

Tabiiy gazlarni quritish texnologik jarayoniga adsorberlarni qo'llash

M.B.Kazakova

J.T.Bozorov

H.O.Obidov

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti

Annotatsiya: Maqolada tabiiy gazlarning adsorbsion qurishi paytida seolitlarning adsorbsion qobiliyatini tiklash usullari tahlil qilinadi va ularni takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar beriladi. Ushbu adsorbentlarning adsorbsion xususiyatlari va qayta tiklanish qobiliyati asosan ular yuzasining kimyoviy holati va g'ovakliligi tabiati bilan belgilanadi. O'tish teshiklari yutilgan komponentning etarlicha yuqori qisman bug bosimi bilan to'liq to'ldiriladi. Desorbsiya kinetikasini o'rganishda ushbu jarayonning muvozanat bilan o'zaro bog'liqligi seolitlardagi gaz oqimlarining qurishi misolida aniqlandi.

Kalit so'zlar: adsorbent, seolit, singdirish qobiliyati, g'ovaklilik, qattqlik, o'ziga xos sirt, tabiiy gaz, nisbiy namlik, mutlaq namlik

Application of adsorbers in the technological process of natural gas drying

M.B.Kazakova

J.T.Bozorov

H.O.Obidov

Bukhara Institute of Engineering and Technology

Abstract: The article analyzes the methods of restoring the adsorption capacity of zeolites during the adsorption drying of natural gases and gives recommendations for their improvement. Adsorption properties and regeneration ability of these adsorbents are mainly determined by the chemical state and porosity of their surface. The passage holes are completely filled by a sufficiently high partial vapor pressure of the absorbed component. In the study of desorption kinetics, the interrelationship of this process with equilibrium was determined on the example of the drying of gas streams in zeolites.

Keywords: adsorbent, zeolite, absorbency, porosity, hardness, specific surface, natural gas, relative humidity, absolute humidity

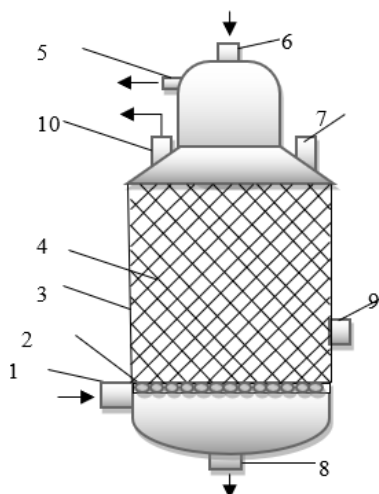
Prezident Shavkat Mirziyoevning 2017 yil 9 martdagi «2017-2021 yillarda uglevodorod xomashyosini qazib olishni oshirish dasturini tasdiqlash to'g'risidagi»gi qarori doirasida [1], bugungi kunda jahonda sorbentlarning yangi nanostrukturaga ega bo'lgan kompozitsion turlarini yaratish, ularni neft va gazni qayta ishlash va tozalash jarayonida qo'llash texnologiyalarini ishlab chiqish, sorbentlarning fizik-kimyoviy xossalariining barqarorligini oshirish va neft-gazni qayta ishlash sanoati korxonalarining ekologik sharoitlarini yaxshilash, ikkilamchi sorbentlarni qayta ishlash ustida ilmiy izlanishlar olib borilmoqda [2].

Adsorbsiya jarayoni fazalarni ajratuvchi yuzada ro'y beradi. Shu sababdan adsorberlarda iloji boricha gaz va qattiq yuza o'rtasidagi to'qnashuv yuzasini ko'paytirish zarur. Ushbu to'qnashuv yuzasini hosil qilish usuliga ko'ra adsorberlar shartli ravishda quyidagi guruhlariga bo'linadi: 1) Kontakli adsorbsiya; 2) Statik adsorbsiya; 3) Perkolyatsion adsorbsiya.

Kontakli adsorbsiya. Bunday kolonnalar eng ko'p tarqalgan adsorberlar qatoriga kiradi. Har xil shaklli va o'lchami adsorberlarda xom ashyo va adsorbenlar bir biri bilan aralastiriladi va maxsus ramkali va diskli fil'tirlarda xom ashyo va adsorbentlar ajratib olinadi. Bu jarayonda suyuq xom ashyo va qattiq adsorbentlar ishtirok etadi, natijada xom ashyoning rangi tiniqlashib, ishchi xossalari yaxshilanadi va sifati oshadi.

Statik adsorbsiya. Bu adsorbsiya turi eng ko'p tarqalgan jarayon hisoblanadi. Adsorbent qo'zg'almas qatlamda joylashtiriladi. Tozalanishi kerak bo'lgan gaz yoki suyuq fazalari shu qo'zg'almas qatlamdan o'tkazilib turiladi. Adsorbent sifatida sun'iy yoki tabiiy adsorbentlar ishlatilishi mumkin. Sun'iy adsorbentlarga Silikatlar yoki silikagellar, alyumogellar va seolitlar ishlatilishi mumkin. Tabiiy adsorbentlar sifatida esa bentonitlar, faollashtirilgan ko'mirlar, boksitlar, gilmoyalar ishlatilishi mumkin. Jarayonda kamida ikkita adsorberlar ishlatiladi, sababi birinchi adsorberda adsorbsiya jarayoni borsa, ikkinchi adsorberda desorbtsiya jarayoni boradi va jarayonning uzluksizligi ta'minlanadi.

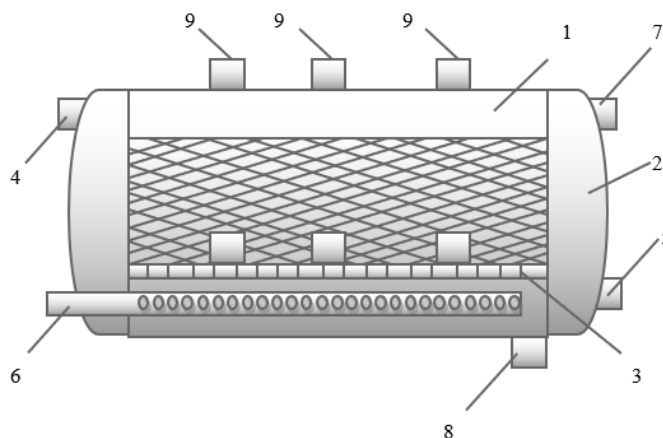
Perkolyatsion adsorbsiya. Perkolyatsion adsorberlarda adsorbentlar xom ashyo bilan birgalikda xarakatlanishi natijasida suyuqlik yoki gazlar qattiq yuza bilan harakatlanish vaqtida bir biri bilan kontaktlashadi. Perkolyatsiya so'zining ma'nosi filtirlash degani bo'lib, jarayonda tozalanishi kerak bo'lgan maxsulotlar filtirlanish natijasida tozalanadi. Bu jarayon sanoatda ko'pincha neft moylarini tozalash uchun qo'llaniladi.



1-rasm. Davriy ishlaydigan vertikal adsorberning sxemasi:

1-taqsimlovchi qurilma; 2-gaz taqsimlovchi tayanch panjara; 3- qobiq; 4-adsorbent qatlami; 5 va 6-yaxlit muhitning chiqishi va kirishi; 7 va 8- adsorbentni yuklash va tushirish uchun lyuklar; 9- pastki patrubka; 10- bug’-gaz aralashmasi chiqadigan patrubka

Ish rejimiga ko’ra adsorberlar davriy va uzluksiz bo’ladi. Adsorbent qatlamining harakteriga ko’ra davriy adsorberlar o’zgaras va mavhum qaynash qatlamlı apparlarga bo’linadi. Uzluksiz ishlaydigan qurilmalar esa harakatchan va mavhum qaynash qatlamlı qurilmalarga bo’linadi.



2-rasm. Davriy ishlaydigan gorizontaal adsorberning sxemasi:

1- qobiq; 2-adsorbent qatlami; 3-gaz taqsimlovchi tayanch panjara; 4-gaz beriladigan patrubka; 6- bug’ kiradigan patrubka; 7- bug’ aralashmasi chiqadigan patrubka; 8- pastki patrubkka; 9- lyuklar

Qobiq 3 ning ichidagi taqsimlovchi panjara 2 ning ustida qo’zg’almas adsorbent qatlami 4 mavjud.

Gaz aralashmasi patrubka 6 orqali appartaga kirib, panjara 2 orqali adsorbent qatlamiga tarqaladi. Tegishli komponent gaz fazasidan qattiq yuzaga yutiladi. Tozalangan gaz patrubka 5 orqali qurilmadan tashqariga chiqadi. Adsorbent lyuk 7 yordamida qurilmaga solinadi, lyuk 8 yordamida esa qurilmadan tushiriladi.

Desorbtsiya qilish uchun taqsimlovchi qurilma (barbotyor) I yordamida o'tkir suv bug'i beriladi. Desorbtsiya paytida adsorbentda yutilgan komponent suv bug'i tarkibiga o'tadi va bug'-gaz aralashmasi sifatida patrubka 10 orqali qurilmadan chiqariladi. O'tkir bug'ning qisman kondensatsiyalanishi okibatida hosil bo'lgan kondensat patrubka 9 orqali qurilmadan chiqib ketadi.

Davriy ishlaydigan gorizontol adsorberning sxemasi 2-rasmda berilgan. Bu qurilmaning ishlash printsipi vertikal adsorberdan farq qilmaydi, faqat silindrsimon qobiq gorizontol joylashgan.

Davriy ishlaydigan adsorberlarda adsorbentning yutish sig'imidan to'la foydalanilmaydi. Desorbtsiya jarayoni ham ushbu adsorberlarning o'zida olib boriladi. Natijada qurilmadan foydalanish darajasi kam bo'ladi. Bu kamchiliklardan uzluksiz ishlaydigan qurilmalar holidir.

Odatda davriy adsorbtsiya jarayoni 4 ta bosqichda olib boriladi:

1) adsorbtsiyaning o'zi; 2) desorbtsiya; 3) adsorbentni quritish; 4) adsorbentni sovitish.

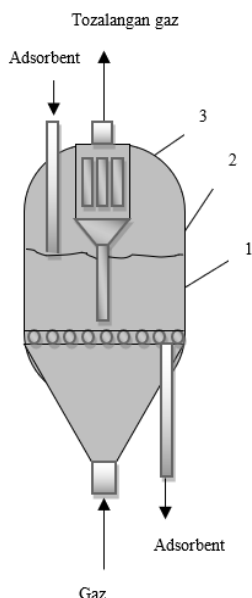
Bir necha (eng kami bilan ikkita) davriy ishlaydigan adsorberlardan tashkil topgan qurilmaning ishini uzluksiz rejimda uyushtirish mumkin. Bunda qurilmalar ketma-ket adsorber yoki desorber vazifasini bajaradi. Bir rejimdan ikkinchi rejimga o'tish avtomatik ravishda amalga oshiriladi.

Tozalangan gaz qurilmaning yuqorigi qismidagi shtutser orqali chiqib ketadi. Adsorbentning ortiqchasi tushirish trubasi orqali chiqib ketadi. Gaz oqimi bilan qo'shib ketayotgan adsorbentning mayda zarrachalari separator 3 yordamida ajratilib, qatlamga qaytariladi. O'zida yutiluvchi modda tutgan adsorbent boshqa qurilmada desorbtsiya qilinadi. Regeneratsiya qilingan adsorbent qayta ishlatiladi.

Bu qurilmada adsorbent mavhum qaynash holatida bo'ladi. Qurilma silindrsimon qobiq 1 dan iborat bo'lib, adsorbent uzluksiz ravishda gaz taqsimlovchi panjara 2 ustiga berilib turiladi. Gaz aralashmasi ma'lum kritik tezlik bilan panjaraning ostiga beriladi, so'ng adsorbent qatlamidan o'tib uni mavhum qaynash holatiga keltiradi. Adsorbtsiya davomida tegishli komponentlar gaz aralashmasi tarkibidan qattiq fazaga yutiladi.

Bu xildagi uzluksiz ishlaydigan bir kamerali adsorberlar bir qator kamchiliklarga ega. Bunday qurilmada adsorbent zarrachalari yaxshi aralashadi, biroq ularning qatlamda bo'lish vaqtihar har. Natijada zarrachalarning yutilayotgan modda bilan to'yinish darajasi ham turlicha bo'ladi. Bunday kamchiliklardan qutulish uchun sanoatda ishlatiladigan qurilmalarning ko'pchiligi ko'p kamerali qilib tayyorlangan.

Bunday qurilma silindrsimon vertikal kolonna 1 dan iborat bo'lib, gaz taqsimlagichlar 2 yordamida bir necha kameralarga bo'lingan.



3-rasm. Uzluksiz ishlaydigan ko'p kamerali adsorberning sxemasi

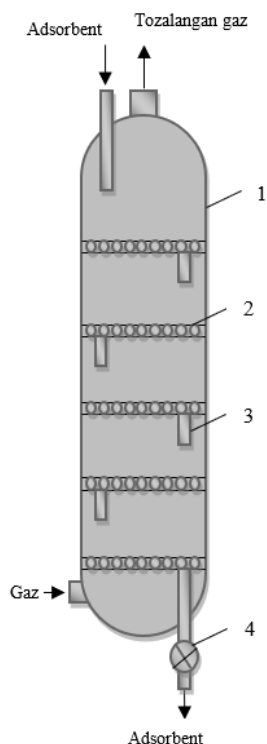
Gaz aralashmasi patrubka 5 orqali kolonnaning pastki qismiga beriladi va ketma-ket gaz taqsimlagichlar yordamida pastki tarelkadan yuqorigi tarelka tomon harakat qiladi. Adsorbent zarrachalari kuyilish trubalari 3 orqali, gaz oqimiga qarama-qarshi yo'nalishda, yuqorigi tarelkalardan pastga tomon harakat qiladi. Adsorbent patrubka 6 orqali qurilmaga beriladi va tushirish mexanizmi 4 yordamida qurilmadan uzluksiz chiqarib turiladi. Tozalangan gaz esa patrubka 7 yordamida kolonnadan chiqariladi.

Bu qurilmalarda gaz aralashmasi uning ko'ndalang kesim yuzasi bo'ylab bir har taqsimlanadi va fazalarning kontakt yuzasi ortadi. Natijada adsorbent zarrachalarining to'yinish darajasi yutilayotgan komponentga nisbatan bir xil va maksimal yutilish sig'imiga ega bo'ladi.

Qattiq jism - gaz sistemalari uchun bunday qurilmalar balandligi bo'yicha bir necha seksiyalarga ajratilgan kolonna shaklida tayyorlanadi. Har bir seksiya ma'lum bir jarayonni amalga oshirish uchun moslashtiriladi. I seksiya adsorbentni sovitish uchun mo'ljallangan bo'lib, qobiq trubali issiqlik almashgich ko'rinishga ega. Regeneratsiyadan qaytgan adsorbent zarrachalari trubalarning ichidan harakat qiladi. Sovituvchi suyuqlik trubalararo bo'shliqdan o'tadi.

II seksiya adsorberning o'zi bo'lib, bu erda asosiy jarayon, ya'ni gaz fazasidan qattiq fazaga bir yoki bir necha komponentning yutilishi yuz beradi.

Adsorbent zarrachalari taqsimlovchi tarelka 3 yordamida kolonnaning ko'ndalang kesimi bo'ylab sohib beriladi. Gaz aralashmasi taqsimlovchi qurilma 2 orqali II seksiyaga beriladi, tozalangan gaz esa tarelka 3 ning ostida joylashgan patrubka orqali tashqariga chiqariladi. Ushbu seksiyada qattiq va gaz fazalari qarama-qarshi oqimda harakat qiladi.



4-rasm. Uzluksiz ishlaydigan ko'p kamerali adsorberning sxemasi:

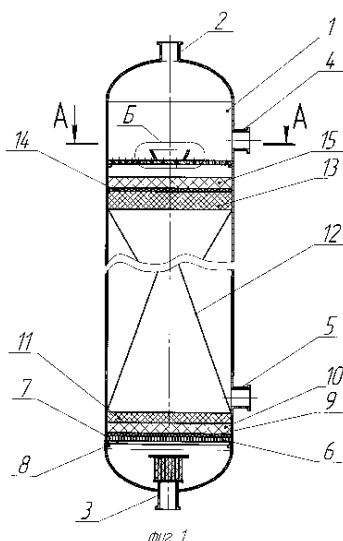
1-kolonna; 2-gaz taqsimlovchi tarelkalar; 3-quyilish trubkalari; 4-tushirish mexanizmi; 5-gaz kiradigan patrubka; 6- adsorbent yuklanadigan patrubka; 7- toza gaz oqimi chiqadigan patrubka.

Regeneratsiya qilingan adsorbent maxsus zatvor 4 yordamida qurilmadan tushiriladi. Bu zatvor bug'ning qurilmadan chiqib ketmasligini ham ta'minlaydi. So'ngra pnevmotransport yordamida adsorbent uzluksiz ravishda qurilmaning yuqorigi seksiyasiga yuborib turiladi. Pnevmotransport adsorbent zarrachalarining qurishiga yordam beradi.

III seksiyada adsorbent regeneratsiya qilinadi. Bu seksiya ham I seksiyaga o'xshash qobiq-trubali issiqlik almashgich ko'rinishiga ega. Trubalarning ichki qismidan adsorbent zarrachalari harakat qiladi, trubalararo bo'shliqdan esa isituvchi agent o'tadi. Adsorbentni regeneratsiya qilish maqsadida taqsimlovchi qurilma I orqali o'tkir bug' yuboriladi. II va III seksiyalarning oralig'ida ham taqsimlovchi tarelka o'rnatilgan. Regeneratsich paytida hosil bo'lgan bug'-gaz aralashmasi seksiyaning yuqorigi qismida joylashgan patrubka orqali tashqariga chiqariladi.

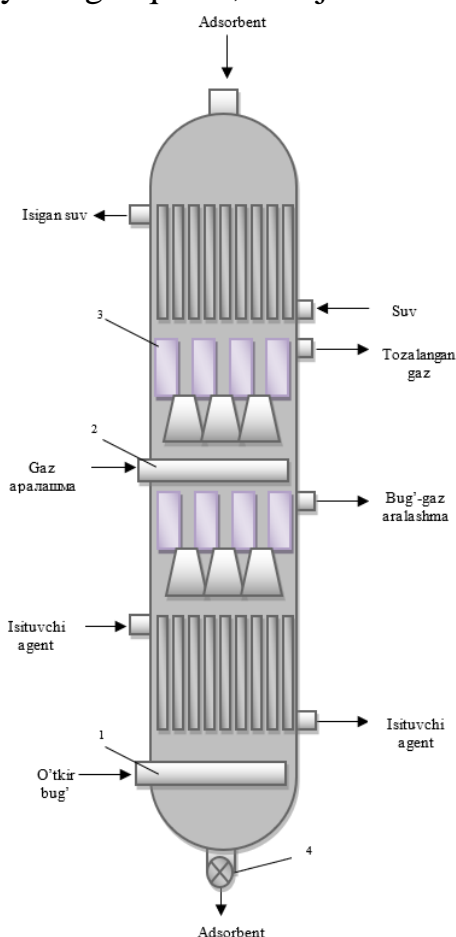
Adsorbsiya jarayonini tashkil etish chizmalari 7-rasmida keltirilgan. Donador adsorbentlar uchun qo'zalmas (*a*) va harakatchan (*b*, *d*) qatlamli chizmalar ishlatiladi.

Birinchi holatda jarayon davriy bo'ladi. Dastavval adsorbent qatlami L orqali bug'-gaz aralashmasi G o'tkaziladi va u yutilayotgan modda bilan to'yintiriladi; undan so'ng siqib chiqaruvchi modda V yuboriladi yoki adsorbent qizdiriladi. Ana shunday yo'l bilan adsorbent qayta tiklanadi, ya'ni desorbsiya jarayoni sodir bo'ladi.



5-rasm. Nasadkali adsorber sxemasi

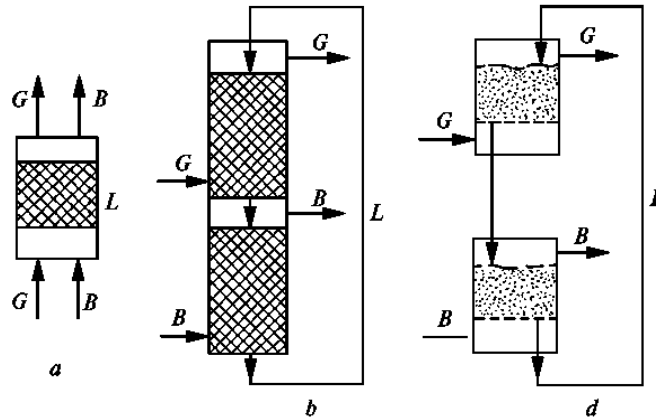
1-qobiq; 2-gaz kirishi uchun shtutser; 3-gaz chiqishi uchun shtutser; 4-gaz oqimini taqsimlash qurilmasi; 5, 6 -lyuk-laz; 7-tayanch panjara; 8-tayanch balka; 9-tayanch halqa; 10-metal to'ri; 11,12-keramik sharlar qavat; 13-adsorbent qavat; 14-alyumogel qavat; 15-ajratish to'ri



6-rasm. Uzlüksiz ishlaydigan harakatchan qatlamli adsorberning sxemasi:

I-adsorbentni sovitish seksiyasi; II- adsorbsiya seksiyasi; III-regeneratsiya seksiyasi; 1 va 2-taqsimlovchi qurilmalar; 3-taqsimlovchi tarelka;4-zatvor (tushirish mexanizmi)

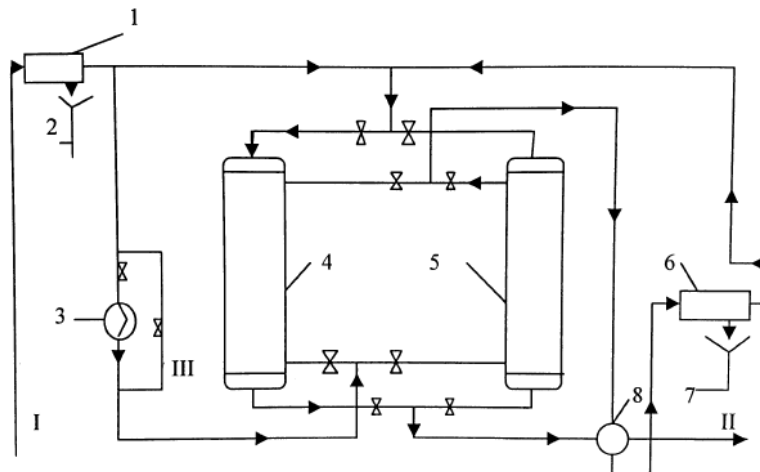
Ikkinchi holatda adsorbent L yoriq sistemada tsirkulyatsiya qiladi (5 - b rasm); adsorbentning to'yinishi kurilmaning yuqori - adsorbtsion zonasida, qayta tiklanish esa pastki desorbtsion zonasida yuz beradi.



7-rasm. Adsorbsiya jarayonining printsiplial chizmalari: a - qo'zalmas donador adsorbentli; b - harakatchan donador adsorbentli; d - sirkulyatsiyali, mavhum qaynash qatlamli

Agar adsorbent kukun changsimon ko'rinishda bo'lsa, sirkulyatsiyali, mavhum qaynash qatlamli chizma qo'llaniladi (7- d rasm).

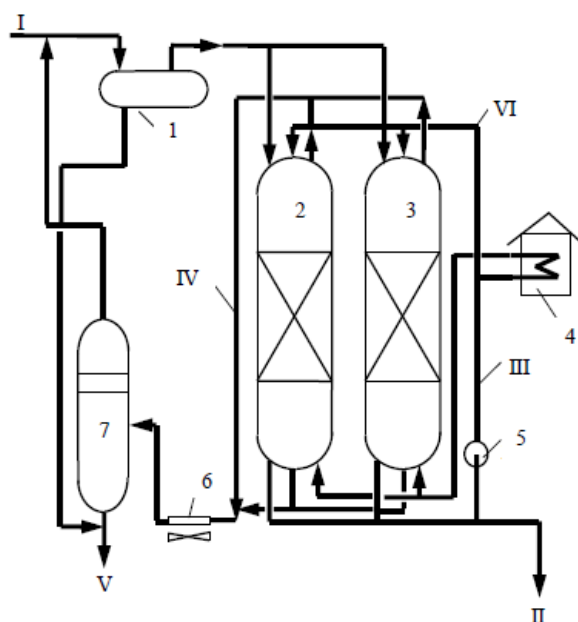
Qattiq yutuvchilarning (seolitlar) asosiy xususiyati, bu uglevodorod gazlari qisman quritish va aralashmali eritma tarkibidagi suvni yo'qotishga qaratilgan. Adsorbentlarning asosiy xususiyati shundaki, uglevodorodlar tarkibidagi namlikni past haroratda yo'qotish. Adsorbsiyalash mohiyati, bu molekullarni tortish ya'ni, adsorbent va adsorbentlovchi mahsulot orasidagi molekullarni bir-biriga tortilishi bilan tushuntiriladi. Adsorbentning tortish kuchi yuqori bo'lishi uchun, ustki qismi, qo'zg'almas yutuvchi qattiq qatlamda olib borilishi kerak.



8-rasm. Tabiiy gazni qisman seolitlarda quritishning texnologik sxemasi.

I -suv uzatuvchi; $2,7$ -qadoq; 3 -trubkali isitgich; $4,5$ -adsorberlar; 6 -separator; 8 - issiqlik almashgich. Yo'nalishlar: I -nam gaz; II -qisman quritilgan gaz; III -bog'lovchi liniya

8-rasmda seolitlar orqali tabiiy gazni qisman quritishning texnologik sxemasi keltirilgan. Bu texnologik jaraenda tabiiy gaz suv uzatgichga 1-yuboriladi, unda mexanik aralashmalar va suv tomchilari cho'kma hosil qilib, 2-qadoqqa tushadi. So'ng tabiiy gaz 4-adsorberning ustki qismidan yuboriladi. Qisman quritilgan gaz 8-issiklik almashgich jihoziga kirib, magistral gaz quvurlariga yuboriladi. Ma'lum miqdordagi gaz 3-trubkali isitgichda isitiladi va regeneratsiyalash uchun 5-adsorberning pastki qismidan yuboriladi. Issiq gaz 5-adsorbentda regeneratsiya qilingandan so'ng, 8-issiklik almashgichda sovutiladi va 6-separatorga yuboriladi. Bu erda regeneratsiyalangan gazdan suv ajralib olinib, qadoqqa tashlanadi, va gaz nam gaz aralashmasi bilan qo'shilib, adsorberdan quritishga yuboriladi. Regsheneratsiyalash tsikli tugagandan so'ng 3-isitgich uchiriladi va bir qism namlik gaz bog'lanish liniyasiga 111 va 5-adsorberga yuboriladi. 11-Adsorbentni sovutish jihozi.



9-rasm. Gazni adsorbsion quritish jarayoni prinsipial texnologik sxemasi:
 1,7-separatorlar; 2,3-adsorberlar-desorberlar; 4-quvurli o'choq; 5-kompressor; 6-kondensator-sovutkich; I-nam gaz; II-quritilgan gaz; III-qurigan gaz desorbsiyaga;

IV-desorbsiya nam gazi; V-suv; VI-quritilgan gaz adsorbentni sovutishga

Qattiq adsorbentlar bilan quritish jarayonining to'la tsikli 3 bosqichdan iborat:

1. Adsorbsiya davomiyligi 12-20 soat,
2. Adsorbentni regeneratsiyalash (4-6 soat),
3. Adsorbentni sovutish (1-2 soat).

Adsorber bu vertikal holatdagi silindr apparat bo'lib, unda adsorbent 2-3 qatlamda joylashtirilgan. Nam gaz adsorberning ustki qismidan shtutserdan kiradi, bunda adsorbentning ko'tarilishi yoki qalqishini oldini oladi. Regeneratsiyalanadigan gaz adsorberning pastki qismidan yuboriladi. Regeneratsiyalanadigan gazning to'ltin tezligi o'rtacha (0,1-0,3 m/s). Tezlikning oshishi qisman quritilgan gazning

«shudring nuktasi»ni ko'tarilishi mumkin, natijada bosim o'zgarishi natijasida adsorbentning muvozanat holati yo'koladi.

To'yinish bosqichi tugagandan so'ng, adsorber regeneratsiyalash jarayo niga ulanadi. Tabiiy gazni qisman chukurroq quritish kerak bo'lgan tarzda, unda adsorbentni qisman to'yintirish kerak. Regeneratsiya jarayonida, issik gaz adsorberdan o'tkaziladi (g'ovak molekulalarning harorati 340-370°S teng boshqa adsorbentlar uchun (180-200°S).

Regeneratsiyalash jarayonining tugashi regeneratsiyalangan gaz harorati bilan aniqlanadi, unda harorat 300 °S va molekulalar harorati 180-200°S boshqa adsorbentlar uchun regeneratsiyalangan gazning bosimi va namligi qancha kam bo'lsa, miqdori shuncha yukori bo'ladi, unda regeneratsiyalash tsikli kamayadi.

Sovutish uchun jihozga kirayotgan nam gazdan foydalaniladi. Adsorbent molekulalarining parchalanmasligi uchun, (yorilmasligi) adsorbentni regeneratsiyalashda adsorberni bosimi pasaytiriladi va asta-sekinlik bilan gaz yuboriladi.

Sanoatda qo'llaniladigan adsorbentlarning yutish qobiliyati, xar marotaba pasayib boradi, ayrim adsorbentlar esa o'z xossalarini butunlay yo'kotadi, yukori molekulari uglevodorodlar bilan to'yingan adsorbent, juda qiyin desorbtsiyalanadi.

Adsorbentlarning davomiy ishlashi, qisman quritiladigan gazning tozaligidan bog'liq. Gaz tarkibidagi kondensat zarrachalari, yopishqoq yog', og'ir uglevodorodlar adsorbentda saqlanib, adsorbentning yutish xususiyatini pasaytiradi bu esa adsorbentning xossalarini pasayishi va bir necha oyda ishdan chiqishiga olib keladi, vaholanki adsorbentni 2-5 yil orasida to'la almashtirish kerak. Adsorbentning davomiyligini oshirish maqsadida, gaz adsorberga kirishda fil'trdan o'tkaziladi (fil'tr ishlatilgan adsorbent bilan to'ldirilgan). Adsorbentni ko'p ishlatish natijasida, maydalanishi yoki qotishi natijasida qatlam qarshiligi oshadi. Davriy ravishda 1yil yoki 2 yil ichida adsorberdan olinib elanadi. Qayta to'ldirishda 20-40 % yangi qurituvchi qo'shiladi.

Adsorbent miqdori qisman quritilgan gaz uchun quyidagi ifoda orqali aniqlaniladi:

$$G = \frac{V_H(W_H - W_K)\tau}{24a}$$

Bu yerda G - adsorbent og'irligi, kg ; V_H - qisman quritilgan gaz miqdori, normal muhitga keltirilgan ($0^\circ S$ va 760 mm sim. ust.), $m^3/sutka$; W_H , W_K - gazning boshlang'ich va qisman quritilgan namlik miqdori, kg/m^3 ; τ - yutish davomiyligi, $soat$; a - adsorbent faolligi (shimish qobiliyati), ($a = 0,04-0,05$).

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 9 martdagi PQ -2282 son «2017–2021 yillarda uglevodород хomashyosini qazib olishni oshirish Dasturini tasdiqlash to'g'risidagi»gi qarori
2. Т.М. Бекиров. Первичная переработка природных газов. - М.: Химия, 1997 -256 с.
3. Н.О.Обидов. Tabiiy gazni хemosorbсион usulda tozalash jarayonini takomillashtirish. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. Ilmiy-texnikaviy jurnal. 2021, № 6, 70-76 b.
4. Хайдаров, С. Ж., Ражабов, А. С., & Сатторов, М. О. (2021). КОНТРОЛЬ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ГАЗОВОГО ПРОМЫСЛА. Science and Education, 2(3).
5. Жалилов, Б. А. У., & Сатторов, М. О. (2018). Выбор метода очистки кислых газов. Вопросы науки и образования, (2 (14)).
6. Паноев, Э. Р., Обидов, Х. О., Мирзаев, Э. Э., & Дустов, Х. Б. (2021). Механизм сорбции кислых компонентов природного газа абсорбентами. Science and Education, 2(4), 221-226.
7. Дўстов, Х. Б., Обидов, Х. О., & Паноев, Э. Р. (2020). Учқир газни олтингугуртдан тозалаш қурилмасида коррозия тезлигини пасайтириш тадбири. Фан ва технологиялар тараққиёти, 4, 84-89.
8. Toshev, S. S. O. G. L., Kazakova, M. B. Q., & Obidov, H. O. (2022). Tabiiy gazlarni adsorbсион quritish jarayonida adsorbentlarning хossalarini tadqiq qilish. Science and Education, 3(5), 487-495.
9. Обидов, Х. О., Паноев, Э. Р., & Дустов, Х. Б. (2021). Анализ коррозионных характеристик различных алканоламинов при очистке газа. Science and Education, 2(4), 173-177.
10. Хусаинов, М. А., & Обидов, Х. О. (2017). Изучение адсорбционной активности силикагеля. Вопросы науки и образования, (11 (12)).
11. Маъруф, Б. У. Ш., & Обидов, Х. О. (2022). Проблемы и решения очистки природного газа от кислых компонентов. Science and Education, 3(4), 569-573.
12. Сатторов, М. О. (2017). Изучения процесса хемосорбционной очистки природного газа. Научный аспект, (1-2), 199-201.
13. Сатторов, М. О. (2017). Исследования подготовки газа на газоконденсатных месторождениях в период падающей добычи. Вопросы науки и образования, (3 (4)), 24-25.
14. Ямалетдинова, А. А., & Уроков, А. У. (2018). Изучение метода осушки и очистки газов растворами гликолей. Научный аспект, 7(4), 854-856.

15. Ямалетдинова, А. А., & Шадиева, Н. Т. (2018). Определение влажности углеводородных газов методом " точки росы". Научный аспект, 7(4), 873-875.
16. Rahimov, B. R., & Qandiyev, B. T. (2022). Propan-butan aralashmasini ajratib olish qurilmasida gidrat hosil bo'lishi hamda ularning fizik-kimyoviy tahlili. Science and Education, 3(11), 463-469.
17. Тураева, Х. Т., & Тиллоева, Ш.Ф. (2017). Изучение методов осушки и очистки газов растворами гликолей. Вопросы науки и образования, (3 (4)).
18. Ш.Ф.Тиллоева, К.К.Шарипов. (2022) Исследование абсорбционных свойств минеральных адсорбентов-цеолитов. Science and education scientific Journal ISSN 2181-0842 VOLUME 3, ISSUE 10 183 b.
19. Ш.Ф.Тиллоева, К.К.Шарипов Адсорбенты, применяемые при сушке газов. Science and education scientific Journal ISSN 2181-0842 8 b
20. Рахимов, Б. Р. (2018). Анализ особенностей фазового равновесия между газом и адсорбентом. Вопросы науки и образования, (3 (15)), 50-51.
21. Набиев, А. А., Рахимов, Б. Р., & Адизов, А. А. (2017). Изучение основных факторов, влияющих на процесс НТС. Вопросы науки и образования, (1 (2)), 16-17.
22. Rahimov, B. R., & Qandiyev, B. T. (2022). Propan-butan aralashmasini ajratib olish qurilmasida gidrat hosil bo'lishi hamda ularning fizik-kimyoviy tahlili. Science and Education, 3(11), 463-469.
24. Nazira G'afurovna Umarova, Shaxnoza Faxritdinovna Tilloyeva. Gazlarning namligi va ularni seolitar bilan qurutish usuli. Science and Education 3 (12), 330-334.
25. Shaxnoza Faxritdinovna Tilloyeva, & Qahramon Qandiyorovich Sharipov (2022). Mineral adsorbentlar-seolitlarning yutuvchanlik xususiyatlari tadqiqoti. Science and Education, 3 (10), 183-188.