

FTAMP 61.51.03 : 38.53.27

Х.Р. Садиева¹ – негізгі автор, | ©
Е.С. Бақыт², Н.Д. Мархабатов³, М.С. Шалов⁴



¹Техн. ғылым. канд., қауымдас. профессор, ²Магистрант, ³Магистр,
⁴Оқытушы

ORCID

¹<https://orcid.org/0000-0002-8925-8053> ²<https://orcid.org/0009-0008-7809-041X>
³<https://orcid.org/0009-0007-9387-926X> ⁴<https://orcid.org/0009-0007-7431-2428>



^{1,2,3}М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті, Тараз, Қазақстан



⁴№67 орта мектеп, Тараз, Қазақстан



¹halipa71@mail.ru

<https://doi.org/10.55956/GUXT6653>

АМАНГЕЛДІ ЖӘНЕ АНАБАЙ КЕН ОРЫНДАРЫ ТАБИҒИ ГАЗДАРЫНЫҢ КОМПОНЕНТТІК ҚҰРАМЫ МЕН КҮКІРТҚҰРАМДЫ ҚОСЫЛЫСТАР МӨЛШЕРІНЕ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ (2024–2025 ЖЫЛДАРДАҒЫ ДЕРЕКТЕР НЕГІЗІНДЕ)

Аңдатпа. Мақалада 2024–2025 жылдардағы Амангелді және Анабай (Жамбыл облысы Мойынқұм ауданы, Тараз қаласынан солтүстікке қарай 170 км) кен орнындағы табиғи газдардың компоненттік құрамы мен күкіртті қосылыстар мөлшерінің динамикасына жүргізілген салыстырмалы талдау нәтижелері ұсынылған. Жұмыстың мақсаты – оңтайлы тазарту әдісін (цеолитті абсорбциялық әдіспен тазалау технологиясы) таңдауды негіздеу үшін шикізаттың нақты сапалық сипаттамаларын бағалау және динамикалық өзгерістерін салыстыру. Өндірістік мониторингтің статистикалық деректері негізінде, орташа көрсеткіштердің нормативтерге сәйкес. Бірақта шикізатта қиын алынатын ауыр меркаптандардың (негізінен 0,00382 г/м³ дейін 1-Бутантиол) болуы және күкіртсутектің (0,00650 г/м³ дейін) қысқа мерзімді шекті мөлшерден асуының қаупі бар екендігі анықталды. Мұндай флуктуациялар дәстүрлі абсорбциялық масса алмасу технологияларының тиімділігін төмендетеді.

Тірек сөздер: табиғи газ, күкіртсутек, меркаптандар, 1-бутантиол, газконденсат кеніші, цеолитті абсорбция, масса алмасу процестері, газды тазарту.



Садиева, Х.Р. Амангелді және Анабай кен орындары табиғи газдарының компоненттік құрамы мен күкіртқұрамды қосылыстар мөлшеріне салыстырмалы талдау (2024–2025 жылдардағы деректер негізінде) [Мәтін] / Х.Р. Садиева, Е.С. Бақыт, Н.Д. Мархабатов, М.С. Шалов // Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2026. – №3(93). – Б.493–498. <https://doi.org/10.55956/GUXT6653>

Кіріспе. Қазақстан Республикасында газ өндіру және газ өңдеу өнеркәсібінің қарқынды дамуы жағдайында тауарлы газдың тұрақты сапасын қамтамасыз ету басым міндеттердің бірі болып табылады. Елдің оңтүстік өңірлерін энергиямен қамтамасыз етуде Жамбыл облысындағы Амангелді және Анабай газ-конденсат кен орындарының стратегиялық маңызы ерекше.

Аталған кен орындарының шикі табиғи газ құрамында қышқыл компоненттердің, ең алдымен күкіртсутектің (H₂S), көмірқышқыл газының (CO₂), сондай-ақ органикалық күкіртқұрамды қосылыстардың (меркаптандар,

R-SH) аз мөлшерде кездесуімен сипатталады. Бұл қоспалардың болуы ең алдымен газдың жылу бөлу қабілетін төмендетіп қана қоймай, газ тасымалдау құбырларымен және технологиялық жабдықтардың қарқынды коррозияға ұшырауына себеп болады. Сондай-ақ газды жағу кезінде қоршаған ортаға елеулі зиян келтіреді [4].

Кен орындарын көп жылдар пайдалану және қабаттық энергиясының сарқылу барысында өндірілетін флюидтің физика-химиялық сипаттамалары едәуір өзгерістерге ұшырауы мүмкін. Осыған байланысты газдың компоненттік құрамын тұрақты бақылау және ретроспективті талдау жүргізу қолданыстағы және жаңадан жобаланатын массаалмасу аппараттарын оңтайландырудың маңызды кезеңі болып табылады [3].

Осы мақаланың мақсаты – 2024-2025 жылдар аралығындағы Амангелді және Анабай кен орындары табиғи газдарының макрокомпоненттік құрамын және күкіртқұрамды қосылыстар мөлшерінің динамикасын салыстырмалы түрде талдау, сондай-ақ цеолиттік тазарту әдісін технологиялық тұрғыдан негіздеу.

Зерттеу шарттары мен әдістері. Зерттеу нысанын бағалаудың негізін газдың тасымалдауға және өңдеуге жарамдылығын айқындайтын қолданыстағы мемлекеттік нормативтік талаптар құрайды. Қолданыстағы стандарттарға (ГОСТ 5542-2014 және ЕАЭО ТР 046/2018) сәйкес табиғи газ құрамындағы күкіртті қосылыстар мөлшеріне қатаң шекті мәндер белгіленген: күкіртсутектің массалық концентрациясы – 0,007 г/м³-тен аспауға, меркаптанды күкірт мөлшері – 0,016 г/м³-тен аспауға, ал жалпы күкірт мөлшері 0,030 г/м³-тен аспауға тиіс [1,2].

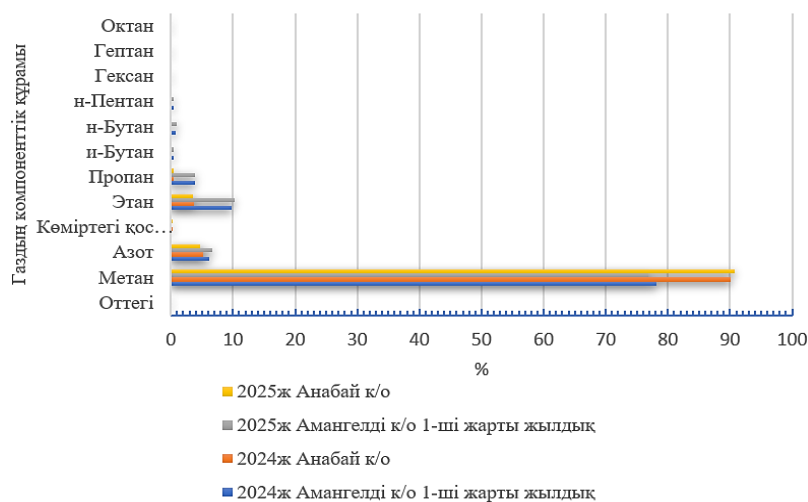
Зерттеу барысында мониторинг кен орындарының негізгі пайдалану ұңғымаларында жүргізілді. Табиғи газдың компоненттік құрамын және күкіртқұрамды қосылыстар мөлшерін анықтау үшін газдық хроматограф қолданылды (Хромос ГХ-1000), газдың құрамын ГОСТ 34723-2021 құжаты бойынша жүргізілді. Аталған әдіс газ құрамындағы негізгі және ілеспе компоненттерді жоғары дәлдікпен айқындауға, сондай-ақ олардың уақыт бойынша өзгеру динамикасын бағалауға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. *Табиғи газдың макрокомпоненттік құрамы (1-сурет).* Жүргізілген талдау зерттеліп отырған кен орындары шикізаты құрамында жанғыш компоненттердің үлесі жоғары екенін көрсетті. Атап айтқанда, Анабай кен орнының табиғи газы метанның (CH₄) жоғары мөлшерімен сипатталады, оның көлемдік үлесі шамамен 90%-ға жетеді. Бұл көрсеткіш аталған газдың жоғары жылу бөлу қабілетін айқындайды.

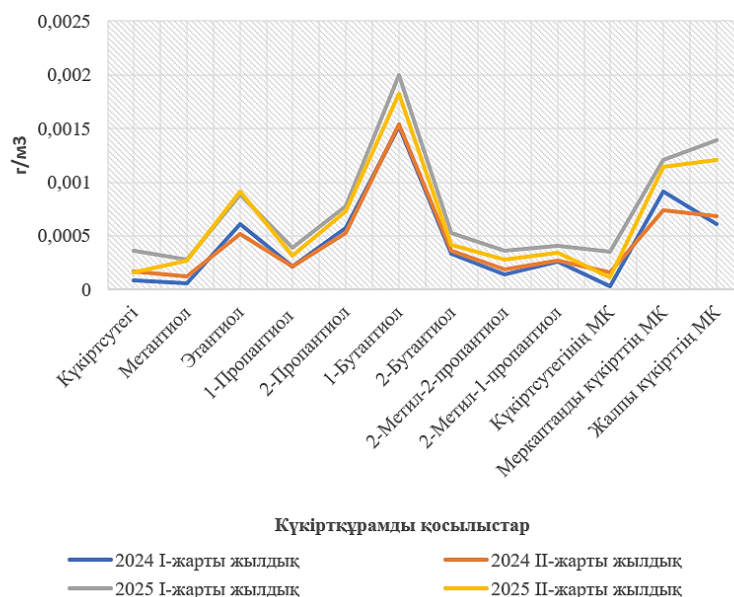
Күкіртқұрамды қосылыстар мөлшерінің динамикасы (2024–2025 жж.). Анабай кен орнында 2024 жыл бойынша орташа жылдық көрсеткіштер едәуір тұрақтылық қорын көрсетті, атап айтқанда күкіртсутек мөлшері 0,00115 г/м³ деңгейінде болды (3-сурет). Алайда 2024 жылғы желтоқсан айында H₂S концентрациясының 0,00650 г/м³-ке дейін күрт артуы тіркелді, бұл шекті рұқсат етілген концентрацияның 93%-ын құрады. 2025 жылы күкіртсутек бойынша көрсеткіштердің тұрақтануы байқалды, оның орташа мәні 0,00031 г/м³ болды. Сонымен қатар меркаптанды күкірт үлесінің арту үрдісі анықталып, оның құрамында 1-бутантиолдың басымдығы байқалды; 2025 жылғы ақпан айында оның мөлшері 0,00327 г/м³-ке дейін жетті.

Амангелді кен орны газдың жалпы тазалығының анағұрлым жоғары деңгейімен сипатталады. 2024 жылы H₂S концентрациясы өте төмен мәндер аралығында болды, яғни 0,00003–0,00016 г/м³ шегінде сақталды (2-сурет).

Соған қарамастан, 2025 жылғы қаңтарда №1 (ұңғыма аты өзгертілді) ұңғымада $0,00300 \text{ г/м}^3$ деңгейіне дейін жергілікті өсім тіркелді. Амангелді кен орнындағы тиолдар профилі Анабай кен орнына ұқсас болып келеді, мұнда да ауыр 1-бутантиол басым компонент ретінде анықталды. Оның ең жоғары мәні 2024 жылғы шілде айында тіркеліп, $0,00382 \text{ г/м}^3$ құрады.



Сурет 1. Амангелді, Анабай кен орындарының 2024-2025жж аралығындағы газдың компоненттік құрамы



Сурет 2. Амангелді кен орнының 2024-2025жж аралығындағы газ құрамындағы күкіртқұрамды қосылыстардың үлесі



Сурет 3. Анабай кен орнының 2024-2025жж аралығындағы газ құрамындағы күкіртқұрамды қосылыстардың үлесі

Анықталған динамика химиялық инженерия мен абсорбциялық аппараттарды жобалау тұрғысынан принциптік маңызға ие.

Бірінші кезекте, күкірсутегінің болжап айтуға қиын шектік шығарындының болуы (Анабай кен орнында 0,00650 г/м³-ке дейін). Газды тазарту технологиясының жоғары буферлік сыйымдылыққа ие болуы қажет екенін көрсетеді.

Екіншіден, меркаптандардың сапалық талдауы ауыр гомологтардың, ең алдымен 1-бутантиолдың, тұрақты басым екенін анықтады. Сұйық фазалы абсорбциялық тазартудың дәстүрлі әдістері (мысалы, алканоламин ерітінділерін қолдану) ауыр тиолдарға қатысты төмен селективтілікпен сипатталады.

Аталған факторлар цеолиттік абсорбция технологиясын қолданудың орындылығын қарастырады. Синтетикалық молекулалық елеуіштердің артықшылығы екіжақты сипатқа ие: олардың дамыған кеуекті құрылымы H_2S -тің шектік шығарындыларын ұстап қалуға мүмкіндік береді, ал молекулалық-елеуіштік әсер ірі органикалық молекулаларды, соның ішінде 1-бутантиолды, селективті түрде бөліп алуды қамтамасыз етеді. Бұл өз кезегінде технологиялық жабдықтардың коррозиясын төмендетуге және газды дайындау процесінің тиімділігін арттыруға жағдай жасайды [5,6].

Қорытынды. Мақалада Жамбыл облысы Көкқия кенішінен алынған темір-мысқұрамды концентраттарды физика-химиялық әдістермен зерттей келе, берікқұрамды кендердің құрамында пирит және халькопирит, арсенопириттен және құмды кварцты, доломитті болатындығы анықталып отыр. Бұл кендерді алдын ала өндеуден өткізгенде ғана бағалы түсті металлдардың концентрациялары жоғарылайтыны белгілі болып отыр. Сондықтан кенді өндеу кезінде белгілі әдістерді қолдану қымбатқа түсетіндіктен, заманауи нанотехнологияның әдістерін қолдану тиімді екендігі белгілі болып отыр. Болашақта нанотехнологиялық әдістермен түсті металлдарды және асыл металлдарды өндеп бөліп алу технологиясы қарастырылады.

Әдебиеттер тізімі

1. ГОСТ 34723-2021. Газ природный. Определение серосодержащих компонентов методом газовой хроматографии [Текст]. – Введ. 01.01.2022. – М.: Стандартиформ, 2021.
2. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности газа горючего природного, подготовленного к транспортированию и (или) использованию»: ТР ЕАЭС 046/2018 [Текст].
3. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии [Текст]: учебник для вузов. Ч. 2: Массообменные процессы и аппараты / Ю.И. Дытнерский. – М.: Химия, 1995.
4. Бекиров, Т.М. Сбор и подготовка к транспорту природных газов [Текст] / Т.М. Бекиров, А.Т. Шаталов. – М.: Недра, 1986.
5. Кельцев, Н.В. Основы адсорбционной техники [Текст] / Н.В. Кельцев. – М.: Химия, 1984.
6. Жданов С.П. Синтетические цеолиты: кристаллизация, структурно-химическое модифицирование и адсорбционные свойства [Текст] / С.П. Жданов, С.С. Хвоцев, Н.Н. Самулевич. – М.: Химия, 1981.

Материал редакцияға 22.04.26 түсті, 06.08.26 қабылданды.

Х.Р. Садиева¹, Е.С. Бақыт¹, Н.Д. Мархабатов¹, М.С. Шалов²

¹Таразский университет им. М..Х. Дулати, Тараз, Казахстан

²Средняя школа №67, Тараз, Казахстан

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА И СОДЕРЖАНИЯ
СЕРОСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ АМАНГЕЛЬДИНСКОГО И
АНАБАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ (НА ОСНОВЕ ДАННЫХ 2024–2025 ГОДОВ)**

Аннотация. В статье представлены результаты сравнительного анализа динамики компонентного состава и количества сернистых соединений в природном газе на месторождениях Амангельды и Анабай (Моинкумский район, Жамбылская область, 170 км к северу от города Тараз) в 2024–2025 годах. Цель работы – оценка фактических качественных характеристик сырья и сравнение их динамических изменений для обоснования выбора оптимального метода очистки (цеолитная абсорбционная технология очистки). На основе статистических данных мониторинга производства средние показатели соответствуют стандартам. Однако было установлено, что сырье содержит трудноизвлекаемые тяжелые меркаптаны (в основном 1-бутантиол до 0,00382 г/м³) и существует риск превышения краткосрочного предельного значения содержания сероводорода (до 0,00650 г/м³). Такие колебания снижают эффективность традиционных абсорбционных технологий массопереноса.

Ключевые слова: природный газ, сероводород, меркаптаны, 1-бутантиол, газоконденсатное месторождение, цеолитовая абсорбция, процессы массопереноса, очистка газа.

Kh.R. Sadiyeva¹, E.S. Bakhyt¹, N.D. Markhabatov¹, M.S. Shalov²

¹M.Kh. Dulaty Taraz University, Taraz, Kazakhstan

²Secondary School No. 67, Taraz, Kazakhstan

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE COMPONENT COMPOSITION AND CONTENT OF
SULFUR-CONTAINING COMPOUNDS IN NATURAL GAS FROM THE AMANGELDY AND
ANABAY FIELDS (BASED ON DATA FROM 2024–2025)**

Abstract. The article presents the results of a comparative analysis of changes in the component composition and concentrations of sulfur-containing compounds in natural gas from the Amangeldy and Anabay fields (Moinkum District, Zhambyl Region, 170 km north of Taraz) during 2024–2025. The aim of the study was to assess the actual quality characteristics of the raw gas and compare their temporal variations to substantiate the selection of an optimal purification method (zeolite adsorption technology). Based on statistical production monitoring data, the average parameters comply with the applicable standards. However, the raw gas was found to contain difficult-to-remove heavy mercaptans, primarily 1-butanethiol, at concentrations of up to 0.00382 g/m³, and there is a risk of exceeding the short-term permissible hydrogen sulfide concentration of up to 0.00650 g/m³. Such fluctuations reduce the efficiency of conventional absorption-based mass-transfer purification technologies.

Keywords: natural gas, hydrogen sulfide, mercaptans, 1-butanethiol, gas-condensate field, zeolite adsorption, mass-transfer processes, gas purification.

References

1. GOST 34723-2021. Opredelenie sernosoderzhashchikh komponentov metodom gazovoy khromatografii [Determination of Sulfur-Containing Components by Gas Chromatography]. – Introduced. 01.01.2022. – Moscow: Standartinform, 2021 [in Russian].
2. Tekhnicheskiy reglament Evraziyskogo ekonomicheskogo soyuza «O bezopasnosti gaza goryuchego prirodnogo, podgotovlennogo k transportirovaniyu i (ili) ispol'zovaniyu»: TR EAEU 046/2018 [Technical Regulation of the Eurasian Economic Union “On the Safety of Combustible Natural Gas Prepared for Transportation and/or Use”: TR EAEU 046/2018] [in Russian].
3. Dytnerskiy Yu.I. Protsessy i apparaty khimicheskoy tekhnologii: uchebnik dlya vuzov. Ch. 2: Massoobmennyye protsessy i apparaty [Processes and Apparatuses of Chemical Technology: Textbook for Higher Education Institutions. Part 2: Mass Transfer Processes and Apparatuses]. – Moscow: Khimiya, 1995 [in Russian].
4. Bekirov T.M., Shatalov A.T. Sbor i podgotovka k transportu prirodnikh gazov [Collection and Preparation of Natural Gases for Transportation]. – Moscow: Nedra, 1986 [in Russian].
5. Kel'tsev N.V. Osnovy adsorbtsionnoy tekhniki [Fundamentals of Adsorption Technology]. – Moscow: Khimiya, 1984 [in Russian].
6. Zhdanov S.P., Khvoshchev S.S., Samulevich N.N. Sinteticheskie tseolity: kristallizatsiya, strukturno-khimicheskoe modifitsirovanie i adsorbtsionnye svoystva [Synthetic Zeolites: Crystallization, Structural-Chemical Modification and Adsorption Properties]. – Moscow: Khimiya, 1981 [in Russian].