ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 7

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 7

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.

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

BARBOTAJLI ABSORBSIYA QURILMASIDA GIDRODINAMIK JARAYONLARNI TADQIQ ETISH

Karimov Ikromali Tojimatovich
Farg‘ona davlat texnika universiteti professor, , t.f.d.
E-mail: i.karimov@ferpi.uz
Kurbonov Javoxirbek Diliyor o‘g‘li
Farg‘ona davlat texnika universiteti magistrant
E-mail: kurbonovjavokhirbek@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada barbotajli absorbsiya qurilmasining gidrodinamik tavsiflari eksperimental usulda tadqiq qilindi. Gaz–suyuqlik tizimida bosim tushishi, gaz tezligi, gidravlik qarshilik va gaz oqimining taqsimlanish xususiyatlari o‘rganildi. Tadqiqot davomida keramzitli sferik nasadka qo‘llanilib, absorberning optimal ish rejimlari aniqlandi. Eksperimental natijalar gaz sarfi oshishi bilan bosim tushishining ortishini ko‘rsatdi. Qurilmaning eng samarali ishlash sohasi 0.4–0.6 m/s gaz tezligida kuzatildi. Ushbu diapazonda gazning bir tekis taqsimlanishi va energiya sarfining maqbul qiymati ta’minlandi. Tadqiqot natijalari barbotajli absorbsiya qurilmalarini sanoat miqyosida takomillashtirish hamda ekologik xavfsizlikni oshirish uchun muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: barbotaj, absorbsiya, gidrodinamika, bosim tushishi, gaz tezligi, massa almashinuvi, keramzitli nasadka, gidravlik qarshilik, gaz–suyuqlik tizimi.

Аннотация. В данной статье экспериментально исследованы гидродинамические характеристики устройства для поглощения пузырьков. Изучены перепад давления, скорость газа, гидравлическое сопротивление и характеристики распределения газового потока в газожидкостной системе. В ходе исследования использовалось сферическое сопло из вспененной глины для определения оптимальных режимов работы абсорбера. Экспериментальные результаты показали, что перепад давления увеличивается с увеличением расхода газа. Наиболее эффективный диапазон работы устройства наблюдался при скорости газа 0,4–0,6 м/с. В этом диапазоне обеспечивалось равномерное распределение газа и приемлемое значение энергопотребления. Результаты исследования служат важной научной основой для совершенствования устройств для поглощения пузырьков в промышленном масштабе и повышения экологической безопасности.

Ключевые слова: образование пузырьков, абсорбция, гидродинамика, падение давления, скорость газа, массоперенос, сопло из вспененной глины, гидравлическое сопротивление, газожидкостная система.

Abstract. In this article, the hydrodynamic characteristics of a bubble absorption device were experimentally studied. The pressure drop, gas velocity, hydraulic resistance, and gas flow distribution characteristics in the gas-liquid system were studied. During the study, a spherical expanded clay nozzle was used to determine the optimal operating modes of the absorber. Experimental results showed that the pressure drop increased with increasing gas consumption. The most effective operating range of the device was observed at a gas velocity of 0.4–0.6 m/s. In this range, uniform gas distribution and an acceptable value of energy consumption were ensured. The results of the study serve as an important scientific basis for improving bubble absorption devices on an industrial scale and increasing environmental safety.

Keywords: bubbling, absorption, hydrodynamics, pressure drop, gas velocity, mass transfer, expanded clay nozzle, hydraulic resistance, gas-liquid system.

1. KIRISH.

Sanoatning jadal rivojlanishi atmosfera havosiga zararli va zaharli gazlarning chiqarilishi bilan birga kuzatilmoqda. Kimyo, neft-gaz, energetika va qurilish materiallari sanoati korxonalaridan chiqayotgan gazlar atrof-muhitning ifloslanishiga sabab bo‘lib, inson salomatligi va ekologik muvozanat uchun jiddiy xavf tug‘diradi. Shu sababli sanoat gazlarini samarali tozalash texnologiyalarini yaratish zamonaviy muhandislikning dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Gazlarni tozalashning samarali usullaridan biri absorbsiya jarayonidir. Ushbu jarayonda gaz tarkibidagi zararli komponentlar maxsus suyuqlik yordamida yutiladi. Absorbsiya jarayonining samaradorligi gaz va suyuqlik fazalari orasidagi kontakt yuzasi hamda massa almashinuvi intensivligiga bog‘liqdir. Shu sababli sanoatda turli konstruktiv tuzilishga ega absorber qurilmalari keng qo‘llaniladi.

Barbotajli absorbsiya qurilmalari gazni suyuqlik qatlamidan pufakchalar ko‘rinishida o‘tkazish orqali yuqori massa almashinuvi samaradorligini ta’minlaydi. Gazning mayda pufakchalarga parchalanishi kontakt yuzasining ortishiga olib keladi va absorbsiya jarayonini jadallashtiradi. Bunday qurilmalarning samaradorligi ko‘p jihatdan gidrodinamik jarayonlarga bog‘liq bo‘lib, gaz taqsimoti, pufakchalar o‘lchami, suyuqlik aylanishi va bosim tushishi asosiy parametrlar hisoblanadi.

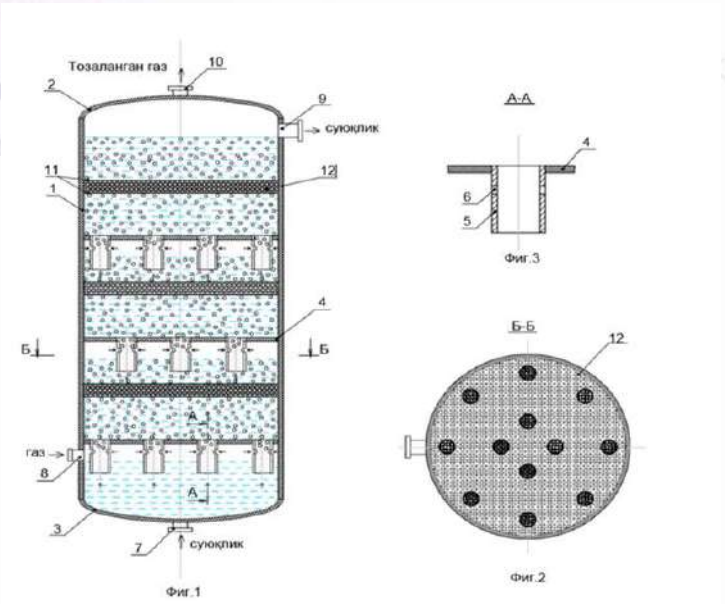
2. TADQIQOT OBYEKTI.

2.1. Qurilma konstruksiyasi

Tadqiqot obyekti sifatida laboratoriya miqyosidagi barbotajli absorbsiya qurilmasi tanlandi.

Tanlab olindi ishlash prinsipi

ISSN 3030-3907



1-rasm. Barbotajli absorbsiya qurilmasining umumiy ko‘rinishi

Qurilma vertikal silindrsimon kolonnadan iborat bo‘lib, ichki hajm bir necha aralashtirish pog‘onalariga bo‘lingan. Pastki qismdan gaz 8-quvur orqali kiradi va 5-barbotaj quvurlaridan suyuqlik qatlamiga pufakchalar ko‘rinishida tarqaladi. Har bir pog‘onada 12-keramik nasadkalar joylashgan bo‘lib, ular gaz–suyuqlik kontakt yuzasini oshiradi. Suyuqlik 7-quvur orqali kirib, 9-quvur orqali chiqadi. Tozalangan gaz 10-quvur orqali chiqariladi.

Keramzitli nasadka gaz–suyuqlik kontakt yuzasini oshirish maqsadida qo‘llanildi. Nasadka o‘lchami 10–15 mm diapazonda tanlandi. Gaz taqsimlagich perforatsiya diametri 3–5 mm bo‘lgan teshiklardan tashkil topdi.

2.2. Barbotajli absorbsiya qurilmasining ishlash prinsipi

Barbotajli absorbsiya qurilmasi gaz tarkibidagi zararli komponentlarni suyuqlik yordamida yutish jarayonini amalga oshiruvchi gaz–suyuqlik kontakt apparati hisoblanadi. Qurilmaning ishlashi gaz va suyuqlik fazalari orasida intensiv massa almashinuvi hosil qilishga asoslangan.

Qurilma vertikal silindrsimon kolonnadan iborat bo‘lib, uning ichki qismi bir necha aralashtirish pog‘onalariga ajratilgan. Kolonna ichida perforatsiyalangan tayanch panjaralar va keramik sharsimon nasadkalar joylashtirilgan. Gaz oqimi qurilmaning pastki qismidan gaz kirish quvuri orqali yuboriladi va barbotaj quvurlari yordamida suyuqlik qatlamiga pufakchalar ko‘rinishida tarqatiladi.

Gazning mayda pufakchalarga parchalanishi gaz–suyuqlik kontakt yuzasini sezilarli darajada oshiradi. Natijada zararli gaz komponentlarining suyuqlikda yutilishi jadallashadi. Suyuqlik absorberning yuqori yoki pastki qismidan kiritilib, qurilma ichida gaz bilan qarama-qarshi yoki aralash oqim hosil qiladi.

ISSN 3030-3907

Keramik sharsimon nasadkalar gaz oqimining bir tekis taqsimlanishini ta’minlaydi va massa almashinuvi yuzasini oshiradi. Shu bilan birga ular oqimning gidrodinamik barqarorligini yaxshilaydi. Perforatsiyalangan panjaralar esa gaz oqimining absorber kesimi bo‘ylab teng taqsimlanishiga xizmat qiladi.

Absorbsiya jarayoni davomida gaz tarkibidagi zararli moddalar suyuqlikka o‘tadi, tozalangan gaz esa qurilmaning yuqori qismidagi chiqish quvuri orqali atmosferaga yoki keyingi texnologik bosqichga chiqariladi. Ishlatilgan suyuqlik esa maxsus chiqarish quvuri orqali qurilmadan olib chiqiladi.

Qurilmaning samaradorligi gaz sarfi, gaz tezligi, bosim tushishi, nasadka turi va gaz taqsimlagich geometriyasiga bog‘liq bo‘lib, optimal gidrodinamik rejimda yuqori absorbsiya samaradorligi va nisbatan kam energiya sarfi ta’minlanadi.

Eksperimental tadqiqotlar gaz sarfi, gaz tezligi, bosim tushishi, gaz yostiqchasi balandligi va gidravlik qarshilik parametrlari bilan o‘lchandi:

Gaz sarfi 20–60 m^3/soat oralig‘ida o‘zgartirildi. Har bir tajriba uch marotaba takrorlandi va o‘rtacha qiymatlar hisoblandi. Bosim tushishi differensial bosim datchigi yordamida aniqlandi. O‘lchov aniqligi bosim datchigi uchun ±1.5 %, sarf o‘lchagich uchun ±2 % ni tashkil etdi.

Barbotajli absorbsiya qurilmalarida gaz oqimining harakati gidrodinamik qarshilik hosil qiladi. Gazning suyuqlik va nasadka orqali o‘tishi natijasida energiya yo‘qotishlari yuz beradi. Bosim tushishini aniqlashda gidravlik qarshiliklar nazariyasiga asoslangan Bernulli tenglamasidan foydalanildi:

$$\Delta P = \xi \cdot (\rho g \cdot w g^2)/2 \qquad (1)$$

Bu yerda ΔP — bosim tushishi, ξ — gidrodinamik qarshilik koeffitsienti, ρg — gaz zichligi, wg — gaz tezligi.

Gaz oqimining gidrodinamik rejimini tavsiflash uchun Reynolds kriteriyasidan foydalaniladi:

$$Re=\rho w d/\mu \qquad (2)$$

bu yerda:

- ρ — gaz zichligi;
- w — gaz tezligi;
- d — xarakterli diametr;
- μ — dinamik qovushqoqlik.

Gidravlik qarshilikni baholash uchun Euler kriteriyasi qo‘llaniladi:

$$Eu= \Delta P/\rho w2 \qquad (3)$$

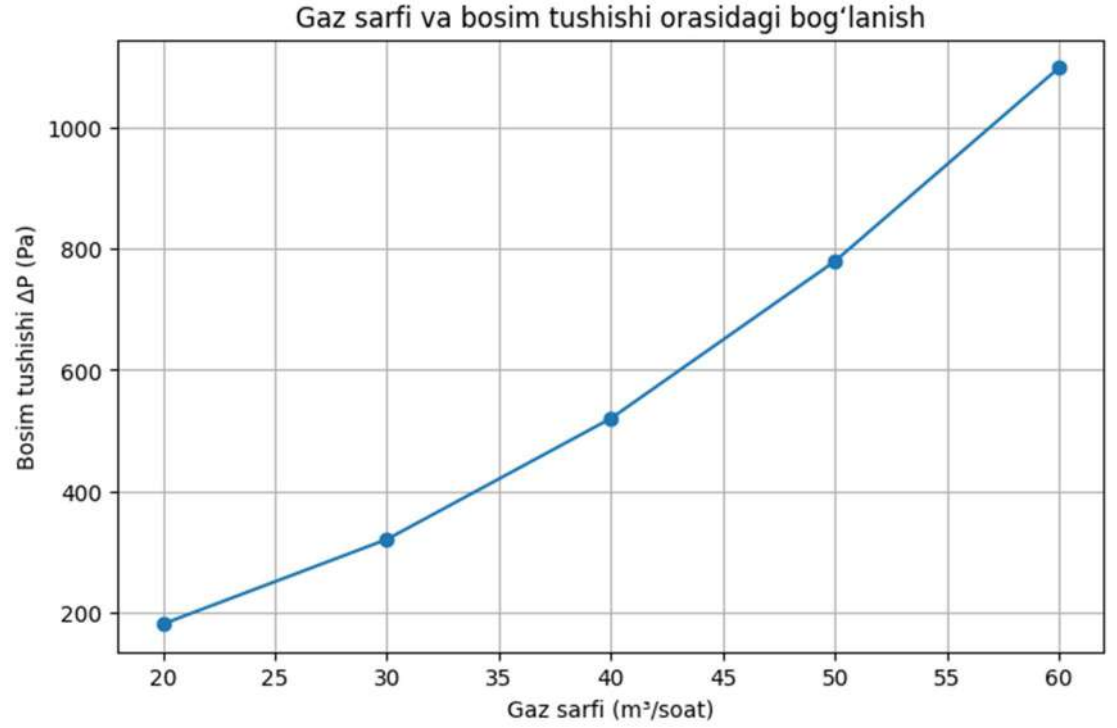
Ushbu kriteriyalar yordamida absorberdagi gidrodinamik holat va energiya sarfi baholandi.

3. NATIJALAR VA MUHOKAMA.

ISSN 3030-3907

Eksperimental tadqiqotlar davomida gaz sarfi ortishi bilan bosim tushishining muntazam ravishda oshishi kuzatildi. Olingan natijalar quyidagi jadvalda keltirilgan.

Gaz sarfi (m³/soat)	Gaz tezligi (m/s)	ΔP (Pa)
20	0.32	180
30	0.48	320
40	0.64	520
50	0.80	780
60	0.96	1100



Natijalardan ko‘rinadiki, gaz tezligi oshishi bilan bosim tushishi keskin ortadi. Ayniqsa 0.8 m/s dan yuqori tezliklarda gidravlik qarshilikning sezilarli oshishi kuzatildi. Bu holat gaz oqimining turbulent rejimga o‘tishi va nasadka qatlamida energiya yo‘qotishlarining ortishi bilan izohlanadi. 0.4–0.6 m/s oralig‘idagi gaz tezliklarida qurilmaning eng barqaror gidrodinamik rejimi kuzatildi. Ushbu holatda gazning kolonna kesimi bo‘yicha bir tekis taqsimlanishi ta’minlandi va pufakchalar barqaror harakatlandi. Energiya sarfi ham nisbatan past bo‘lib, absorbsiya jarayonining samaradorligi yuqori bo‘ldi.

Gaz sarfining ortishi gaz yostiqchasi balandligining ham oshishiga olib keldi. Yuqori tezliklarda ayrim lokal zonalarda gaz oqimining notekis taqsimlanishi kuzatildi. Bu holat absorber samaradorligining pasayishiga sabab bo‘lishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Keramzitli nasadkaning qo‘llanilishi gaz–suyuqlik kontakt yuzasini sezilarli oshirdi. Natijada gaz oqimi mayda pufakchalarga ajraldi va massa almashinuvi intensivligi ortdi. Keramzitning g‘ovak strukturasiga ega ekanligi gidrodinamik barqarorlikni yaxshiladi.

Tadqiqot natijalari packed bed absorberlarda olingan natijalar bilan mos keladi. Biroq barbotajli qurilmalarda gazning suyuqlik orqali pufakchalar ko‘rinishida o‘tishi sababli massa almashinuvi jarayoni yanada intensiv kechishi kuzatildi.

4. XULOSA. O‘tkazilgan eksperimental tadqiqotlar barbotajli absorbsiya qurilmasining gidrodinamik xususiyatlarini baholash imkonini berdi. Tadqiqot natijalari gaz sarfi oshishi bilan bosim tushishining muntazam ravishda ortishini ko‘rsatdi. Qurilmaning eng samarali gidrodinamik ish rejimi 0.4–0.6 m/s gaz tezligi oralig‘ida kuzatildi. Ushbu diapazonda gaz oqimining bir tekis taqsimlanishi va energiya sarfining maqbul qiymati ta’minlandi. Gaz tezligi 0.8 m/s dan oshganda esa gidravlik qarshilikning keskin ortishi hamda energiya yo‘qotishlarining ko‘payishi aniqlandi.

Keramzitli sferik nasadkaning qo‘llanilishi gaz–suyuqlik kontakt yuzasini sezilarli oshirib, massa almashinuvi jarayonining intensivligini kuchaytirdi. Bundan tashqari, gaz taqsimlagichning 3–5 mm diapazondagi perforatsiya diametri absorber ichida gaz oqimining barqaror va bir tekis taqsimlanishini ta’minlashi aniqlandi. Olingan natijalar barbotajli absorbsiya qurilmalarini sanoat miqyosida loyihalash, gidrodinamik parametrlarini optimallashtirish hamda ekologik samaradorligini oshirish uchun muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Sovilj M.N., Nikolovski B.G., Spasojević M. Packed Bed Absorption Column: Hydrodynamics and Mass Transfer. APTEFF, 2019.
2. Coulson J.M., Richardson J.F. Chemical Engineering Design. Elsevier Butterworth-Heinemann, London, 2005.
3. Billet R., Schultes M. Modelling of Pressure Drop in Packed Columns. Chemical Engineering Technology, 1991.
4. Zakeri A., Einbu A., Wiig P.O. Experimental Investigation of Pressure Drop and Mass Transfer Parameters in Absorber Columns. Energy Procedia, 2011.
5. Ali S., Akhtar J. Hydrodynamics of Packed Bed Column and CO2 Absorption Efficiency. Mass Spectrometry and Purification Techniques, 2017.
6. Muallifning “Barbotajli absorbsiya qurilmasida zaharli gazlarni tozalash jarayonining gidrodinamikasi” mavzusidagi dissertatsiya materiallari.

ISSN 3030-3907