ISNN 3030-3907

2026/2
VOLUME 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/2 VOLUME 5

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

KORROZIYA INGIBITORINING KO‘PIK HOSIL BO‘LISHIGA TA’SIRINI TADQIQ QILISH

Turdiqulov A.R.
“Uzbekneftgaz” AJ
Taganiyazov B.Sh.
Qoraqalpoq davlat universiteti,
Abdullaev A.S.
Qoraqalpoq davlat universiteti,
Adizov B.Z.
Umumiy va noorganik kimyo institute
E-mail: bobirjon_adizov@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada aminli gaz tozalash jarayonlarida korroziya ingibitorlarining ko‘pik hosil bo‘lish jarayoniga ta’siri o‘rganilgan. Tadqiqot amin eritmalarida qo‘llaniladigan organik va noorganik korroziya ingibitorlarining ko‘piklanish xususiyatlarini baholashga qaratilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi aminli jarayonlarda ko‘piklanishni yuzaga keltiruvchi omillarni aniqlash va korroziya ingibitorlarini tanlashda ilmiy asos yaratishdan iborat.

Kalit so‘zlar: amin eritmasi, ko‘piklanish jarayoni, BHCL, organik ingibitorlar, noorganik ingibitorlar, gaz–suyuqlik tizimi, absorber.

Аннотация. В данной статье изучено влияние коррозионных ингибиторов на процесс пенообразования в аминных процессах очистки газа. Исследование направлено на оценку пенообразующих свойств органических и неорганических коррозионных ингибиторов, применяемых в аминных растворах. Основной целью исследования является выявление факторов, вызывающих пенообразование в аминных процессах, и формирование научной основы для выбора коррозионных ингибиторов.

Ключевые слова: аминный раствор, процесс пенообразования, BHCL, органические ингибиторы, неорганические ингибиторы, газожидкостная система, абсорбер.

Abstract. This article investigates the influence of corrosion inhibitors on the foaming process in amine gas-sweetening systems. The study is aimed at evaluating the foaming characteristics of organic and inorganic corrosion inhibitors used in amine solutions. The main objective of the research is to identify the factors responsible for foaming in amine processes and to establish a scientific basis for the selection of corrosion inhibitors.

Keywords: amine solution, foaming process, BHCL, organic inhibitors, inorganic inhibitors, gas–liquid system, absorber.

KIRISH

ISSN 3030-3907

Tabiiy gaz tarkibidagi aralashmalarni olib tashlash maqsadida monoetanolamin, dietanolamin, metildietanolamin (MDEA) hamda piperazin kabi alkanolaminlar keng qo‘llaniladi. Ular orasida MDEA H_2S va CO_2 ni bir vaqtda adsorbsiyalashda eng samarali eritma sifatida e’tirof etiladi [1, 2].

Tabiiy gazdan H_2S va CO_2 ni adsorbsiyalash jarayonida absorber tarelkalarida amin eritmasi gaz bilan aralashib, mayda pufakchalar hosil qiladi [3,4]. Amin eritmasining qovushqoqligini o‘zgartirish pufakchalarning balandligini oshirish va ularning parchalanish vaqtini uzaytirishga imkon beradi, natijada pufakchalarning yuqori tarelkalarga yo‘nalgan barqaror harakati ta’minlanadi. Bundan tashqari, gaz va amin eritmasi orasidagi sirt tarangligini kamaytirish jarayonning umumiy samaradorligini oshirishga xizmat qiladi [5].

Nordon gazni qayta ishlash korxonalarida texnologik quvurlarga korroziyaga qarshi ingibitorlarni kiritish amaliyoti keng qo‘llaniladi. Bu holat tarkibida H_2S va CO_2 mavjud bo‘lgan muhitda temir asosli konstruksion materiallarning korroziyaga va eroziyaga uchrashi bilan izohlanadi. Mazkur gazlar temir bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib, quvurlar va texnologik qurilmalarning ishlash ishonchliligini pasaytiradi.

Korroziya ingibitorlari qo‘llanishi ma’lum ijobiy natijalarni ta’minlasa-da, ularning ayrim salbiy ta’sirlari ham aniqlangan. Xususan, korroziya ingibitori konsentratsiyasining kamayishi amin eritmalarining ko‘piklanish jarayoniga sezilarli ta’sir ko‘rsatmaydi, biroq uning konsentratsiyasi oshishi bilan tizimda ko‘pik hosil bo‘lishga moyillik ortadi. Shu bilan birga, ayrim tadqiqotlarda korroziya ingibitorlari ko‘pikning yarim parchalanish davrini qisqartirishi, ammo ko‘pik hosil bo‘lish qobiliyati va tuzilishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatmasligi qayd etilgan [6].

Shu sababli, aminli gaz tozalash tizimlarida ko‘piklanish hodisasini bartaraf etish maqsadida korroziya ingibitorlarining texnologik parametrlarini real ekspluatatsion sharoitlarda kompleks ravishda tadqiq etish zarur hisoblanadi. Korroziya ingibitorlarining ko‘pik hajmi va uning parchalanish vaqtiga ta’sirini aniqlash bo‘yicha tadqiqotlar yuqori harorat sharoitida olib borilishi lozim. Turli xil korroziya ingibitorlari bilan birgalikda qo‘llanilgan amin eritmalarining ko‘piklanish xususiyatlari sezilarli darajada farqlanishi mumkin [7].

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqotda aminli gaz tozalash tizimlarida korroziya ingibitorlarining ko‘pik hosil bo‘lish jarayoniga ta’sirini aniqlash maqsadida laboratoriya sharoitida kompleks eksperimental tadqiqotlar olib borildi. Tadqiqot ob’ekti sifatida MDEA asosidagi amin eritmasi tanlandi, tadqiqot predmeti esa turli

ISSN 3030-3907

turdagi korroziya ingibitorlari, xususan yog‘ kislotalari va uglevodorodlar asosidagi BHCL ingibitorining ko‘piklanish xususiyatlariga ta’siri hisoblandi.

Eksperimental tadqiqotlar maxsus ko‘pik hosil qilish kolonnasi yordamida amalga oshirildi. Tadqiqot jarayonida amin eritmasiga belgilangan tezlikda gaz yuborilib, ko‘pik hosil bo‘lish jarayoni kuzatildi. Gaz oqimi tezligi 200–400 ml/daq oralig‘ida o‘zgartirildi, eritma harorati esa 35–65 °C diapazonida nazorat qilindi. BHCL ingibitorining konsentratsiyasi 0,05 mass.% qiymatda ushlab turildi, ayrim tajribalarda esa 0,5–3 ppm oralig‘ida o‘zgartirildi.

Ko‘piklanish jarayonini tavsiflash uchun pufakchalar soni, pufakchalar radiusi, pufakchalar maydoni hamda ko‘pik hajmi kabi asosiy ko‘rsatkichlar aniqlandi. Pufakchalarning geometrik parametrlari optik kuzatuv va tasvirlarni qayta ishlash usullari orqali baholandi. Ko‘piklanish koeffitsienti ko‘pik hosil bo‘lish va parchalanish vaqtlarini hisobga olgan holda aniqlandi.

Harorat, gaz oqimi tezligi va korroziya ingibitori konsentratsiyasining ko‘piklanish jarayoniga ta’sirini baholash maqsadida har bir parametr alohida va kompleks tarzda o‘zgartirildi. Olingan natijalar statistik qayta ishlanib, takroriy tajribalar asosida ularning ishonchliligi ta’minlandi.

Shuningdek, turli xil noorganik korroziya ingibitorlari (Na_2SO_3, $CuCO_3$ va $NaVO_3$) ning amin eritmasining ko‘piklanish koeffitsientiga ta’siri solishtirma tahlil qilindi. Natijalar grafik va jadval ko‘rinishida ifodalanib, ularning ko‘pik hosil bo‘lish jarayoniga ta’siri baholandi.

Tadqiqot natijalarini sanoat sharoitlariga yaqinlashtirish maqsadida olingan ma’lumotlar real ekspluatatsion sharoitlar bilan solishtirildi hamda korroziya ingibitorlarini kiritish tezligini boshqarish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqildi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Mazkur tadqiqotda yog‘ kislotalari va uglevodorodlar asosidagi korroziya ingibitori hisoblangan BHCL (HCL turiga mansub) ning ko‘piklanish tendensiyasiga ta’siri o‘rganilgan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, HCL ning xatti-harakati turli sharoitlarda farqlangan bo‘lsa-da, BHCL ishtirokida ko‘piklanish davomiyligi oshishi, haroratning yuqoriligi hamda ingibitor konsentratsiyasining ortishi bilan ko‘piklanish tendensiyasi kuchayishi aniqlangan. Bundan tashqari, yuqori harorat sharoitlarida ko‘pik hajmining ortishi kuzatilgan.

1-jadvalda 0,05% (mass.) BHCL mavjud bo‘lgan sharoitda turli ekspluatatsion parametrlarning ko‘pik hajmiga ta’siri umumlashtirilgan holda keltirilgan.

ISSN 3030-3907

1-jadval

0,05 % (mass.) BHCL mavjud bo‘lgan sharoitda turli parametrlarning ko‘piklanish tendensiyasi va ko‘pik hajmiga ta’siri

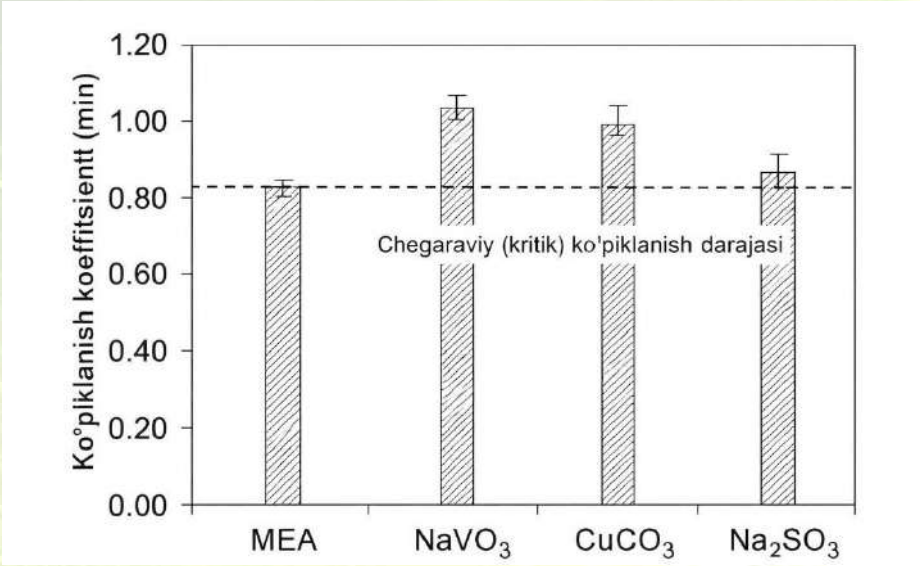
Oqim tezligi (ml/daq)	Harorat (°C)	Pufakchalar soni	Pufakcha radiusi (mm)	Pufakchalar maydoni (mm^2)
200	35	24	0,251	0,252
200	50	32	0,349	0,877
200	65	43	0,232	0,269
300	35	27	0,376	0,676
300	50	33	0,390	0,907
300	65	40	0,277	0,372
400	35	17	0,422	0,936
400	50	24	0,579	2,496
400	65	41	0,307	0,438

Keltirilgan ma’lumotlarga ko‘ra, gaz oqimi tezligi oshirilishi natijasida pufakchalar maydonining kengayishi to‘rt martadan ortiq darajada ortgani kuzatilgan. Biroq ma’lum bir chegaraga yetgach, ushbu ko‘rsatkichning kamayishi qayd etilgan. Ushbu holat dastlab ko‘taruvchi kuch (Arximed kuchi) ta’sirining ustunligini, gaz oqimi tezligi yanada oshirilganda esa oqimning beqarorlashishini ko‘rsatadi. Shuningdek, eritma haroratining oshirilishi ko‘pik hajmining ortishiga olib kelishi aniqlangan.

BHCL konsentratsiyasining oshishi eritma qovushqoqligining ortishiga, pufakchalarning o‘rtacha radiusining kamayishiga hamda sirt tarangligining oshishiga olib kelishini alohida ta’kidlash zarur. Ushbu omillarning barchasi texnologik jarayonda ko‘piklanish tendensiyasining kuchayishiga sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatadi. Xususan, MDEA eritmasida BHCL konsentratsiyasi 0,5 ppm dan 3 ppm gacha oshirilganda, sirt tarangligi dastlabki qiymatning taxminan 60 % gacha kamayishi aniqlangan.

1-rasmda turli xil korroziya ingibitorlarining eritmaning ko‘piklanish koeffitsientiga ta’siri tasvirlangan bo‘lib, Na_2SO_3, $CuCO_3$ va $NaVO_3$ moddalari mos ravishda eng sezilarli ta’sir ko‘rsatgani qayd etilgan.

ISSN 3030-3907



1-rasm. $NaVO_3$, $CuCO_3$ va Na_2SO_3 ning amin eritmasida ko‘piklanish tendensiyasiga ta’siri

Turli kimyoviy agentlar tizimda ko‘pik hosil bo‘lish jarayoniga turlicha ta’sir etishi sababli, aminli gaz tozalash jarayonlarida korroziya ingibitorlarining sarf tezligini aniq tahlil qilish va samarali tartibga solish muhim ahamiyat kasb etadi.

Shu bilan birga, hozirgi kunga qadar turli xil korroziya ingibitorlarining ko‘pik hajmi va ko‘pikning parchalanish vaqtiga ta’sirini aniqlashga doir yetarli ilmiy ma’lumotlar mavjud emas. Mazkur ta’sirlarni aniqlash aminli jarayonlar uchun eng maqbul korroziya ingibitorini tanlashda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega bo‘lishi mumkin.

XULOSA

Mazkur tadqiqotda amin eritmalarida korroziya ingibitorlarining ko‘pik hosil bo‘lish jarayoniga ta’siri o‘rganildi. Tadqiqot natijalari BHCL kabi yog‘ kislotalari va uglevodorodlar asosidagi ingibitorlar konsentratsiyasi, harorat va gaz oqimi tezligi oshishi bilan ko‘piklanish tendensiyasi kuchayishini ko‘rsatdi. Xususan, eritma haroratining oshishi va ingibitor konsentratsiyasining ortishi ko‘pik hajmining sezilarli darajada oshishiga olib kelishi aniqlandi. Shuningdek, $NaVO_3$, $CuCO_3$ va Na_2SO_3 kabi noorganik korroziya ingibitorlari amin eritmasining ko‘piklanish koeffitsientiga turlicha ta’sir ko‘rsatishi aniqlangan. Olingan natijalar aminli gaz tozalash jarayonlarida ko‘piklanishni kamaytirish hamda optimal korroziya ingibitorini tanlash uchun ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. F. de Meyer, S. Jouenne, Industrial carbon capture by absorption: recent advances and path forward, Curr. Opin. Chem. Eng. 38 (2022) 100868, https://doi.org/10.1016/j.coche.2022.100868

ISSN 3030-3907

2. S.A. Theofanidis, A.N. Antzaras, A.A. Lemonidou, CO 2 as a building block: from capture to utilization, Curr. Opin. Chem. Eng. 39 (2023) 100902, https://doi.org/10.1016/j.coche.2023.100902

3. K.H. Chai, L.K. Leong, S. Sethupathi, K.C. Chong, T.C.-K. Yang, S.P. Ong, Y. H. Yap, Carbon capture from low CO 2 concentration stream through ternary alkali metal nitrates promotion of MgO sorbents at intermediate temperature and low space velocity, Chem. Eng. J. Adv. 17 (2024) 100578, https://doi.org/10.1016/j.ceja.2023.100578

4. Y. Cao, Z.U. Rehman, N. Ghasem, M. Al-Marzouqi, N. Abdullatif, A.T. Nakhjiri, M. Ghadiri, M. Rezakazemi, A. Marjani, M. Pishnamazi, S. Shirazian, Intensification of CO2 absorption using MDEA-based nanofluid in a hollow fibre membrane contactor, Sci. Rep. 11 (2021) 2649, https://doi.org/10.1038/s41598-021-82304-2

5. M. Rohani, H. Jazayeri-Rad, R.M. Behbahani, Continuous prediction of the gas dew point temperature for the prevention of the foaming phenomenon in acid gas removal units using artificial intelligence models, Int. J. Comput. Intell. Syst. 10 (2017) 165, https://doi.org/10.2991/ijcis.2017.10.1.12.

6. M. Keewan, F. Banat, E. Alhseinat, J. Zain, P. Pal, Effect of operating parameters and corrosion inhibitors on foaming behaviour of aqueous methyldiethanolamine solutions, J. Pet. Sci. Eng. 165 (2018) 358–364, https://doi.org/10.1016/j. petrol.2018.02.046.

7. J. Al-Darweesh, M.S. Aljawad, Z. Al-Yousef, A. BinGhanim, M.S. Kamal, M. Mahmoud, Corrosion inhibitor and chelating agent impact on foam stability for formation stimulation applications, Geoenergy Sci. Eng. 222 (2023) 211434, https://doi.org/10.1016/j.geoen.2023.211434.

ISSN 3030-3907