ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 4

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

ТАБИИЙ ГАЗНИ СЕПАРАТОРДА ТОЗАЛАШ ЖАРАЁНИНИНГ ГИДРОДИНАМИК КЎРСАТГИЧЛАРИНИ ОПТИМАЛЛАШТИРИШ

Н.Т.Қодиров
Тошкент кимё технология институти, Тошкент ш,
Ш.Жўраев
Тошкент кимё технология институти, Тошкент ш,
А.А.Узоқов
“Муборак нефть газ қазиб чиқариш” бошқармаси, Қашқадарё вил.
А.Б.М.Утемуратов
“Ўстюрт газ-кимё мажмуаси”, Ўзбекистон. Қорақалпоғистон Республикаси
Т.Б.Тўраев
Тошкент кимё технология институти, Тошкент ш,

Аннотация. Мақолада қудуқлардан чиқаётган табиий газларни намликдан, газоконденсатдан ва механик аралашмалардан газсепараторлар ёрдамида тозалаш жараёни ёритилган. Табиий газни қайта ишлаш ва транспортировка қилиш жараёнларида улар биринчи навбатда намликдан механик аралашмалардан ва газоконденсатдан тозаланади. Табиий газларни бу аралашмалардан тозалашнинг сабаби, унинг таркибидаги зарарли аралашмалар қувурларни каррозиялайди, компрессор станцияларини ишдан чиқаради, катализаторларни ва бошқа реагентларни заҳарлайди. Шунинг учун, табиий газни юқори сифатда тозалаш, хусусан, унинг таркибидан капилляр намлик, қаттиқ заррача ва газконденсатни самарали ажратиб олишда замонавий газсепараторлар кенг ишлатилади. Мақолада нефть-газ саноатида ишлатиладиган газсепараторларини конструкцияларини модернизация қилиш бўйича замонавий ечимлар кўриб чиқилган. Ушбу ускуналарни лойиҳалаш соҳасида қуйидаги тенденцияларни ажратиб кўрсатишимиз мумкин: биринчидан сепаратор конструкциясига янги элементларни жорий этиш ёки мавжудларини модернизация қилиш; иккинчидан автоматлаштириш усулларини қўллаш; учинчидан газ сепараторлари ишидаги асосий муаммоларни ҳал этишга қаратилган техник ечимларни танлаш ва қўллаш; тўртинчидан табиий газни сув, газоконденсат ва механик аралашмалардан самарали тозалаш сифатини оширишдан иборат.

Калит сўзлар: сепаратор, механик аралашмалар, газконденсат, тозалаш самарадорлиги, эксперимантал-статистик усул, моделлаштириш, седиментацион диаметр

Аннотация. В статье освещён процесс очистки природного газа, поступающего из скважин, от влаги, газового конденсата и механических

ISSN 3030-3907

примесей с использованием газовых сепараторов. В процессах переработки и транспортировки природного газа он в первую очередь очищается от влаги, механических примесей и газового конденсата. Необходимость такой очистки обусловлена тем, что вредные примеси, содержащиеся в природном газе, вызывают коррозию трубопроводов, выводят из строя компрессорные станции, а также отравляют катализаторы и другие реагенты. Поэтому высококачественная очистка природного газа, в частности эффективное отделение капиллярной влаги, твёрдых частиц и газового конденсата из его состава, осуществляется с широким применением современных газовых сепараторов. В статье также рассмотрены современные решения по модернизации конструкций газовых сепараторов, применяемых в нефтегазовой промышленности. В области проектирования данного оборудования можно выделить следующие тенденции: во-первых, внедрение новых элементов в конструкцию сепаратора или модернизация существующих; во-вторых, применение методов автоматизации; в-третьих, выбор и применение технических решений, направленных на устранение основных проблем в работе газовых сепараторов; в-четвёртых, повышение эффективности очистки природного газа от воды, газового конденсата и механических примесей.

Ключевые слова: сепаратор, механические примеси, газовый конденсат, эффективность очистки, экспериментально-статистический метод, моделирование, седиментационный диаметр.

Abstract: The article presents the process of purifying natural gas extracted from wells from moisture, gas condensates, and mechanical impurities using gas separators. During the processing and transportation of natural gas, the first stage involves its purification from water, mechanical particles, and condensates. The necessity of removing these impurities lies in the fact that harmful components in the gas composition corrode pipelines, cause compressor station malfunctions, and deactivate catalysts and other reagents. Therefore, high-quality purification of natural gas is essential, particularly for the effective removal of capillary moisture, solid particles, and condensates, for which modern gas separators are extensively employed. The paper further explores contemporary solutions for the modernization of gas separator designs applied in the oil and gas industry. Current design trends can be categorized as follows: (i) the introduction of new elements into separator constructions or the modernization of existing ones; (ii) the application of automation methods; (iii) the selection and implementation of technical solutions aimed at addressing the fundamental challenges in separator

ISSN 3030-3907

operation; and (iv) the enhancement of purification efficiency from water, gas condensates, and mechanical impurities.

Keywords: Separator; Mechanical impurities; Solid particles; Purification efficiency; Experimental–statistical method; Modeling; Sedimentation diameter

КИРИШ.

Газ сепараторлари бу – газни қайта ишлаш корхоналарида табиий газни қуритишда, уни механик аралашмалардан, юқори углеводород бирикмаларидан тозалашда ва суюқликларни компонентларга ажратувчи қурилма сифатида ишлатилади. Ушбу қурилма табиий газни қайта ишлашга тайёрлашда, уни заҳарли бирикмалардан абсорбцион ва адсорбцион тозалашга беришдан олдин табиий газ таркибидаги намликни йўқотишда, нефтмаҳсулотлари ва бошқа механик аралашмаларини газ оқимларидан ажратишда, бундан ташқари газ таркибидаги суюқликларни белгиланган миқдоргача қисқартириш имконини беришда муҳим рол ўйнайди. Газ сепараторлари асосан газни қайта ишлаш корхоналарида, жумладан, газларни фракцияга ажраишда, уларни транспортировка қилишда компрессор станцияларида, газ тозалаш қурилмалари ва газ қуйиш шоҳобчаларида жуда кўп ишлатилади[1,2,3].

Нефт-газни қайта ишлаш корхоналарида ишлатиладиган газсепараторларни такомиллаштириш, уларни иш унумдорлигини ошириш мақсадида республикамизда ва дунёда олиб борилган илмий тадқиқот ишлари ўрганилди ҳамда таҳлил қилинди.

Газсепаратор – яъни газ ва суюқлик аралашмасини ажратиб берувчи ускуна – қандай шароитларда яхши ишлаши ва унинг самарадорлигини оширишда ишлаб чиқаришда корхоналарида табиий газларни тозалаш жараёнида газсепаратор ичида биринчи навбатда газ кўпикларини ҳосил бўлиши ва улар майда кичик пуфакчалардан иборат бўлмаслиги, иккинчидан газ таркибидаги аралашмаларни концентрациясига танланган қурилма мос бўлиши, учинчидан аралашманинг қовушқоқлиги паст бўлиши, газсепаратор конструкцияси ва иш шароити ўзаро табиий газнинг таркибига ҳамда физик кимёвий хоссаларига мос бўлиши керак (К. А. Горидько ва бошқалар 2023 йил)[4].

Марказдан қочма газсепараторининг ишлаш унумдорлиги тозаланадиган газ-суюқлик аралашмасидаги газ пуфакчалари ҳажмининг пасайиши билан газ тозалаш самарадолиги ҳам пасайган. Марказдан қочма газсепараторда табиий газни тозалаш ва қуритиш жараённи моделлаштириш орқали газ-суюқлик аралашмасининг дисперслиги марказдан қочма кучлар таъсирида сепарация жараёни самарадорлигига қандай таъсир қилишини

ISSN 3030-3907

ўрганишган ва муҳандислик ҳисоб-китоблари учун марказдан қочма газсепараторнинг ишчи характеристикаларини аниқлаш мақсадида, газ-суюқлик аралашмасидаги газ пуфакчаларининг ўртача диаметрига қараб сепарация коэффициентини ҳисоблаш методикаси ишлаб чиқилган (М.Г.Волков ва бошқалар, 2012 йил) [5].

Республикамизда ва дунё миқиёсида нефть-газ сепараторлари конструкцияларини модернизация қилиш бўйича бир қанча ишлар олиб борилган ва унинг бир қанча замонавий ечимларини аниқланган. Ушбу ускуналарни янгилаш соҳасидаги асосий тенденцияларга қуйидагиларни киритиш мумкин: сепаратор конструкциясига янги элементларни жорий этиш ёки мавжуд тузилмаларни модернизация қилиш; автоматлаштириш усулларидан фойдаланиш; нефть-газ сепараторларини ишлатишдаги асосий муаммоларни ҳал этишга қаратилган техник ечимлар; сув-нефть аралашмасини ажратиш сифати ва самарадорлигини ошириш бўйича илмий ишлар олиб боришган.

Юқоридаги вазифалардан келиб чиқиб, нефть ва газни ажратиш жараёни самарадорлигини ошириш қуйидагилар орқали таъминланади: капсулалангандан кейинги сепарация, дегазаторлар, ҳар хил тузилишдаги фильтрлар, ультратовуш блоклари, табақалаштирувчи тароқлар, назорат-ўлчов асбобларидан фойдаланиш, шунингдек, нефть-газ аралашмасини қўшимча тайёрлаш орқали эришилган (Р.Н.Ахметзанова ва бошқалар 2021 йил)[6].

Газсепараторларни лойиҳалашда, уларни такомиллаштиришда материал балланс муҳим рол ўйнайди. Сепараторнинг материал балланисини ҳисоблашда сепараторга киришдаги хомашё газ аралашмаси таркибида газнинг ҳажми $\beta_{вх}$ (1) ва сепаратордан чиқишдаги тозаланган маҳсулотнинг таркибидаги газнинг ҳажмини $\beta_{ост}$ (2) тенгламаси олрқали ҳисобланади. Ўлчаш натижалари асосида газ концентрациясининг ҳажмий миқдори аралашмадан газсепараторга киришдан олдин $\beta_{вх}$ (1) тенглама билан ҳисоблаш ишлари олиб борилган.

$$\beta_{вх} = \frac{q_1}{q_1 + Q_к} \quad (1)$$

Газсепаратордан кейинги аралашмадан қолган газнинг ҳажмий концентрацияси $\beta_{ост}$ (2) тенлама билан ҳисобланади.

ISSN 3030-3907

$$\beta_{ост} = \frac{q_1 - q_2}{(q_1 - q_2) + \left(Q_к \frac{V}{t}\right)} \quad (2)$$

Бу иккала тенгламанинг ҳисоблаш натижаси асосида сепараторнинг сепарация коэффициентини ҳисоблашимиз мумкин[7]:

$$K = \frac{\beta_{вх} - \beta_{ост}}{\beta_{вх} - \beta_{вх}\beta_{ост}} \quad (3)$$

Юқорида келтирилган тенгламалар асосида [9] гирдобли газсепараторлар конструкциясини оптималлаштириш вазифасини амалга ошириш мумкин. Бунда шнекни марказдан қочма кучда ишлайдиган сепараторлардагига яқин узунликда қўллаш таклиф этилган, бироқ корпусга гидроабразив таъсирни камайтириш учун унинг ўрнига геликоидал шнекдан фойдаланиш тавсия этилган(А.Н.Мусинский ва бошқалар. 2019 йил) [8,9].

Табиий газни тозалашда ва қуритишда комплекс тозалаш қурилмасидан ҳам фойдаланиш юқори самара беради. Комплекс тозалаш қурилмаси (сепаратор, дегазатор, абсорбер ва десорбер) ёрдамида тозалаш ишлари олиб борилган ва унинг принципиал технологик схемасини ишлаб чиқилган(Т.Рахимов. 2023) [10].

Юқоридаги келтирилган илмий тадқиқот ишларини тахлиллий ўрганишлар ва берилган (1) ва (2) тенгламалар асосида ҳисоблаш ишларидан кейин «Муборак нефт газ қазиб чиқариш» бошқармасига қарашли Муборак нефть ва газ қазиб чиқариш қудуғидан чиқаётган табиий газнинг таркиби корхона мутахассислари билан биргаликда лабораторияда ўрганилди. Олиб борилган тадқиқот натижалари 1-жадвалда келтирилган.

Жадвалдан кўриниб турибдики, қазиб олинаётган табиий газнинг таркибида CH4 миқдори 89,6 % ни, C2H6 нинг миқдори эса 1,8 % ни, C3H8 миқдори 0,279 % ни ташкил қилмоқда. Бундан ташқари N2 нинг миқдори 0,722 % ни, CO2 нинг миқдори 4,117 % ни, H2S ни миқдори эса 3,0 % ни ташкил қилмоқда, газнинг молекуляр массаси 18,396 ни, 20°C ва 760 мм.см.уст. даги зичлиги 0,765 кг/м3 ни ташкил қилди.

1-жадвал

Табиий газнинг таркиби

Кўрсатгичлар номи	**Миқдори**
Компонентларнинг мол улуши, %	
CH_4	89,653
C_2H_6	1,810
C_3H_8	0,279

ISSN 3030-3907

изо- C_4H_{10}	0,060
н- C_4H_{10}	0,059
изо- C_5H_{12}	0,061
н- C_5H_{12}	0,072
$C_6H_{14+в}$	0,167
N_2	0,722
CO_2	4,117
H_2S	3,000
Итого	100,0
Мол.улуши $C_{5+в}$, %	0,300
Мас.концентрацияси $C_{5+в}$, г/м^3	9,97
Молекуляр масса $C_{5+в}$	79,97
Газнинг молекуляр массаси	18,396
20°С даги газнинг зичлиги, 760 мм.см.уст., кг/м^3	0,765
C_3+C_4 нинг мол.улуши, %	0,398
C_3+C_4 нинг масс.концентрацияси, г/м^3	7,994
Механик аралашмалар, г/м^3	0,05
Сув, г/м^3	16,58

Ўрганишлар натижаларидан табиий газ қазиб олинаётган Муборак тумани ҳудуди ер қатламининг шўрланиш даражасининг юқорилиги, қазиб чиқарилаётган табиий газнинг таркибида намликнинг (оғир сув томчилари), механик аралашмаларнинг (турли хил минерал тузларнинг) концентрацияси баланд эканлиги ва табиий газ таркибида юқори молекулали углеводородларнинг (газоконденсатлар) улуши юқори эканлиги аниқланди. Табиий газни ишлаб чиқаришда хомашё сифатида ишлатишда, уни транспортировка қилишда юқорида келтирилган зарарли қўшимчалардан тозалаш талаб этилади. Бунинг учун ишлаб чиқаришда ишлаб турган мавжуд газсепараторлар маънан эскирганлиги ва конструкцион жиҳатдан самарали эмаслиги сабабли уни янгисига алмаштиришга ёки қайта жиҳозлаб такомиллаштиришга эҳтиёж сезилди.

Табиий газларни тозалаш учун турли конструкциядаги газсепараторлари мавжуд: вертикал, горизонтал ва сферик кўринишларда бўлади. Газсепараторларни танлашда уларнинг қандай босимларда ишлашига қараб аниқланади:

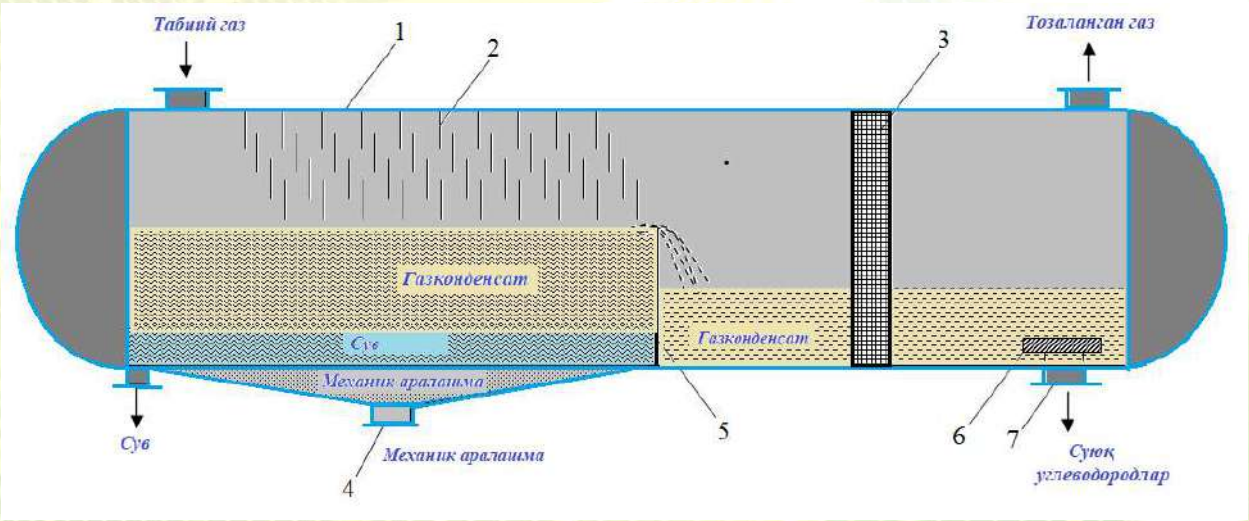
- паст босим - ≤ 0,6 МПа;
- ўрта босим - (≥ 0,6 МПа — ≤2,5 МПа;

ISSN 3030-3907

- юқори босим - >2,5 МПа [11,12].

Қудуқдан чиқишдаги табиий газ таркибидаги газконденсати ва сув заррачаларини самарали ушлаб қолиш мақсадида ҳозирда мавжуд саноатда ишлаб турган сепараторда 30 дона муаллақ тўсиқларни сонини 90 донага ошириб ва кўпикланишни олдини олувчи янги конструкцияли сеткали тўсиқ ўрнатиш йўли билан қайта жихозланди ва такомиллаштирилди (1-расм).

Тавсия этилган сепаратор қурилмаси қуйидаги тартибда ишлайди: дастлаб табиий газ кириш патрубкаси орқали сепараторга киради, муаллақ тўсиқлар 2 га урилиб таркибидаги газконденсати, механик қўшимчалар ва сув газ таркибидан ажралади, тозаланган газнинг кўпикланишни олдини олвчи тўсиқ 3 орқали ўтиб тозаланган газ чиқиш штуцери орқали кейинги босқичга ўтади. Табиий газ таркибидан ажралган механик қўшимчалар сепараторнинг энг қуйи қисмида йиғилиб штуцер 4 орқали чиқариб юборилади, сув ва газконденсати қурилмада зичликларига қараб қатлам бўлиб йиғилади ва алоҳида ажратиб олинади.

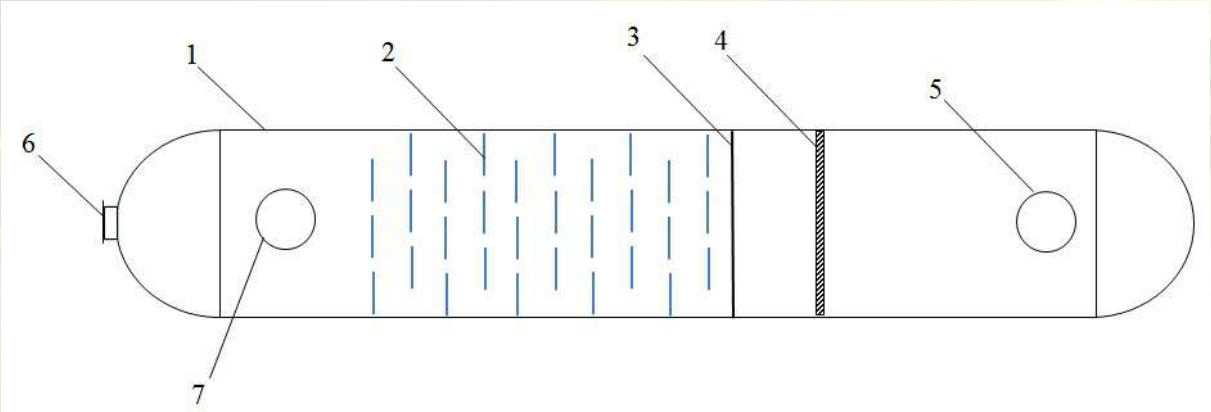


1-расм. Табиий газни газконденсати ва механик қўшимчалардан тозалаш учун сепаратор

1-сепаратор қобиғи; 2-муаллақ тўсиқлар; 3-кўпикланишни олдини олиш учун тўсиқ; 4-механик қўшимчалар чиқариш учун штуцер; 5-қурилмада суюқликни йиғиш учун тўсиқ; 6-бурама оқимни олдини олиш мосламаси; 7-газконденсати чиқиш штуцери.

Қурилма тубида йиғилган суюқликнинг юқори қисмида газконденсати йиғилади ва қурилмада суюқликни йиғиш учун тўсиқ 5 устидан ўтиб сепараторнинг пастки қисмида йиғилади. Йиғилган тоза холатдаги газконденсати штуцер 7 орқали чиқарилади, газконденсати штуцер чиқиш вақтида бурама оқимни олдини олиш мосламаси 6 орқали штуцер 7 га ўтади.

ISSN 3030-3907



2-расм. Таклиф этилаётган сепаратор қурилмасининг юқоридан кўриниши.

1- сепаратор қобиғи; 2- тўсиқлар; 3- йиғилган тоза газконденсатини қуйиб олиш учун тўсиқ; 4-кўпикланишни олиш учун тўр; 5-тозаланган табиий газ чиқиш штуцери;6-назорат штуцери; 7-табиий газ кириш штуцери.

Табиий газни газконденсати ва механик қўшимчалардан чуқур тозалаш мақсадида сепаратор қурилмаси такомиллаштирилди[13,14]. Сепараторнинг табиий газ кириш қисмига ўлчамлари 35х35 бўлган 3х3 қатордан иборат 90 дона муаллақ тўсиқлар ўрнатилди, тўсиқларнинг оралиқ масофаси 25 см деб белгиланган (2- расм).

Ушбу тўсиқларнинг вазифаси табиий газ ва тўсиқлар билан контакт юзаси оширишдан иборат, контакт юза ортиши ҳисобига табиий газнинг тозаланиш самарадорлиги ортади.

Табиий газни тозаланиш самарадорлигига сепаратордаги босим ҳам сезиларли таъсир қилади. Паст босимда табиий газни тозалашнинг мохияти дроссель эффекти, яъни махсус штуцердан фойдаланишга асосланади. Босим туширилганда табиий газ иссиқликни ютиб адиабадик кенгайиш жараёни юзага келади, натижада газнинг харорати пасаяди. Босим 10 атм. га туширилганда хароратнинг камайиши Жоул-Томсон коэффициенти дейилади ва турли газлар учун 2-4.5°С/МПа га тенг. Жоул-Томсон коэффициенти жуда кўп омилларга, яъни газнинг таркибига, газнинг нисбий иссиқлик сиғимига ва дросселлаш вақтидаги газнинг босимига боғлиқ. Газнинг хароратини тушириш натижасида унинг таркибида буғ холатида бўлган суюқликлар конденсацияланиб, углеводород суюқликлари ҳосил бўлади, бу эса қурилмада табиий газни ажратиш самарадорлигига ижобий таъсир қилади.

Газ қудуқларидан чиқаётган табиий газ таркиби хар хил механик қўшималар ва газкоденсати томчиларидан иборат. Шуларни эътборга олган холда Сомонтепа газконденсати қудуғидан чиқаётган табиий газни тозалаш

ISSN 3030-3907

мақсадда газ сепараторига конструктив ўзгартиришлар киритилиб такомиллаштирилди ва ҳисоблаш ишлари амалга оширилди.

Даставвал Сомонтепа газ қазиб чиқариш қудуғидан чиқаётган табиий газнинг таркиби ўрганилди. Тажриба натижалари 2-жадвалда келтирилган. Жадвалдан кўриниб турибдики, қудуқдан чиқишдаги газнинг босими 8,9 МПа ни харорат эса 44,5 °С ни ташкил қилмоқда. Синовлар давомида табиий газ таркибидаги C_1 ва C_6 дан юқори бўлган углеводородларнинг миқдорлари ўрганилди.

2- жадвал

Сомонтепа ГҚЧҚ дан чиқаётган табиий газ таркиби

Намуна жойи	*Намуна шароити*		*Газнинг компонентлар таркиби, %*							
	P	**t**	***C_1***	***C_2***	***C_3***	***iC_4***	***nC_4***	***iC_5***	***nC_5***	***$C_{6+юқори}$***
Сомонтепа СКС ёқилғи гази	*8,9*	*44,5*	*89,40*	*1,93*	*0,36*	*0,06*	*0,09*	*0,04*	*0,03*	*0,09*
			596,57	*24,14*	*6,60*	*1,45*	*2,18*	*1,20*	*0,90*	*3,23*
	Намлик миқдори – 8,75 г/м^3									
УППГ-2 Сомон-тепа сепара-тордан чиқиш	*8,9*	*45,0*	*88,72*	*1,94*	*0,39*	*0,07*	*0,10*	*0,05*	*0,04*	*0,12*
			592,03	*24,27*	*7,15*	*1,69*	*2,42*	*1,50*	*1,20*	*4,30*
	Намлик миқдори – 7,15 г/м^3									

Олинган ижобий натижалар асосида маълум бўлдики, таклиф этилаётган такомиллаштирилган қурилмани газ қудуқларида табиий газни сув, механик қўшимчалар ва газконденсатидан тозалаш самарали натижа берди. Синов вақтида бир қатор ижобий технологик натижалар олинди.

3-жадвал

Ишлаб чиқаришдаги ва таклиф этилаётган сепараторнинг солиштирма технологик таҳлили

№	Кўрсатгичлар	Ишлаб чиқаришда ишлаб турган сепаратор	Таклиф этилаётган сепаратор
1.	Сепарацияраги босим, МПа	5,4	5,6
2.	Жой эгаллаш майдони, м^2	32	32

ISSN 3030-3907

3.	Газконденсати миқдори, г/м^3	16,58	0,725
4.	Сув миқдори, г/м^3	4,84	0,1
5.	Механик қўшимчалар миқдори, г/м^3	1,2	0,0058
6.	20 °С даги табиий газ зичлиги, г/м^3	0,76	

3-жадвалдан кўриниб турибдики, ҳозирда ишлаб чиқаришда ишлаб турган сепаратордаги босим 5,4 МПа ни ташкил қилган бўлса, таклиф этилаётган қурилмада бу кўрсатгич конструктив ўзгартириш киритиб такомиллаштириш хисобига 5,6 МПа ни ташкил қилди, ишлаб чиқаришдаги сепаратордан кейин газконденсати миқдори 16,58 г/м^3 ни ташкил қилган бўлса, ушбу кўрсатгич таклиф этилаётган сепараторда 0,725 г/м^3 ни ташкил қилмоқда, сув миқдори ишлаб чиқаришдаги сепараторда 4,84 г/м^3 ни ташкил қилган бўлса, ушбу кўрсатгич таклиф этилаётган қурилмада 0,1 г/м^3 ни ташкил қилди, механик қўшимчалар миқдори 1,2 г/м^3 ни ташкил қилган бўлса, такомиллаштирилган қурилмада 0,0058 г/м^3 такил қилди. Бу шундан далолат берадики таклиф этилаётган такомиллаштирилган сепаратор ишлаб чиқаришда ишлаб турган сепараторга қараганда барча кўрсатгичлар бўйича бирмунча юқорилигини кўрсатади.

Газ ва суюқлик аралашмалари таркибидаги қаттиқ заррачалар аниқ бир геометрик шаклга эга бўлмаганлиги уларнинг самарали чўкиш тезликлари қуйидаги формула орқали ҳисобланди:

$$\omega_{oc} = 3{,}62\sqrt{\frac{d_э \cdot \rho_r}{\xi \cdot \rho,}} \qquad (1)$$

бу ерда, dэ – чўкаёган заррачаларнинг самарали диаметрлари, м.

Лекин, олиб борилган тадқиқотлар [15] шуни кўрсатадики, ушбу формула орқали топилган заррачаларининг чўкиш тезликлари уларнинг хақиқий чўкиш тезликлари билан фарқ қилади:

- газ аралашмалари таркибидаги қаттиқ заррачаларнинг ҳақиқий ўлчамлар шар шаклидан фарқ қилади;
- (1) формулада заррачаларни чўкиши учун чексиз чегара кўрсатилган, амалиётда эса қаттиқ заррачалар белгиланган ораликда чўкади.

Гидравлик қаршилик коэффициенти ξ эса, Рейнольдс сонига боғлиқ. Функционал жиҳатдан Рейнольдс сони назарий асосларга унчалик бўйсунмайди. Шу сабабли, газ аралашмалари таркибидаги қаттиқ заррачаларни чўкиш тезликларини жуда аниқ холатда аниқлаш учун махсус тажриба қурилмалари керак бўлади.

ISSN 3030-3907

Қаттиқ заррачаларнинг седиментацион диаметрини қуйидаги формула орқали ҳисоблаб топилди:

$$d_s = \sqrt{18 \cdot 10^7 \ \mu H /(\rho_1 - \rho_2)\, g\tau},$$

бу ерда, μ - муҳитнинг динамик қовушқоқлиги, Па*с; ρ_1 – заррачалар зичлиги, г/см^3; ρ_2 - муҳит зичлиги, г/см^3; Н – заррачаларнинг чўкиш баландлиги, см; g – оғирлик кучи тезлиги, м/с^2; τ - заррачаларнинг чўкиш вақти, с.

Седиаментацион тахлил усули суспензия таркибдаги қаттиқ заррачалар ўлчамлари (10-2÷10-5 см) ни аниқлаш учун ишлатилади. Ушбу усулда қаттиқ заррачаларнинг гравитация майдонида уларнинг ўлчамларига боғлиқ ҳолда оғирлик кучи таъсирида чўкишига асосланади. Заррачаларни чўкиш вақтида уларнинг зичлиги, ўлчами, тузилиши ва муҳитнинг харорати таъсир қилади.

Тажрибалар давомида табиий газ таркибидаги механик қаттиқ заррачаларнинг ўлчамларига қараб уларнинг чўкиш тезликлари аниқланди. Тавсия этилаётган газ сепараторни моделлаштириш қуйидаги тартибда амалга оширилди.

Экспериментал-статистик усуллар асосида эмпирик моделлар яратишда, тадқиқ этилаётган технологик жараённинг тўлиқ механизми номаълум бўлган ҳолатда, унинг кириш параметрларига бўлган сезгирлиги ва таъсир даражаси ўрганилади. Бундай ёндашувда математик модель объектда амалга ошадиган жараёнларнинг статистик текширув натижаларига асосланган боғланишлар тизими орқали ифодаланади. Ушбу боғланишлар кириш ва чиқиш параметрлари орасидаги корреляцион ёки регрессион муносабатлар шаклида бўлади [16,17].

Агар моделлаштирилаётган объект структураси тўлиқ ўрганилмаган бўлса ёки аниқланган детерминирланган моделни тузиш имкони бўлмаса, бу ҳолда жараённи моделлаштиришда экспериментал-статистик усуллардан фойдаланилади. Бу усулларда маълумотлар актив ёки пассив тажриба ўтказиш орқали йиғилади [18,19].

Пассив экспериментларда, мавжуд ишлаб чиқариш шароитида технологик параметрларнинг ўзгариши кузатилади ва уларга мос ҳолда чиқиш натижалари қайд этилади. Кейин бу маълумотлар регрессион ва корреляцион таҳлил усуллари ёрдамида қайта ишланади [20,21].

Актив экспериментларда эса, тадқиқотчи тажриба шароитини режалаштирилган ҳолда назорат қилади. Замонавий тажриба режалаштириш усулларини қўллаш орқали экспериментлар сонини камайтириш ҳамда натижаларнинг аниқлигини ошириш мумкин [22].

ISSN 3030-3907

Заррача ўлчамлари (d) ва чўкиш тезлиги (v) орасидаги боғлиқликни аниқлаш учун берилган маълумотлардан фойдаланиб, эмпирик тенглама тузамиз. Берилган маълумотлар:

- **Заррача ўлчамлари (d)**: 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0
- **Чўкиш тезлиги (v)**: 1.78, 2.9, 3.1, 3.29, 4.98, 5.01, 4.39, 4.91, 5.21, 4.31



3-расм. Тажриба натижаларининг боғлиқлиг графиги.

Тажриба натижаларининг боғлиқлик гафиги юқоридаги 3-расмдаги кўринишда бўлади. Маълумотларнинг тарқалишини кўриб, биринчи навбатда чизиқли ва квадрат боғлиқликни синаб кўрамиз. Бироқ, маълумотларнинг хусусиятини ҳисобга олиб, полиномиал регрессия (масалан, 2-даражали ёки 3-даражали полином) ёки бошқа эмпирик функцияни қўллаш мумкин.

2-даражали полином ($v = ad^2 + bd + c$) ёки 3-даражали полином ($v = ad^3 + bd^2 + cd + e$) орқали маълумотларни аппроксимация қилиш мумкин. Биз 2-даражали полином билан бошлаймиз, чунки у оддийроқ ва кўпинча физик жараёнларни яхши ифодалайди.

Маълумотларни полиномиал регрессия усули билан таҳлил қилиш учун коэффициентларни аниқлаймиз. Буни Matlab ёки бошқа математик дастурларда амалга ошириш мумкин, лекин бу ерда натижани умумий кўринишда тақдим этамиз.

Маълумотларни таҳлил қилиш натижасида (регрессия воситалари ёрдамида), 2-даражали полином яхши мослашувни кўрсатади. Тахминан қуйидаги тенглама олинади:

$$v = -5.8d^2 + 11.5d + 0.8$$

бу тенгламада:

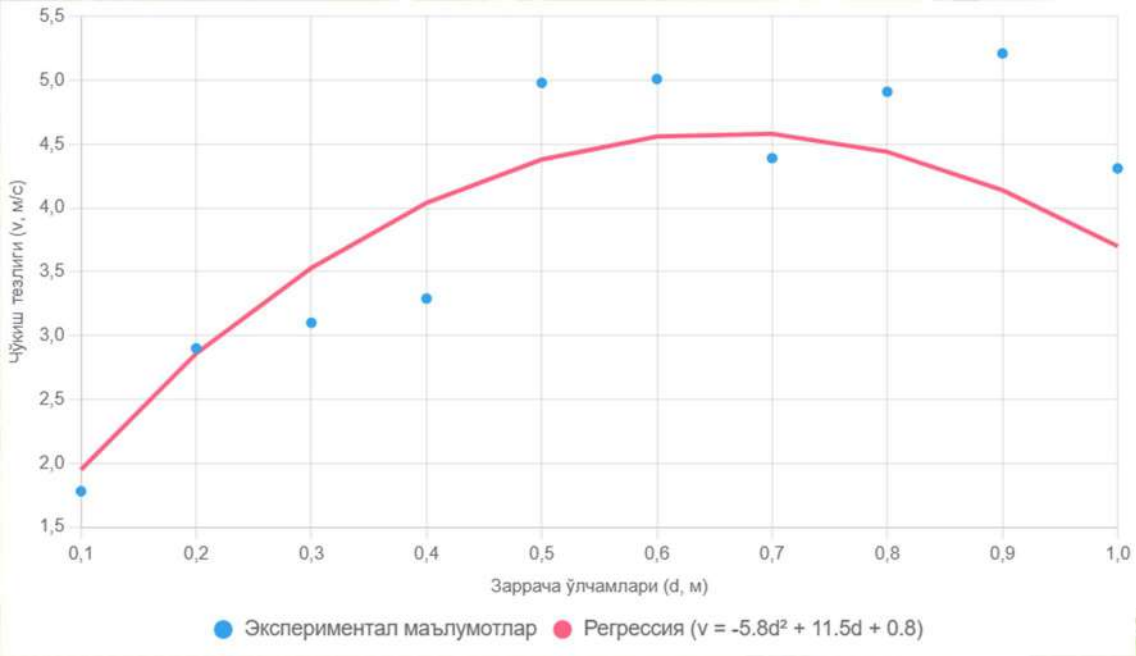
- v — чўкиш тезлиги (м/с),

ISSN 3030-3907

- d — заррача ўлчамлари (метрда).

Ушбу тенглама тажриба маълумотларига мос келади ва заррача ўлчамларига боғлиқ бўлган чўкиш тезлигини тахминан ифодалайди. Тенглама 2-даражали полином шаклида бўлиб, физик жараёнларга мос келади ва маълумотларга яхши мослашади.

Тузилган математик ифода ва тажриба натижаларининг графиги қуйида келтирилган (4-расм).



4-расм Тузилган математик ифода ва тажриба натижаларининг графиги

Ушбу график экспериментал маълумотлар ва регрессия натижасини кўрсатади, бу эса тенгламанинг маълумотларга мослигини визуал равишда тасдиқлайди.

4-жадвалдан кўриш мумкинки, қаттиқ заррачаларнинг ўлчамлари 0,1 мм дан 1,0 мм гача ортиши билан уларнинг чўкиш вақти 84,2 с дан 3,2 с гача камайиб боради, шу билан бирга уларнинг седиментацион диаметрлари ҳам 34,1 дан 19,11 гача камайиб бориши тажрибалар давомида ҳисобланди.

4-жадвал

Гравитация майдонида заррачаларнинг чўкиш тезлиги

№	Заррача ўлчами, мм	Седиментацион диаметр, мкм	Чўкиш вақти, с	Эркин чўкиш тезлиги, см/с
1	0,1	34,1	84,2	1,78
2	0,2	33,8	61,1	2,9
3	0,3	31,6	37,6	3,1
4	0,4	28,4	46,6	3,29

ISSN 3030-3907

5	0,5	27,01	29,8	4,98
6	0,6	25,7	31,1	5,01
7	0,7	23,2	34,2	4,39
8	0,8	22,02	30,1	4,91
9	0,9	20,8	28,9	5,21
10	1,0	19,11	34,2	4,31

Ишлаб чиқаришда ишлаб турган ва таклиф этилаётган сепаратор қурилмаларида табиий газларни тозаланиш самрадорлиги 5-жадвалда келтирилган.

5-жадвал

Сепараторда тозаланган табиий газ таркиби

№	Сепаратор	Тозаланган табиий газ таркибидаги газ конденсати ва механик қўшимчалар миқдори, г/м^3	
		Газ конденсати	Механик қўшимчалар
1.	Қудуқдан чиқиш миқдори	16,58	0,05
2.	Харакатдаги сепаратор	0,1	0,02
3.	Таклиф этилаётган сепаратор	0,003	0,005

5-жадвалдан кўриниб турибдики қудуқдан чиқаётган механик қўшимчаларнинг миқдори 0,05 г/м3 бўлганда, газ конденсати миқдори эса 16,58 г/м3 бўлганда, харакатдаги сепаратор қурилмасининг табиий газ таркибидаги механик қўшимчаларни тозалаш самарадорлиги 0,1 г/м3 ни, ушбу кўрсатгич таклиф этилаётган сепаратор қурилмасида эса 0,003 г/м3 ни ташкил қилмоқда, газ конденсатини тозалаш бўйича харакатдаги қурилма самарадорлиги 0,02 г/м3 ни, таклиф этилаётган қурилмада эса 0,005 г/м3 ни ташкил қилмоқда.

Сомонтепа газконденсати қудуғидан чиқаётган табиий газни механик қўшимчалар ва газконденсатидан тозалаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатадики, таклиф этиаётган сепаратор қурилмаси ишлаб чиқаришда ишлаб турган қурилмага қараганда газни бирмунча самарали тозалаганлиги тадқиқотлар давомида исботланди.

ХУЛОСА. Ҳорижий ва Ўзбекистон олимлари томонидан сепараторларни такомиллаштириш бўйича олиб борилган ишлар ўрганилди, таҳлил қилинди. Иш параметрларини аниқлаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижаларига кўра «Муборак нефт газ қазиб чиқариш» бошқармасига қарашли қудуғлардан чиқаётган табиий газ таркиби

ISSN 3030-3907

ўрганилди. Табиий газни сувдан, механик аралашмалардан ва газконденсатидан самарали тозалаш учун газсепараторларини такомиллаштириш ва модернизация қилинди. Тавсия этилган газсепаратор тажриба синов қурилмасида синовдан ўтказилди.

Таклиф этилаётган такомиллаштирилган қурилмани газ қудуқларидан чиқаётган табиий газни сув, механик қўшимчалар ва газконденсатидан тозалаш самарали натижа берди ва такомиллаштирилган сепаратор қурилмаси ишлаб чиқаришдаги сеаратор билан солиштирилганда бир қатор кўрсатгичлар бўйича юқори самара берганлиги аниқланди.

Тажрибалар давомида табиий газ таркибидаги механик қаттиқ заррачаларнинг ўлчамларига қараб уларнинг чўкиш тезликлари, заррача ўлчамлари (d) ва чўкиш тезлиги (v) орасидаги боғлиқлиги аниқланди. Эксперимантал-статистик усуллар асосида эмпирик моделлар яратишда, тадқиқ этилаётган технологик жараённинг тўлиқ механизми номаълум бўлган ҳолатда, унинг кириш параметрларига бўлган сезгирлиги ва таъсир даражаси ўрганилди.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Юлдашев Т.Р., Адизов Б.З. “Табиий газни нордон компонентлардан тозалашда кўпик ҳосил бўлиш муаммолари ва уни ечиш йўллари» // “Фан ва тараққиёт” ДУК. Композицион материаллар - 2023, №2 сон - 125-128 бет.
2. Чохонелидзе А.Н., Галустов В.С., Холпанов Л.П., Приходько В.П. Справочник по распыливающим, оросительным и каплеулавливающим устройствам. М.: Энергоатомиздат, 2002. 608 с.
3. Зиганшин М.Г., Колесник А.А., Посохин В.Н. Проектирование аппаратов пылегазоочистки. М.: Экопресс-3М, 1998. 505 с.
4. К. А. Горидько, В. С. Вербицкий, О.С. Кобзарьлар Қудуқлардаги қурилмаларнинг электр марказдан қочма насоси таркибидаги газсепаратор ишининг самарадорлигини аниқлаш усули” SOCAR Proceedings Special Issue No. 1 (2023) 009-020 Oil and gas structures and equipment journal home page: http://proceedings.socar.az
5. М. Г. Волков, В. Г. Михайлов, П. В. Петров “Исследование влияния структуры газожидкостной смеси на эффективность процесса сепарации газа в центробежном газосепараторе” Вестник УГАТУ, 2012, Т.16, № 5 (50).с.93–99.
6. Р.Н.Ахметзанова, Е.А.Емельянычева, И.Абдуллин “Совершенствование работы нефтегазовых сепараторов” Булатовские чтения сборник статей – 2021, 54-58 С.

ISSN 3030-3907

7. Dengaev A.V. Povyshenie effektivnosti ekspluatatsii skvazhin pogruzhnymi tsentrobezhnymi nasosami pri otkachke gazozhidkostnykh smesei: dis. kand. tekhn. nauk [Improving the Efficiency of Well Operation by Submersible Centrifugal Pumps: Cand. Engin. Sci. Diss.]. Moscow, 2005. 194 p. [in Russian].
8. Peshcherenko M.P., Perelman M.O., Peshcherenko S.N. Universal'naya separatsionnaya kharakteristika tsentrobezhnogo gazoseparatora [Universal Separation Curve for Centrifugal Gas Separators]. Neftyanoe hozyajstvo — Oil Industry, 2015, No. 1, pp. 105-108. [in Russian].
9. А.Н.Мусинский, М.О. Перельман, С.Н.Пещеренколар “Оптимизация конструкции вихревых газосепараторов” НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО, 2019, т. 17, № 4 100-105 С. DOI: 10.17122/ngdelo-2019-4-100-105
10. Рахмонов Т. (2023). Создание высокоэффективных аппаратов для комплексной очистки природного газа. Каталог авторефератов, 1(1), 1–76. извлечено от https://inlibrary.uz/index.php/autoabstract/article/view/35819
11. Аджиев А.Ю., Пуртов П.А. Подготовка и переработка попутного нефтяного газа в России: в 2 ч. Ч. 2/А. Ю. Аджиев, П. А. Пуртов. -Краснодар: ЭДВИ, 2014. - 504 с.
12. Ўринов У.К., Эшмухамедов М.А., Абдуразоқов С.Э., Бадриддинова Ф.М. Газни қайта ишлаш технологияси. –Тошкент-2021. 242 б.
13. Юсуфбеков Н.Р., Мухаммедов Б.Э., Ғуломов Ш.М. Технологик жараёнларни бошқариш системалари: техника ОЎЮ учун дарслик. - Тошкент: Ўқитувчи, 1997. - 704 б.
14. Юсупбеков Н.Р., Мухитдинов Д.П. Технологик жараёнларни моделлаштириш ва оптималлаштириш асослари.-Т.: Фан ва технология, 2015. - 440 б.
15. Грачев Й.П., Плаксин Й.М. Математические методи планирования экспериментов. Учебное пособие. - М.: ДеЛи Принт, 2005. - 296 с.
16. Минченко, Д. А. Якимов, С. Б. Носков, А. Б. Косилов, Д. А. Ивановский, В. Н. Сабиров, А.А Булат, А. В. Гарифуллин, А. Р. Топольников, А. С. Проект внедрения газосепараторов электроцентробежных насосов с меньшей потребляемой мощностью: подготовка и начало реализации // Нефтяное хозяйство. – 2019. – № 11. – С. 64-67.
17. Лаптев А.Г., Фарахов М.И. Разделение гетерогенных систем в насадочных аппаратах. Казань: Казанск. гос. энерг. ун-т, 2006. 342 с.
18. Ефимченко С.И., Прыгаев А.К. Расчет и конструирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов. Часть 1. М.: Издательство «НЕФТЬ И ГАЗ» РГУ нефти и газа им. Губкина, 2006, 725 с.;

ISSN 3030-3907

19. Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Каштанов В.С. и др. Оборудование для добычи нефти и газа. Часть 1. М.: Нефть и газ, 2002, 768 с.
20. Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Каштанов В.С. и др. Оборудование для добычи нефти и газа. Часть 2. М.: Нефть и газ, 2003, 806 с.
21. Узаков А.А., Тураев Т.Б. Усовершенствования и расчет режимных параметров газового сепаратора для очистки природного газа//Universum. Технические науки. №5 (134) -2025. DOI - 10.32743/UniTech. 2025.134.5. 19997. –С.61-66.
22. Хисамутдинов Н.И. Разработка газовых месторождений в поздней стадии. М.: ВНИИОЭНГ, 2004. - 252 с.

ISSN 3030-3907