

MAHALLIY MINERAL XOMASHYO ASOSIDA TABIIY GAZNI QURITISH UCHUN KOMPOZITSION ADSORBENT Olish TEKNOLOGIYASI

Boymurodova Nargiza Uzoqovna

Qarshi davlat texnika universiteti magistr

Cho‘lijev Jamshid Ro‘ziboyevich

Qarshi davlat texnika universiteti PhD

<https://mail.kstu.uz>

j.chuliyev@kstu.uz

Annotatsiya. Ushbu maqolada mahalliy zeolit, bentonit va kaolin asosida tabiiy gazni quritish uchun kompozitsion adsorbent olish texnologiyasi tadqiq etilgan. Zeolit asosiy adsorbsion komponent, bentonit va kaolin esa granulalarning shakllanishi va mexanik barqarorligini ta'minlovchi yordamchi komponentlar sifatida tanlangan. Xomashyolarni tayyorlash, termik faollashtirish, komponentlarni belgilangan nisbatlarda aralashtirish, granulalash va quritish bosqichlari ko'rib chiqilgan. Kompozitsiya tarkibining adsorbsion sig'im, mexanik mustahkamlik va regeneratsiya xususiyatlariga ta'sirini baholash metodikasi ishlab chiqilgan. Taklif etilgan yondashuv mahalliy mineral xomashyolardan foydalanib, tabiiy gazni quritish uchun texnologik jihatdan barqaror granulali adsorbent olish imkoniyatini asoslaydi.

Kalit so'zlar: tabiiy gaz, quritish, adsorbsiya, zeolit, bentonit, kaolin, kompozitsion adsorbent, granulalash, termik faollashtirish, regeneratsiya.

Аннотация. В статье исследована технология получения композиционного адсорбента для осушки природного газа на основе местных цеолита, бентонита и каолина. Цеолит выбран в качестве основного адсорбционного компонента, а бентонит и каолин — в качестве вспомогательных структурно-технологических компонентов. Рассмотрены основные стадии подготовки минерального сырья, термической активации, смешивания компонентов, гранулирования и сушки. Предложен подход к оценке влияния состава композиции на адсорбционную ёмкость, механическую

прочность и регенерационные свойства адсорбента. Разработанный подход направлен на получение технологически стабильного гранулированного материала с использованием местного минерального сырья.

Ключевые слова: природный газ, осушка, адсорбция, цеолит, бентонит, каолин, композиционный адсорбент, гранулирование, термическая активация, регенерация.

Abstract. The article investigates a technology for producing a composite adsorbent for natural gas dehydration based on locally available zeolite, bentonite, and kaolin. Zeolite was selected as the main adsorptive component, while bentonite and kaolin were considered auxiliary structural and technological components. The main stages of mineral raw material preparation, thermal activation, component mixing, granulation, and drying were considered. An approach was proposed to evaluate the effect of composite composition on adsorption capacity, mechanical strength, and regeneration properties of the adsorbent. The developed approach is aimed at producing a technologically stable granular material using locally available mineral raw materials.

Keywords: natural gas, dehydration, adsorption, zeolite, bentonite, kaolin, composite adsorbent, granulation, thermal activation, regeneration.

Kirish. Tabiiy gaz tarkibidagi namlik uni qazib olish, tashish va qayta ishlash jarayonlarida muhim muammolardan biridir. Suv bug‘lari quvurlarda korroziya jarayonlarini kuchaytirishi, past haroratlarda gidratlar hosil qilishi va texnologik qurilmalar ish samaradorligini pasaytirishi mumkin [1, 2]. Shu sababli tabiiy gazni qayta ishlashdan oldin uni samarali quritish muhim texnologik vazifa hisoblanadi [1].

Tabiiy gazni quritishning samarali usullaridan biri adsorbsion quritish bo‘lib, bunda qattiq g‘ovak materiallar gaz tarkibidagi suv molekulalarini yutadi [1, 3]. Zeolitlar suvga nisbatan yuqori adsorbsion qobiliyati va rivojlangan mikrog‘ovak tuzilishi sababli bunday jarayonlarda istiqbolli adsorbent hisoblanadi [1, 4]. Biroq adsorbentning texnologik samaradorligi nafaqat namlikni yutish qobiliyatiga, balki granulalarning mexanik mustahkamligi, termik barqarorligi va regeneratsiyaga chidamliligiga ham bog‘liq [2, 3].

Shu nuqtayi nazardan, mahalliy zeolitni bentonit va kaolin bilan kompozitsiyalash orqali adsorbentning texnologik xususiyatlarini yaxshilash dolzarb yo‘nalishlardan biridir. Bunda zeolit asosiy adsorbsion komponent, bentonit va kaolin esa granulalarning shakllanishi hamda mexanik barqarorligini ta‘minlovchi yordamchi komponentlar sifatida qaraladi.

Tadqiqotning maqsadi mahalliy zeolit, bentonit va kaolin asosida tabiiy gazni quritishga mo‘ljallangan kompozitsion adsorbent olish texnologiyasini ishlab chiqish va komponentlar nisbatining uning xossalriga ta‘sirini aniqlashdan iborat.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi zeolitni asosiy adsorbsion komponent sifatida tanlagan holda bentonit va kaolinning turli nisbatdagi kompozitsiyalarini shakllantirish hamda adsorbsion sig‘im, mexanik mustahkamlik va regeneratsiya xususiyatlari o‘rtasidagi maqbul tarkibni aniqlashga qaratilgan texnologik yondashuvni taklif etishdan iborat.

Tadqiqot materiallari va usullari. Tadqiqotning asosiy maqsadi mahalliy mineral xomashyo asosida tabiiy gaz tarkibidagi namlikni samarali ajratib olishga mo‘ljallangan kompozitsion adsorbent olish texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqotda mineral komponentlarning tarkibi va xossalari, ularni faollashtirish sharoitlari, kompozitsion tarkib nisbati hamda hosil bo‘lgan adsorbentning namlikni yutish qobiliyati o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlashga asosiy e‘tibor qaratiladi.

Tadqiqot materiali sifatida mahalliy mineral xomashyolardan zeolit, bentonit va kaolin tanlanadi. Kompozitsion adsorbent tarkibida zeolit asosiy adsorbsion komponent sifatida, bentonit va kaolin esa kompozitsiyaning strukturaviy hamda texnologik xususiyatlarini shakllantiruvchi mineral komponentlar sifatida qaraladi. Tanlangan xomashyolarning kimyoviy va mineralogik tarkibi, namlikni yutish xususiyati, g‘ovaklik ko‘rsatkichlari va termik ishlovga chidamliligi tadqiqotning asosiy mezonlari sifatida belgilanadi.

Tadqiqotning dastlabki bosqichida mineral xomashyolar mexanik aralashmalardan tozalanadi, maydalanadi va zarracha o‘lchami bo‘yicha fraksiyalarga ajratiladi. Shundan so‘ng xomashyo tarkibidagi erkin namlikni kamaytirish maqsadida quritish jarayoni amalga oshiriladi. Mineral

komponentlarning adsorbsion xususiyatlarini yaxshilash maqsadida ularning termik faollashtirish sharoitlari o'rganiladi [3, 5]. Bunda ishlov berish harorati va davomiyligining adsorbentning keyingi xususiyatlariga ta'siri hisobga olinadi.

Faollashtirilgan zeolit, bentonit va kaolin asosida turli tarkibdagi kompozitsion adsorbentlar tayyorlanadi. Tajribada komponentlarning massa nisbatlari o'zgartirilib, ularning adsorbentning namlikni yutish qobiliyati, mexanik mustahkamligi va regeneratsiyalanish xususiyatlariga ta'siri solishtiriladi. Tayyorlangan kompozitsiyalar aralashtirish, granulalash, quritish va zarur hollarda yakuniy termik ishlov berish bosqichlaridan o'tkazilib, tabiiy gazni quritish jarayonida foydalanishga mo'ljallangan granulali adsorbent shakliga keltiriladi.

Kompozitsion adsorbentlarning adsorbsion samaradorligini baholashda ularning namlikni yutish qobiliyati asosiy ko'rsatkichlardan biri sifatida qabul qilinadi [5]. Adsorbentning namlik bo'yicha adsorbsiya sig'imi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$A = (m_1 - m_0) / m_0 \times 100 \%$$

bu yerda: A — adsorbentning namlikni yutish qobiliyati, %; m_0 — adsorbentning adsorbsiya jarayonidan oldingi massasi, g; m_1 — adsorbsiya jarayonidan keyingi massasi, g.

Bundan tashqari, tayyorlangan adsorbentlarning granular mustahkamligi, mexanik barqarorligi va regeneratsiyadan keyingi adsorbsion xususiyatlarini aniqlash ko'zda tutiladi. Adsorbsiya–regeneratsiya sikllarini takroriy amalga oshirish orqali adsorbentning qayta foydalanish imkoniyati va adsorbsion xususiyatlarining saqlanish darajasi baholanadi.

Tadqiqotda kompozitsion adsorbent tarkibidagi zeolit, bentonit va kaolinning massa nisbatlarini o'zgartirish orqali bir nechta tajriba namunalari tayyorlanadi. Olingan natijalar asosida mineral tarkib – faollashtirish sharoiti – kompozitsiya nisbati – adsorbsion sig'im – regeneratsiya samaradorligi o'rtasidagi bog'liqlik aniqlanadi. Shu asosda tabiiy gazni quritish uchun adsorbsion va texnologik ko'rsatkichlari maqbul bo'lgan kompozitsion adsorbent tarkibini tanlash imkoniyati yaratiladi.

Tadqiqot natijalari. Tadqiqotda mahalliy mineral xom-ashyolar — zeolit, bentonit va kaolin asosida tabiiy gazni quritishga mo'ljallangan kompozitsion adsorbent olish imkoniyati o'rganildi [1, 3]. Kompozitsion adsorbent tarkibida zeolit asosiy adsorbsion komponent sifatida qabul qilinib, bentonit va kaolin kompozitsiyaning strukturaviy yaxlitligi hamda granulalash xususiyatlarini ta'minlovchi komponentlar sifatida tanlandi.

Tajriba ishlarida komponentlarning massa nisbatlari o'zgartirilib, beshta kompozitsion namuna tayyorlash sxemasi ishlab chiqildi.

Namuna	Zeolit, %	Bentonit, %	Kaolin, %	100 g namuna uchun, g
K-1	100	0	0	100 g zeolit
K-2	80	10	10	80 g + 10 g + 10 g
K-3	70	20	10	70 g + 20 g + 10 g
K-4	70	10	20	70 g + 10 g + 20 g
K-5	60	20	20	60 g + 20 g + 20 g

Tajriba shartli ravishda 100 g quruq kompozitsiya uchun hisoblandi. Bu usul barcha namunalarni bir xil massa asosida solishtirish imkonini beradi.

Mineral xomashyoni tayyorlash.

Dastlab zeolit, bentonit va kaolin alohida holda mexanik aralashmalardan tozalanadi. Xomashyolar maydalanib, bir xil zarracha o'lchamiga keltiriladi va elakdan o'tkaziladi. Keyingi bosqichda ularning tarkibidagi erkin namlikni kamaytirish uchun quritish amalga oshiriladi.

Quritilgan mineral komponentlar alohida termik faollashtiriladi. Termik ishlovdan keyin materiallar xona haroratigacha sovitilib, yopiq idishlarda saqlanadi. Bunday yondashuv faollashtirilgan mineralning atmosfera namligini qayta yutishini kamaytirishga xizmat qiladi.

Kompozitsion adsorbent tayyorlash.

Faollashtirilgan komponentlar yuqoridagi jadvalda keltirilgan nisbatlarda tortib olinadi. Belgilangan miqdordagi zeolit, bentonit va kaolin birgalikda aralashtirilib, bir

jinsli kompozitsion massa hosil qilinadi. Aralashmaga granulalash uchun zarur miqdorda namlovchi komponent qo‘shilib, massa bir xil plastik holatga keltiriladi.

Hosil qilingan massa granulalanadi. Granularlar dastlab quritiladi, so‘ngra yakuniy termik ishlovdan o‘tkaziladi. Natijada tabiiy gazni quritish qurilmalarida qo‘llash mumkin bo‘lgan granulali kompozitsion adsorbent olinadi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqotlar asosida mahalliy mineral xom-ashyolardan foydalanib, tabiiy gazni quritish jarayoni uchun kompozitsion adsorbent olishning texnologik yondashuvi ishlab chiqildi. Taklif etilgan kompozitsiya tarkibida zeolit asosiy adsorbsion komponent sifatida, bentonit va kaolin esa granulalarning shakllanishi, mexanik barqarorligi hamda texnologik xususiyatlarini yaxshilovchi yordamchi komponentlar sifatida qaraldi.

Tadqiqot metodikasi xomashyolarni maydalash, elash, quritish, termik faollashtirish, belgilangan nisbatlarda dozalash va aralashtirish, granulalash, quritish hamda yakuniy termik ishlov berish bosqichlarini o‘z ichiga oladi. Mazkur ketma-ketlik adsorbentning tarkibi va tuzilishini boshqarish, shuningdek, tabiiy gaz tarkibidagi namlikni yutishga mo‘ljallangan granulali material olish imkonini beradi.

Zeolit, bentonit va kaolinning turli massa nisbatlaridagi kompozitsiyalarini taqqoslash orqali adsorbsion sig‘im, granulalarning mexanik mustahkamligi va regeneratsiyadan keyingi xossalarni kompleks baholash uchun metodik asos yaratildi. Ayniqsa, zeolit miqdorini asosiy komponent sifatida saqlagan holda bentonit va kaolin ulushlarini o‘zgartirish kompozitsiyaning adsorbsion va texnologik xususiyatlari o‘rtasidagi maqbul nisbatni aniqlash imkonini beradi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi mahalliy zeolitni bentonit va kaolin bilan kompozitsiyalash orqali tabiiy gazni quritishga mo‘ljallangan granulali adsorbent olish texnologik sxemasining taklif etilganligida hamda komponentlar nisbatini adsorbsion xususiyat va granulalarning texnologik barqarorligi bilan bog‘liq holda tanlash yondashuvida namoyon bo‘ladi.

Taklif etilayotgan texnologiyaning amaliy ahamiyati mahalliy mineral xomashyolardan foydalanish, import qilinadigan adsorbentlarga bo‘lgan ehtiyojni kamaytirish va tabiiy gazni tayyorlash jarayonida qayta foydalanish mumkin bo‘lgan

granulali adsorbent olish imkoniyati bilan belgilanadi. Keyingi bosqichda kompozitsiyalarning namlikni yutish sigʻimi, regeneratsiya samaradorligi, mexanik mustahkamligi va koʻp martalik adsorbsiya–regeneratsiya sikllaridagi barqarorligini tajriba natijalari asosida aniqlash maqsadga muvofiq.

Shunday qilib, zeolit–bentonit–kaolin asosidagi kompozitsion adsorbent tabiiy gazni quritish uchun istiqbolli mahalliy material sifatida qaralishi mumkin. Ishlab chiqilgan texnologik yondashuv xomashyo tarkibi, termik faollashtirish va komponentlar nisbatini optimallashtirish orqali adsorbentning ekspluatatsion xususiyatlarini boshqarish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar roʻyxati:

1. Zafarnak S., Rahimpour M.R. Zeolite and molecular sieves for natural gas dehydration // *Advances in Natural Gas: Formation, Processing, and Applications. Volume 4: Natural Gas Dehydration*. Elsevier, 2024. P. 199–212. DOI: 10.1016/B978-0-443-19221-0.00002-8.
2. Santos K.M.C., Correia L.M.S., Medeiros J.L., Araújo O.Q.F. Natural gas dehydration by adsorption using MOFs and silicas: A review // *Separation and Purification Technology*. 2021. Vol. 276. Article 119409. DOI: 10.1016/j.seppur.2021.119409.
3. Bahraminia S., Anbia M., Koohsaryan E. Dehydration of natural gas and biogas streams using solid desiccants: A review // *Frontiers of Chemical Science and Engineering*. 2021. Vol. 15, No. 5. P. 1050–1074.
4. Tagliabue M., Farrusseng D., Valencia S., Aguado S., Ravon U., Rizzo C., Corma A., Mirodatos C. Natural gas treating by selective adsorption: Material science and chemical engineering interplay // *Chemical Engineering Journal*. 2009. Vol. 155, No. 3. P. 553–566. DOI: 10.1016/j.cej.2009.09.010.
5. Ruthven D.M. *Principles of Adsorption and Adsorption Processes*. New York: John Wiley & Sons, 1984. 464 p.
6. Kong Z.Y., Mahmoud A., Liu S., Sunarso J. Revamping existing glycol technologies in natural gas dehydration to improve the purity and absorption

efficiency: Available methods and recent developments // Journal of Natural Gas Science and Engineering. 2018. Vol. 56. P. 486–503.

7. Yusupbekov N.R., Zokirov S.G., Nurmuhamedov H.S. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari (Nazariya, hisoblash. Loyiha). — Toshkent: Sharq, 2023. — 608 b.

8. Yang R.T. Adsorbents: Fundamentals and Applications. New York: John Wiley & Sons, 2003.

