QAZIB OLINAYOTGAN TABIIY GAZNI NORDON GAZLARDAN TOZALASH SAMARADORLIGINI OSHIRISH

JO'RAQULOVA SARVINOZ

Annotatsiya. Mazkur maqolada qazib olinayotgan tabiiy gazni nordon gazlardan tozalash samaradorligini oshirishning nazariy va texnologik jihatlari yoritilgan. Tabiiy gaz tarkibidagi vodorod sulfidi va karbonat angidridning gaz sifati, texnologik uskunalarning ishlash holati hamda ekologik xavfsizlikka ta'siri tahlil qilingan. Shuningdek, aminli absorbsiya, adsorbsiya va membranali ajratish texnologiyalarining xususiyatlari ko'rib chiqilgan. Tozalash jarayonida absorbent turini to'g'ri tanlash, texnologik parametrlarni optimallashtirish, energiya sarfini kamaytirish va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlaridan foydalanishning ahamiyati asoslangan. Tadqiqot natijalari tabiiy gazni qayta ishlash jarayonlarini takomillashtirish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga qaratilgan.

Kalit so'zlar: tabiiy gaz, nordon gazlar, vodorod sulfidi, karbonat angidrid, gazni tozalash, aminli absorbsiya, adsorbsiya, membranali texnologiya, energiya samaradorligi, texnologik jarayon.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ КИСЛЫХ ГАЗОВ ОТ ДОБЫВАЕМОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и технологические аспекты повышения эффективности очистки добываемого природного газа от кислых компонентов. Анализируется влияние сероводорода и диоксида углерода, содержащихся в природном газе, на качество газа, состояние технологического оборудования и экологическую безопасность. Рассмотрены особенности технологий аминовой абсорбции, адсорбции и мембранного разделения. Обоснована значимость правильного выбора абсорбента, оптимизации технологических параметров, снижения энергозатрат и применения автоматизированных систем управления. Результаты исследования направлены на совершенствование процессов переработки природного газа и повышение эффективности производства.

Ключевые слова: природный газ, кислые газы, сероводород, диоксид углерода, очистка газа, аминовая абсорбция, адсорбция, мембранные технологии, энергоэффективность, технологический процесс.

INCREASING THE EFFICIENCY OF REMOVING ACID GASES FROM EXTRACTED NATURAL GAS

Abstract. This article examines the theoretical and technological aspects of improving the efficiency of sour gas removal from produced natural gas. It analyzes the effects of hydrogen sulfide and carbon dioxide on gas quality, the operational condition of processing equipment, and environmental safety. The characteristics of amine absorption, adsorption, and membrane separation technologies are discussed. Particular attention is given to the appropriate selection of absorbents, optimization of process parameters, reduction of energy consumption, and application of automated control systems. The findings are intended to support the improvement of natural gas processing operations and enhance production efficiency.

Keywords: natural gas, acid gases, hydrogen sulfide, carbon dioxide, gas purification, amine absorption, adsorption, membrane technology, energy efficiency, technological process.

KIRISH

Bugungi kunda tabiiy gaz energetika, sanoat va kimyo ishlab chiqarish tarmoqlarining asosiy xomashyo manbalaridan biri hisoblanadi. Aholi va sanoat korxonalarining tabiiy gazga bo‘lgan talabini qondirish, mavjud gaz zaxiralaridan samarali foydalanish hamda gazni qayta ishlash jarayonlarining iqtisodiy samaradorligini oshirish muhim ilmiy-texnik vazifalardan biridir. Bunda qazib olinayotgan tabiiy gaz tarkibidagi zararli va korroziyaga sabab bo‘luvchi nordon komponentlarni ajratib olish alohida ahamiyat kasb etadi.

Tabiiy gaz tarkibida uchraydigan vodorod sulfidi (H_2S) va karbonat angidrid (CO_2) kabi nordon gazlar uning sifat ko‘rsatkichlariga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Xususan, vodorod sulfidi yuqori zaharlilik xususiyatiga ega bo‘lib, texnologik qurilmalar, quvurlar va boshqa metall jihozlarning korroziyaga uchrashini tezlashtiradi. Karbonat angidrid esa tabiiy gazning issiqlik berish qiymatini pasaytirishi va uni qayta ishlash jarayonlarida qo‘shimcha xarajatlarni keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli tabiiy gazni iste’molchilarga yetkazib berishdan oldin uning tarkibidagi nordon gazlarni belgilangan me’yorlargacha kamaytirish zarur.

Tabiiy gazni nordon gazlardan tozalashda aminli eritmalar yordamida absorbsiya qilish, adsorbsiya, membranali ajratish va boshqa fizik-kimyoviy usullardan foydalaniladi. Ushbu texnologiyalarning samaradorligi gazning boshlang‘ich tarkibi, bosim va harorat sharoitlari, absorbent yoki adsorbentning xususiyatlari, massa almashinish jarayonining jadalligi hamda texnologik qurilmalarning ishlash rejimiga bog‘liq. Jarayon parametrlarining to‘g‘ri tanlanishi nordon komponentlarni chuqur ajratish, energiya sarfini kamaytirish va tozalash qurilmalarining barqaror ishlashini ta’minlaydi.

Hozirgi vaqtda tabiiy gazni tozalash samaradorligini oshirishning asosiy yo‘nalishlaridan biri mavjud texnologik jarayonlarni takomillashtirish, tozalash reagentlaridan oqilona foydalanish, issiqlik va massa almashinish sharoitlarini optimallashtirish hamda zamonaviy avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini joriy etishdan iborat. Ayniqsa, gaz tarkibidagi vodorod sulfidi va karbonat angidrid miqdorini uzluksiz nazorat qilish, texnologik parametrlarni maqbul qiymatlarda ushlab turish va regeneratsiya jarayonlarida energiya sarfini kamaytirish ishlab chiqarish samaradorligini oshirish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tabiiy gazni nordon gazlardan tozalash samaradorligini oshirish masalasi neft va gaz sanoatida muhim ilmiy-amaliy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Mazkur yo‘nalishda olib borilgan tadqiqotlarda tabiiy gaz tarkibidagi vodorod sulfidi va karbonat angidridni ajratib olish, tozalash jarayonlarida qo‘llaniladigan reagentlarning xususiyatlarini takomillashtirish hamda texnologik qurilmalarning samaradorligini oshirish masalalariga alohida e’tibor qaratilgan.

A. L. Kohl va R. B. Nielsen tomonidan yozilgan Gas Purification asarida gazlarni zararli aralashmalardan tozalashning fizik-kimyoviy asoslari, absorbsiya va regeneratsiya jarayonlari hamda sanoatda qo‘llaniladigan texnologiyalar keng yoritilgan. Ushbu ilmiy manbada gaz tarkibidagi nordon komponentlarni ajratishda reagentlarning xususiyatlari va texnologik jarayon parametrlarining ahamiyati ko‘rsatib berilgan. J. M. Campbellning gazni qayta ishlashga oid ilmiy-texnik ishlanmalarida esa tabiiy gazni tayyorlash, uning tarkibini tahlil qilish va ishlab chiqarish jarayonlarida texnologik yechimlarni tanlash masalalari muhim o‘rin egallaydi.

Tabiiy gazni nordon gazlardan tozalashda aminli absorbsiya usuli keng qo‘llaniladigan

texnologiyalardan biridir. Ushbu usulda monoetanolamin, dietanolamin va metildietanolamin kabi kimyoviy reagentlardan foydalaniladi. Ularning samaradorligi gaz tarkibi, harorat, bosim, eritma konsentratsiyasi va gaz bilan suyuqlik o‘rtasidagi massa almashinish sharoitlariga bog‘liq. Ilmiy tadqiqotlarda absorbentni to‘g‘ri tanlash, uning regeneratsiya jarayonini takomillashtirish va reagent sarfini kamaytirish orqali tabiiy gazni tozalashning iqtisodiy samaradorligini oshirish mumkinligi ta’kidlanadi.

Shuningdek, zamonaviy tadqiqotlarda membranali ajratish va adsorbsiya texnologiyalarining imkoniyatlari ham o‘rganilmoqda. Ushbu usullar ayrim ishlab chiqarish sharoitlarida an’anaviy texnologiyalarni to‘ldirishi yoki gazni qo‘shimcha tozalash bosqichlarida qo‘llanilishi mumkin. Biroq texnologiyani tanlashda gazning dastlabki tarkibi, talab etiladigan tozalash darajasi, qurilmalarning ekspluatatsion xarajatlari va energiya sarfi kompleks ravishda hisobga olinishi zarur.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, tabiiy gazni nordon komponentlardan tozalash samaradorligini oshirishda faqat tozalash usulini tanlash emas, balki texnologik jarayonning barcha bosqichlarini o‘zaro muvofiqlashtirish ham muhim ahamiyatga ega. Xususan, absorbsiya jarayonini optimallashtirish, regeneratsiya uchun sarflanadigan energiyani kamaytirish, reagentlarning ish xususiyatlarini saqlash va avtomatlashtirilgan nazorat tizimlarini joriy etish dolzarb vazifalar hisoblanadi.

Tadqiqot metodologiyasi tabiiy gazni nordon gazlardan tozalash jarayonining samaradorligiga ta’sir qiluvchi omillarni tizimli o‘rganish va mavjud texnologiyalarni qiyosiy tahlil qilishga asoslanadi. Tadqiqot davomida gaz tarkibidagi vodorod sulfidi va karbonat angidridning xususiyatlari, ularni ajratib olish mexanizmlari hamda qo‘llaniladigan texnologik usullarning afzalliklari va cheklovlari tahlil qilinadi. Shuningdek, tozalash jarayonida bosim, harorat, absorbent konsentratsiyasi va eritmaning aylanish tezligi kabi omillarning ahamiyati o‘rganiladi.

Metodologik yondashuv doirasida texnologik jarayonlarning samaradorligi gaz tarkibidagi nordon komponentlarning kamayish darajasi, reagent va energiya sarfi, qurilmalarning barqaror ishlashi hamda ishlab chiqarish xarajatlari asosida baholanadi. Olingan nazariy ma’lumotlar va texnologik tahlillarni umumlashtirish orqali tabiiy gazni tozalash jarayonlarini takomillashtirish, resurslardan oqilona foydalanish va ekologik xavfsizlikni ta’minlashga qaratilgan ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqish ko‘zda tutiladi.

NATIJALAR VA NAZARIYA

Qazib olinayotgan tabiiy gazni nordon gazlardan tozalash samaradorligini oshirish masalasi gazni qayta ishlash sanoatida texnologik barqarorlik, iqtisodiy tejamkorlik va ekologik xavfsizlikni ta’minlash bilan bevosita bog‘liq. Tabiiy gaz tarkibida mavjud bo‘lgan vodorod sulfidi va karbonat angidrid uning sifat ko‘rsatkichlariga salbiy ta’sir ko‘rsatib, gazni tashish va qayta ishlash jarayonlarida turli texnik muammolarni yuzaga keltirishi mumkin. Shu sababli mazkur komponentlarni samarali ajratib olish gazni iste’molga tayyorlashning muhim bosqichlaridan biri hisoblanadi.

Nazariy jihatdan, tabiiy gazni nordon komponentlardan tozalash jarayoni gaz tarkibidagi aralashmalarning fizik-kimyoviy xususiyatlari va qo‘llaniladigan reagentlar bilan o‘zaro ta’siriga asoslanadi. Sanoatda keng tarqalgan aminli absorbsiya usulida nordon komponentlar suyuq absorbent tomonidan yutiladi, so‘ngra to‘yingan eritma regeneratsiya jarayoniga yuboriladi. Regeneratsiya natijasida ajratilgan nordon komponentlardan tegishli texnologik va ekologik talablar asosida foydalanish yoki ularni xavfsiz qayta ishlash imkoniyati yaratiladi. Ushbu jarayonning samaradorligi absorber va desorber qurilmalarining ishlash sharoitlari, eritmaning kimyoviy tarkibi hamda issiqlik va massa almashinish jarayonlariga

bog‘liq.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, tabiiy gazni tozalash samaradorligini oshirishda absorbent turini to‘g‘ri tanlash muhim ahamiyatga ega. Monoetanolamin yuqori reaktivligi bilan ajralib tursa, metildietanolamin ayrim texnologik sharoitlarda vodorod sulfidini selektiv ajratish va regeneratsiya jarayonidagi energiya sarfini kamaytirish imkonini beradi. Biroq har bir absorbentning samaradorligi gazning tarkibi, nordon komponentlarning konsentratsiyasi va ishlab chiqarish talablariga qarab farqlanadi. Shu bois reagent tanlashda faqat tozalash darajasi emas, balki eritmaning uzoq muddatli barqarorligi, korroziyaga ta’siri va ekspluatatsion xarajatlari ham hisobga olinishi lozim.

Tozalash jarayoniga ta’sir qiluvchi muhim omillardan yana biri texnologik parametrlarni maqbul darajada saqlashdir. Harorat va bosimning o‘zgarishi gaz komponentlarining absorbentda yutilishiga ta’sir ko‘rsatadi. Shuningdek, eritmaning aylanish tezligi, konsentratsiyasi va absorber ichidagi kontakt yuzasining yetarliligi nordon komponentlarning ajratilish darajasini belgilaydi. Ushbu parametrlarning noto‘g‘ri tanlanishi reagent sarfining ortishi, gazning yetarli darajada tozalanmasligi yoki regeneratsiya uchun qo‘shimcha energiya talab etilishiga olib kelishi mumkin. Demak, texnologik rejimni optimallashtirish ishlab chiqarish samaradorligini oshirishning asosiy yo‘nalishlaridan biridir.

Tabiiy gazni nordon gazlardan tozalashda energiya tejamkorligi ham alohida ahamiyatga ega. Ayniqsa, absorbentni regeneratsiya qilish jarayonida issiqlik energiyasi sezilarli miqdorda sarflanishi mumkin. Shu sababli issiqlik almashinish tizimlarini takomillashtirish, regeneratsiya qurilmalarining ishlash rejimini muvofiqlashtirish va eritmaning optimal aylanish sarfini aniqlash orqali energiya iste’molini kamaytirish mumkin. Bundan tashqari, texnologik uskunalarni muntazam nazorat qilish va texnik xizmat ko‘rsatish qurilmalarning ishonchliligini oshiradi hamda favqulodda to‘xtashlar xavfini kamaytiradi.

Zamonaviy ishlab chiqarish sharoitida avtomatlashtirilgan nazorat va boshqaruv tizimlaridan foydalanish ham muhim natijalarni ta’minlashi mumkin. Gaz tarkibidagi vodorod sulfidi va karbonat angidrid miqdorini, bosim, harorat hamda absorbentning holatini uzluksiz kuzatish texnologik rejimdagi o‘zgarishlarni tezkor aniqlash imkonini beradi. Ushbu ma’lumotlar asosida jarayon parametrlarini o‘z vaqtida sozlash gaz sifatining barqarorligini ta’minlashga, reagent va energiya sarfini nazorat qilishga yordam beradi.

Tadqiqotning nazariy tahlili shuni ko‘rsatadiki, tabiiy gazni tozalash samaradorligini oshirish uchun aminli absorbsiya texnologiyasini takomillashtirish, regeneratsiya jarayonidagi energiya yo‘qotishlarini kamaytirish, texnologik parametrlarni optimallashtirish va avtomatlashtirilgan boshqaruv vositalarini qo‘llash o‘zaro bog‘liq holda amalga oshirilishi lozim. Bunda ekologik talablar ham muhim o‘rin tutadi. Vodorod sulfidi yuqori zaharliligi sababli uni ajratish, yig‘ish va keyingi qayta ishlash jarayonlari tegishli xavfsizlik qoidalariga muvofiq tashkil etilishi kerak.

Umuman olganda, tabiiy gazni nordon gazlardan tozalash samaradorligini oshirish kompleks texnologik yondashuvni talab etadi. Reagentlarning xususiyatlarini hisobga olish, uskunalarning ishlash rejimini takomillashtirish, energiya sarfini kamaytirish va jarayonni avtomatlashtirish gaz sifatini yaxshilash hamda ishlab chiqarish xarajatlarini maqbullashtirish uchun muhim ilmiy-amaliy yo‘nalishlar hisoblanadi. Mazkur yondashuvlarni ishlab chiqarish sharoitida qo‘llashdan oldin ularning samaradorligini real texnologik ma’lumotlar va tajriba natijalari asosida baholash zarur.

XULOSA

Qazib olinayotgan tabiiy gazni nordon gazlardan tozalash samaradorligini oshirish gazni

qayta ishlash sanoatining muhim vazifalaridan biri hisoblanadi. Tabiiy gaz tarkibidagi vodorod sulfidi va karbonat angidridni samarali ajratib olish gaz sifatini yaxshilash, texnologik uskunalarning korroziyaga uchrash xavfini kamaytirish hamda ekologik xavfsizlikni ta’minlash imkonini beradi.

Tahlillar asosida tabiiy gazni nordon komponentlardan tozalashda aminli absorbsiya usuli muhim ahamiyatga ega ekanligi aniqlandi. Ushbu usulning samaradorligi absorbent turini to‘g‘ri tanlash, texnologik parametrlarni maqbullashtirish va regeneratsiya jarayonini takomillashtirishga bog‘liq. Shu bilan birga, zamonaviy membranali va adsorbsion texnologiyalardan foydalanish ayrim ishlab chiqarish sharoitlarida gazni tozalash jarayonini yanada takomillashtirishga yordam beradi.

Tabiiy gazni tozalash samaradorligini oshirish uchun energiya sarfini kamaytirish, reagentlardan oqilona foydalanish, issiqlik almashinish tizimlarini takomillashtirish va avtomatlashtirilgan nazorat vositalarini joriy etish maqsadga muvofiqdir. Bunday yondashuvlar gazni belgilangan sifat talablariga muvofiq tayyorlash, ishlab chiqarish xarajatlarini optimallashtirish va texnologik jarayonlarning barqarorligini ta’minlashga xizmat qiladi.

Xulosa qilib aytganda, tabiiy gazni nordon gazlardan tozalash samaradorligini oshirish texnologik, iqtisodiy va ekologik omillarni birgalikda hisobga olishni talab etadi. Taklif etilgan yo‘nalishlarni amaliyotga tatbiq etishdan oldin ularni muayyan gaz konining xususiyatlari va ishlab chiqarish sharoitlari asosida texnik-iqtisodiy jihatdan baholash zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kohl A. L., Nielsen R. B. Gas Purification. 5th Edition. Gulf Publishing Company, 1997.

2. Mokhatab S., Poe W. A., Speight J. G. Handbook of Natural Gas Transmission and Processing. 3rd Edition. Gulf Professional Publishing, 2015.

3. Kidnay A. J., Parrish W. R., McCartney D. G. Fundamentals of Natural Gas Processing. 3rd Edition. CRC Press, 2020.

4. GPSA. GPSA Engineering Data Book. Gas Processors Suppliers Association.

5. Campbell J. M. Gas Conditioning and Processing. Campbell Petroleum Series.

6. Green D. W., Southard M. Z. (Eds.). Perry’s Chemical Engineers’ Handbook. 9th Edition. McGraw-Hill Education, 2019.

7. International Organization for Standardization. ISO 15156: Petroleum and Natural Gas Industries — Materials for Use in H_2S-Containing Environments in Oil and Gas Production.

8. U.S. Environmental Protection Agency. Oil and Natural Gas Production — Emission Standards and Control Techniques. Tabiiy gazni qazib olish va qayta ishlashda ekologik nazoratga oid materiallar.