЕРЖАНИЕ * MUNDARIJA

MDEA YORDAMIDA GAZLARNI TOZALASH TIZIMLARIDA KO'PIK SO'NISH KINETIKASINI MIQDORIY BAHOLASH VA KO'PIK SO'NDIRGICHNI DOZALASHNING KOLLOID-KIMYOVIY ASOSLARI

Toshboyev S.O'. [1]
Ataullayev Sh.N. [1]
Panoyev E.R. [2]
Norqulov G',J. [2]
[1] Osiyo xalqaro universiteti.
[2] Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya: MDEA va DEA asosidagi gaz tozalash tizimlarida ko'pikning so'nish kinetikasini baholash, fazalararo jarayonlar va reagent dozalash mezonlari tizimli tahlil qilindi. Dissertatsiyada qayd etilgan 35% li MDEA eritmasi bo'yicha TSU-1 natijalaridan foydalanib, ko'pik balandligining 92 mm dan 18,4 mm gacha va so'nish davomiyligining 80 s dan 11 s gacha kamayishi uchun mos ravishda 80,0% va 86,25% nisbiy qisqarish hisoblandi. Kinetik modellarni tanlash, yarim so'nish vaqtini aniqlash, silikonli, polieterli va gibrid kompozitsiyalarni qiyoslash hamda dozalash tizimining o'lchov nazorati bo'yicha ilmiy yondashuv ishlab chiqildi.
Kalit so'zlar: MDEA, DEA, ko'pik so'nishi, TSU-1, kinetika, PDMS, PPG, PEG, dozalashtirish, fazalararo taranglik.

Аннотация: Рассмотрены кинетические критерии разрушения пены в растворах МДЭА и ДЭА, механизмы межфазного взаимодействия и принципы дозирования пеногасителей. На основе приведённых результатов для TSU-1 рассчитано относительное снижение высоты пены на 80,0% и времени её существования на 86,25%. Предложена система сравнительных показателей для силиконовых, полиэфирных и гибридных композиций.
Ключевые слова: аминовая очистка, пеногашение, кинетика, межфазные явления, дозирование.

Abstract: Kinetic criteria of foam collapse in MDEA and DEA gas-sweetening solutions, interfacial mechanisms and antifoam dosing principles were analyzed. Using reported TSU-1 results, relative reductions of 80.0% in foam height and 86.25% in decay time were calculated. A comparative framework for silicone, polyether and hybrid antifoam formulations was developed.
Keywords: amine sweetening, foam collapse, kinetics, interfacial tension, antifoam dosing.

1. KIRISH

Tabiiy gazni vodorod sulfidi va karbonat angidriddan tozalashda aminli absorbsion jarayonlar sanoatning asosiy texnologik yo'nalishlaridan biridir. MDEA ning selektiv xossalari va

DEA ning nordon komponentlar bilan reaksiyaga kirishish imkoniyatlari mazkur absorbentlarning turli ishlab chiqarish sharoitlarida qo‘llanilishiga sabab bo‘ladi. Gaz va suyuqlikning uzluksiz kontaktida sirt maydoni keskin ortadi; ifloslantiruvchi uglevodorodlar, qattiq zarrachalar, korroziya mahsulotlari hamda eritma tarkibidagi boshqa aralashmalar ko‘pik pardasining barqarorligiga ta’sir ko‘rsatadi.

Ko‘piklanish faqat vizual hodisa emas, balki gaz–suyuqlik kontaktining gidrodinamik rejimiga ta’sir qiluvchi ko‘p omilli jarayondir. Ko‘pik qatlami ortganda apparatdagi suyuqlik ushlanishi, bosim yo‘qotilishi va absorbentning gaz oqimi bilan olib ketilishi o‘zgarishi mumkin. Shu sababli ko‘pikni so‘ndirishga qaratilgan reagentning samaradorligi ko‘pikning boshlang‘ich balandligi bilan birga vaqtga bog‘liq kamayish tezligi, qayta ko‘piklanish xususiyati va texnologik moslik bo‘yicha baholanishi lozim.

Silikonli PDMS, polieterli PPG/PEG hamda ularning gibrid kompozitsiyalari fazalararo chegarada turlicha harakat qiladi. PDMS fazasining gidrofobligi ko‘pik pardasiga kirish bilan bog‘liq bo‘lsa, polieter segmentlarining gidratlanishi va adsorbsion xatti-harakati suyuqlik plyonkasidagi molekulyar qayta taqsimlanishga ta’sir ko‘rsatadi. Ushbu farqlar kinetik ko‘rsatkichlar bilan bog‘lab tahlil qilinishi ilmiy jihatdan muhimdir.

Maqolaning maqsadi aminli eritmalarda ko‘pik so‘nishining miqdoriy ko‘rsatkichlarini yagona baholash tizimiga keltirish, mavjud qiyosiy natijalarning hisobiy tahlilini bajarish va reagentni dozalashning kolloid-kimyoviy mezonlarini asoslashdan iborat. Mazkur yondashuv avvalgi maqoladagi ko‘piklanish sabablarini umumiy tasniflashdan farqli ravishda aynan kinetik metrikalar, o‘lchov algoritmi va texnologik boshqaruv bog‘liqligiga yo‘naltirilgan.

2. MATERIALLAR VA USULLAR

Tahlil obyekti sifatida MDEA va DEA suvli eritmalari, TSU-1 ko‘pik so‘ndirgichining qayd etilgan qiyosiy ko‘rsatkichlari hamda KS-1, KP-1 va KG-1 kompozitsiyalarining texnologik baholash mezonlari tanlandi. Silikonli kompozitsiyada PDMS, polieterli kompozitsiyada PPG va PEG, gibrid tizimda esa mazkur funksional komponentlarning birgalikdagi dispers holati ko‘rib chiqildi.

Ko‘pik balandligini baholashda graduirlangan kolonnadagi H(t) o‘lchovi asosiy kuzatuv kattaligi sifatida qabul qilindi. Gaz sarfi, harorat, amin konsentratsiyasi, ko‘pik hosil qilish davomiyligi va reagent dozasi qiyosiy sinovning boshqariladigan omillari sifatida ajratildi. Har bir sinovda H_0 boshlang‘ich balandlik, Hmax maksimal balandlik, $t_{1/2}$ yarim so‘nish vaqti va t_s belgilangan yakuniy mezongacha so‘nish davomiyligini bir-biridan farqlash zarur.

Ko‘pik balandligining nisbiy qisqarishi $E_H = (H_0 - H_1)/H_0 \times 100\%$, vaqtning nisbiy qisqarishi $E_t = (t_0 - t_1)/t_0 \times 100\%$ formulalar yordamida hisoblandi. Bu ko‘rsatkichlar turli fizik

mazmunga ega bo‘lib, biri parda bilan band bo‘lgan makroskopik hajmni, ikkinchisi esa ko‘pikning vaqt bo‘yicha barqarorligini aks ettiradi.

Kinetik tahlilda $H(t) = H\infty + (H_0 - H\infty)\exp(-kt)$ ko‘rinishidagi eksponensial ifoda va $H(t) = H_0/(1 + at)^b$ muqobil modeli solishtirish uchun qabul qilindi. Birinchi ifodada k — tezlik parametri, $H\infty$ — qoldiq balandlik; ikkinchi ifodada a va b — empirik shakl parametrlari. Model parametrlarini baholashda vaqt qatori, qoldiq xatolik, R^2 va takroriylik ko‘rsatkichlaridan foydalanish nazarda tutiladi.

Fazalararo jarayonlarni tahlil qilishda ko‘pik pardasining drenajlanishi, adsorbsion qatlam elastikligi va antifoam tomchisining parda bilan kontakt sharoitlari ajratildi. Nazariy kirish koeffitsiyenti $E = \sigma_{aw} + \sigma_{ow} - \sigma_{ao}$, yoyilish koeffitsiyenti $S = \sigma_{aw} - \sigma_{ow} - \sigma_{ao}$ bilan ifodalandi; bu yerda a — gaz, w — suvli amin eritmasi, o — moyli faza.

3. NATIJALAR

Mavjud qiyosiy sinov natijalari bo‘yicha 35% li MDEA eritmasiga TSU-1 qo‘shilganda ko‘pik balandligi 92 mm dan 18,4 mm gacha kamaygani qayd etildi. Absolyut farq 73,6 mm, nisbiy kamayish 80,0% ga teng bo‘ldi. Ushbu natija ko‘pik balandligining makroskopik ko‘rsatkichi reagent kiritilgandan so‘ng sezilarli o‘zgarganini tavsiflaydi.

Ko‘pikning so‘nish davomiyligi nazorat holatida 80 s, TSU-1 qo‘llanganda 11 s bo‘lgani asosida vaqt farqi 69 s, nisbiy qisqarish 86,25% etib hisoblandi. Vaqt bo‘yicha olingan natija balandlik kamayishidan mustaqil ravishda ifodalanishi ko‘pik so‘ndirish samaradorligini bir nechta o‘lchov bilan baholash zarurligini ko‘rsatadi.

Natijalarni solishtirishda bir xil boshlang‘ich ko‘piklanish sharoitining saqlanishi alohida ahamiyatga ega. Masalan, ko‘pikning boshlang‘ich balandligi turlicha bo‘lsa, faqat yakuniy balandliklarni solishtirish reagentning o‘ziga xos ta’sirini gaz oqimi va aralashma tarkibi ta’siridan ajratishga imkon bermaydi. Shuning uchun E_H va E_t nisbiy mezonlari kiritildi.

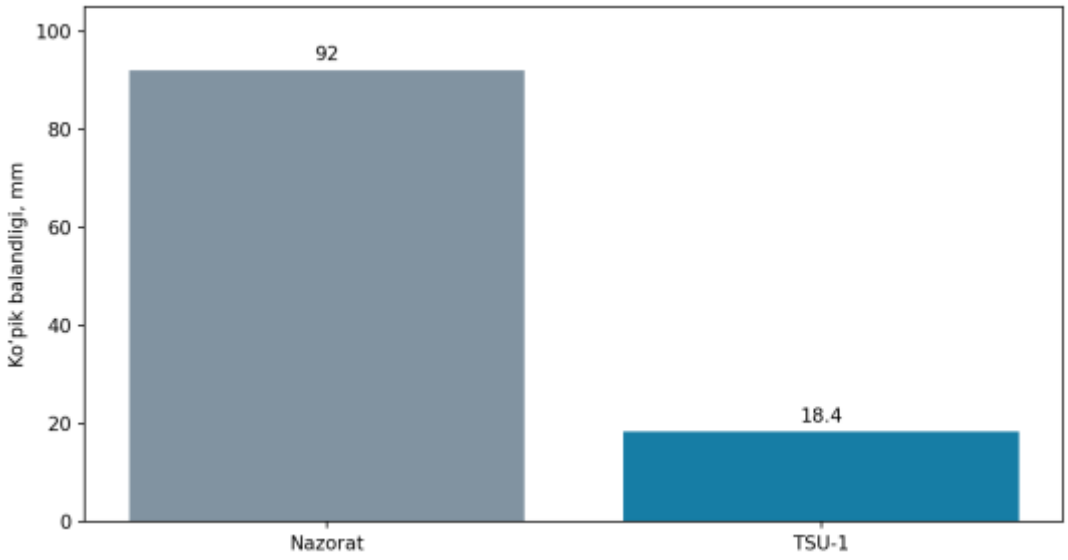
Ko‘pik so‘nish tezligining nazariy sezgirligi eksponensial modelda $t_{1/2} = \ln(2)/k$ orqali tahlil qilindi. Model tezlik parametri 0,035; 0,065 va 0,110 s^{-1} deb olinganda yarim so‘nish vaqti mos ravishda 19,80; 10,66 va 6,30 s ni tashkil qiladi. Bu qiymatlar o‘lchangan ko‘pik kinetikasi emas, balki matematik ifodaning parametrga sezgirligini ko‘rsatuvchi hisoblash natijasidir.

KS-1, KP-1 va KG-1 uchun tarkibiy-funksional tahlil natijasida uchta asosiy baholash yo‘nalishi ajratildi: silikonli fazaning ko‘pik pardasiga kirish xususiyati, polieterli fazaning adsorbsion qatlam bilan o‘zaro ta’siri va gibrid dispers tizimning birgalikdagi fazalararo xatti-harakati. Ushbu tasnif samaradorlikni yagona ko‘rsatkichga qisqartirmasdan, ko‘pik so‘nish kinetikasi bilan bog‘liq holda izohlashga imkon beradi.

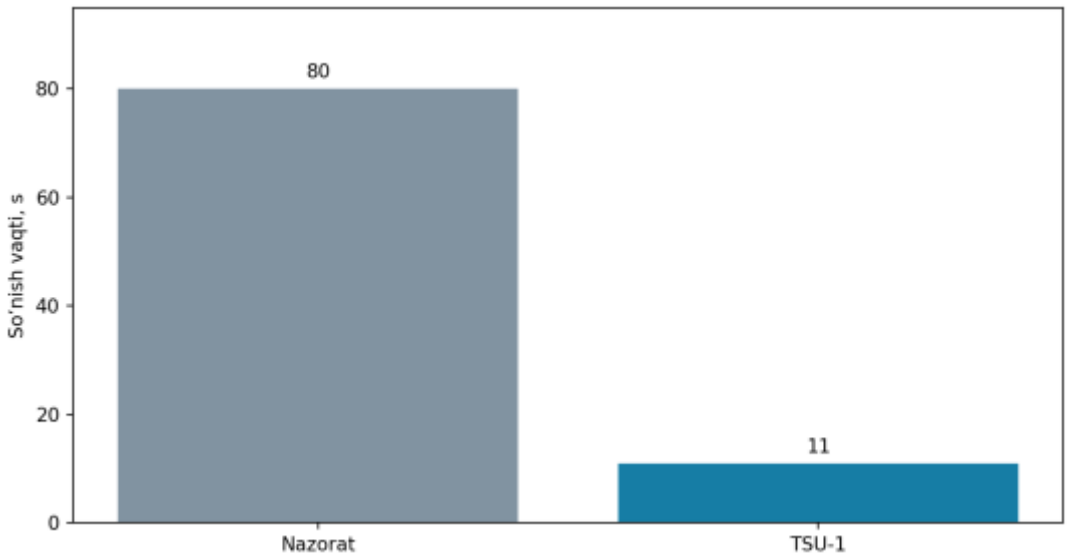
Dozalash liniyasi uchun reagent sig‘imi, me’yorlovchi nasos, statik aralashtirgich, amin sirkulyatsiya liniyasi va namuna olish nuqtalaridan iborat texnologik ketma-ketlik tuzildi. Bunday tizimda reagent sarfi amin oqimiga nisbatan boshqariladi; namuna olish orqali ko‘pik balandligi, filtrlanish va ko‘piklanishning qaytalanishi kuzatiladi.

1-jadval. MDEA eritmasida TSU-1 uchun qiyosiy ko‘rsatkichlarning hisobiy tahlili.

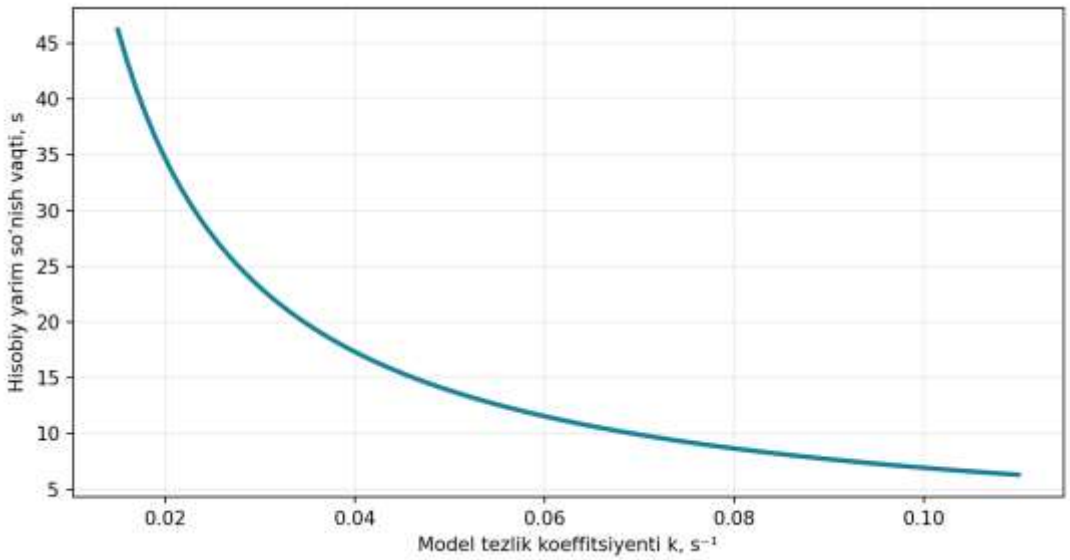
Ko‘rsatkich	Nazorat	TSU-1	Hisobiy kamayish
Ko‘pik balandligi, mm	92	18,4	80,0%
So‘nish vaqti, s	80	11	86,25%



1-rasm. Ko‘pik balandligining qiyosiy o‘zgarishi



2-rasm. Ko‘pik so‘nish davomiyligining qiyosiy o‘zgarishi



3-rasm. Eksponensial modelda yarim so‘nish vaqtining k parametriga bog‘liqligi

2-jadval. Kompozitsiyalar uchun funksional-qiyosiy tahlil mezonlari.

Tizim	Asosiy faol komponent	Tahlil yo‘nalishi
KS-1	PDMS	Pardaga kirish va disperslik
KP-1	PPG/PEG	Adsorbsiya va gidratlanish
KG-1	PDMS + PPG/PEG	Fazalararo o‘zaro ta’sir va barqarorlik

3-jadval. Kinetik model parametrlarining hisobiy bog‘lanishi.

Kinetik parametr k, s^{-1}	Hisobiy $t_{1/2}$, s
0,035	19,80
0,065	10,66
0,110	6,30

Reagent sig‘imi	Me’yorlovchi nasos	Statik aralashtirgich	Amin liniyasi	Namuna olish
KS-1 / KP-1 / KG-1	Sarfni boshqarish	Bir tekis tarqatish	Absorberga uzatish	H(t) va moslik nazorati

4. MUHOKAMA

Ko‘pik pardasining yashash davomiyligi drenajlanish, sirt bo‘ylab Marangoni oqimlari va ajratuvchi bosimning birgalikdagi ta’siri bilan belgilanadi. Gidrofob antifoam tomchisi parda yuzasiga kelganda uning kirishi va yoyilishi fazalararo energetik sharoitga bog‘liq bo‘ladi. Shu bois bir xil sirt tarangligi qiymatiga ega bo‘lgan ikki kompozitsiya ko‘pikni turlicha tezlikda buzishi mumkin.

PDMS asosidagi KS-1 kompozitsiyasi uchun tomchining parda bilan kontaktga kirishi muhim bosqich hisoblanadi. PDMS ning past sirt energiyasi va suyuq fazadagi disperslanish xususiyatlari ushbu jarayonni boshqaradi. Polieterli KP-1 kompozitsiyasida esa PPG va PEG segmentlarining gidrofil-gidrofob muvozanati, adsorbsiya va gidratlanish bilan bog‘liq omillar ustunlik qilishi mumkin.

KG-1 gibrid tizimida silikon va polieter komponentlari birgalikda mavjud bo‘lishi ko‘pik pardasi bilan kontakt mexanizmlarini murakkablashtiradi. Komponentlar nisbatini o‘zgartirish dispers fazaning o‘lcham taqsimoti, qovushqoqlik va fazalararo barqarorlikni bir vaqtning o‘zida o‘zgartiradi. Shuning uchun gibrid tizimdagi afzallikni faqat bitta tarkibiy ko‘rsatkich asosida emas, bir xil dozadagi qiyosiy kinetik kuzatuvlar orqali baholash maqsadga muvofiq.

Dispers zarrachalar o‘lchamining kamayishi solishtirma sirt maydonini oshiradi, ammo antifoam tomchisining parda bilan kontakt ehtimoli, adsorbsion qobiqning mustahkamligi va koalesensiya sharoitlari ham muhimdir. Haddan tashqari barqaror emulsiya ayrim sharoitlarda ko‘pik pardasiga kirishni cheklashi mumkin. Demak, gomogenlashtirish samaradorligi zarracha diametrining minimal qiymati bilan emas, funksional natija bilan bog‘lab baholanadi.

MDEA va DEA eritmalarining tarkibi, ishchi harorati va gaz sarfi o‘zgarganda parda drenajlanishi hamda adsorbsion muvozanat o‘zgaradi. Shu sababli laboratoriya sharoitida aniqlangan optimal doza sanoat oqimidagi aralashmalar va gidrodinamik sharoitlarni hisobga olgan holda nazorat qilinishi kerak. Reagentni sirkulyatsiya liniyasiga me’yorlab berish dozaning bir tekis tarqalishi va ortiqcha sarfning oldini olishga xizmat qiladi.

Ko‘pik so‘ndirgichni tanlashda faqat Hmax yoki t_s emas, qayta ko‘piklanish, saqlash davomidagi fazaviy ajralish, filtratsiya mosligi, gaz yutilish jarayoniga ta’sir va dozalash qulayligi ham ko‘rib chiqiladi. Ushbu ko‘p mezonli yondashuv sanoat absorbentlarida reagent tanlashning amaliy ishonchliligini oshiradi.

Kinetik modelga kiritiladigan H_∞ qiymati nolga teng deb avtomatik qabul qilinmasligi lozim: ayrim tizimlarda qoldiq ko‘pik qatlami kuzatilishi mumkin. Agar eksponensial model kuzatuv nuqtalariga mos kelmasa, muqobil algebraik pasayish modeli tanlanadi. Model tanlovi grafik shakliga qarab emas, qoldiq xatolik va parametrlarning fizik ma’nosiga asoslanadi.

4.1. KINETIK TAHLILNING TEXNOLOGIK TALQINI

Absorberda ko‘piklanishning boshlanishi bilan ko‘pikning so‘nishi bir xil kinetik hodisa emas. Birinchi bosqichda gazning suyuqlikda disperslanishi va yangi sirt hosil bo‘lishi kuzatiladi; ikkinchi bosqichda esa yupqa suyuqlik pardalarining drenajlanishi, lokal yorilishi va pufakchalar koalesensiyasi ustunlik qiladi. Shu bois gaz berish to‘xtatilganidan keyingi H(t) egri chizig‘i bilan gaz uzluksiz berilayotgan sharoitdagi muvozanat balandligini bevosita bir xil parametr sifatida

ishlatish mumkin emas. Laboratoriya kuzatuvida bu ikki rejim alohida qayd etilishi ko‘pikning hosil bo‘lish va buzilish bosqichlarini to‘g‘ri ajratish imkonini beradi.

Kinetik egri chiziqni qayta ishlashda boshlang‘ich nuqta tanlovi muhimdir. Ko‘pik hosil qilish davri tugagan payt t = 0 sifatida belgilansa, H_0 ushbu vaqtdagi haqiqiy balandlikni anglatadi. Keyingi nuqtalar bir xil vaqt oralig‘ida qayd etilib, balandlikdagi tasodifiy tebranishlar takroriy o‘lchash orqali tekshiriladi. Egri chiziqning dastlabki qismida tez pasayish, so‘ngra sekinlashish kuzatilsa, bitta eksponensial modeldan tashqari ikki bosqichli modelning qo‘llanishi ham ko‘rib chiqiladi.

Ko‘pikning yarim so‘nish vaqti fizik jihatdan ko‘pik balandligining $H_0/2$ darajaga tushish vaqtidir. Agar qoldiq balandlik H_∞ nolga teng bo‘lmasa, matematik modeldagi yarim amplituda va tajribada kuzatiladigan $H_0/2$ nuqta turli vaqtlarni bildirishi mumkin. Shu sababli hisobotda yarim so‘nish vaqtining ta’rifi aniq beriladi. Reagentlar qiyosida bir xil ta’rifni saqlash statistik farqni noto‘g‘ri talqin qilish xavfini kamaytiradi.

Kinetik parametrlarning amaliy qiymati dozalash boshqaruvi bilan bog‘liq. Reagent dozasini oshirish natijasida ko‘pik so‘nishi tezlashsa ham, yuqori dozada absorbentning filtrlanishi yoki fazaviy barqarorligiga noqulay ta’sir yuzaga kelishi mumkin. Shuning uchun maqbul doza ko‘pikni minimal vaqt ichida buzish bilan birga texnologik moslik chegaralarini saqlaydigan miqdor sifatida tanlanadi. Bu yondashuv reagent sarfini boshqarish va apparatning barqaror ishlashini ta’minlashga xizmat qiladi.

4.2. KOMPOZITSIYALARNI QIYOSLASHNING KOLLOID-KIMYOVIY MEZONLARI

Ko‘pik so‘ndirgich tarkibidagi faol faza bilan suvli amin eritmasi o‘rtasidagi moslik murakkab hodisadir. Gidrofob komponentning suvli muhitda erimasligi uning ko‘pik pardasiga yetib borishi uchun zarur shartlardan biri bo‘lishi mumkin, biroq tomchining disperslik darajasi va uni o‘rab turgan adsorbsion qatlam ham muhim ahamiyatga ega. Tomchi juda yirik bo‘lsa, tizimda tez ajralishi mumkin; juda mayda va kuchli stabilizatsiyalangan tomchi esa parda bilan zarur kontaktni hosil qilmasligi ehtimoli mavjud. Demak, dispersliknng maqbul oralig‘i texnologik vazifa bilan belgilanadi.

Polieter segmentlarining molekulyar massasi va gidrofil guruhlar ulushi o‘zgarganda amin eritmasidagi gidratlanish, sirtga adsorbsiya va fazalararo taqsimlanish xususiyatlari o‘zgaradi. PEG segmentlari suvli fazaga moyillikni oshirishi, PPG segmentlari esa nisbatan gidrofob xatti-harakatga hissa qo‘shishi mumkin. Ushbu xususiyatlarning umumiy natijasi kompozitsiya tarkibi va eritmaning haroratiga bog‘liq. Polieterli formulalar uchun faqat umumiy massa ulushini emas, molekulyar massa va gidrofil-gidrofob balansni ham qayd etish ilmiy jihatdan muhim.

Gibrid KG-1 tizimining mohiyati ikki turdagi funksional fazaning bir kompozitsiyada ishlashidir. Birgalikdagi ta'sirni sinergiya deb atash uchun gibrid reagentning natijasi alohida komponentlar ta'sirining tanlangan additiv bazasidan sezilarli yuqori bo'lishi kerak. Bunday taqqoslashda umumiy faol modda miqdori, amin konsentratsiyasi, harorat va gaz sarfi bir xil bo'lishi talab etiladi. Natijada tarkibning samaradorlikka qo'shgan hissasi texnologik sharoit ta'siridan ajratiladi.

Fazalararo taranglik o'lchovlari ko'pik pardasiga kirish va yoyilish ehtimolini baholash uchun foydalidir. Biroq statik sirt tarangligi ko'pik pardasining dinamik elastikligi yoki adsorbsion qatlamning qayta tiklanish tezligini to'liq aks ettirmaydi. Shu sababli tensiometriya, viskozimetriya, dispers tahlil va H(t) kinetikasi birgalikda o'rganilganda tarkib–tuzilish–xossa–samaradorlik zanjirining ilmiy mazmuni yanada aniq ochiladi.

5. XULOSA

MDEA eritmasida TSU-1 uchun qayd etilgan natijalar hisobiy qayta ishlanib, ko'pik balandligining 80,0% va so'nish vaqtining 86,25% qisqarishi aniqlandi. Ko'pikni bostirishning balandlik va vaqt mezonlari mustaqil ko'rsatkichlar sifatida ajratildi.

Ko'pik so'nishini tavsiflash uchun H(t), $t_{1/2}$, t_s, E_H va E_t ko'rsatkichlarini birgalikda qo'llash tizimi shakllantirildi. Eksponensial kinetik modelning tezlik parametriga sezgirligi hisoblandi va vaqt qatoriga asoslangan tahlilning afzalligi ko'rsatildi.

Silikonli, polieterli va gibrid kompozitsiyalarning fazalararo ta'siri parda drenajlanishi, adsorbsiya, tomchining kirishi va yoyilishi bilan bog'liq ravishda izohlandi. Amin sirkulyatsiya liniyasiga me'yorlab kiritish, aralashtirish va namuna olishga asoslangan texnologik boshqaruv ketma-ketligi ishlab chiqildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Alhseinat E., Bozorgian A. Foaming study combined with physical characterization of aqueous MDEA gas sweetening solutions. Journal of Natural Gas Science and Engineering. 2014; 17:49–57. DOI: 10.1016/j.jngse.2013.12.004.

2. Koczo K., Koczone J.K., Wasan D.T. Mechanisms for antifoaming action in aqueous systems by hydrophobic particles and insoluble liquids. Journal of Colloid and Interface Science. 1994;166(1):225–238. DOI: 10.1006/jcis.1994.1288.

3. Denkov N.D. Mechanisms of foam destruction by oil-based antifoams. Langmuir. 2004.

5. Toshboyev S.O'., Ataullayev Sh.N., Panoyev E.R. Gazlarni aminli tozalash eritmalarida ko'piklanishning kolloid-kimyoviy asoslari va silikonli, polieterli hamda gibrid ko'pik so'ndirgichlarni tanlash mezonlari. Ilmiy maqola, 2026.

ZAMONAVIY TA’LIMDA ISLOHOTLAR & TEXNIK TAFAKKUR

Bosh muharrir: Z.Sh. To‘xtaeva

Bosh muharrir o‘rinbosari: V.E. Ubaydova

Mas’ul kotib: M.B. Obloqulova

Texnik muharrir va dizayner: B.M. Imomov

2026-YIL, № 3-SON

© Materiallar ko‘chirib olingan yoki chop etilganda “Zamonaviy ta’limda islohotlar va texnik tafakkur” jurnali manba sifatida ko‘rsatilishi shart. Jurnalda chop etilgan va e’lon qilingan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflarning o‘zlari ma’sul hisoblanadi. Tahririyat fikri har doim ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin.

“Zamonaviy ta’limda islohotlar va texnik tafakkur” ilmiy jurnali 15.09.2026-yildan O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan № C–5669338845379 reyestr raqami tartibi bilan ro‘yxatdan o‘tkazilgan.

Litsenziya raqami: №1852266.

+998 90-067-67-57 O‘zbekiston www.texniktafakkur.com