

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM  
VAZIRLIGI**

**QARSHI DAVLAT UNIVERSITETI  
MAGISTRATURA BO‘LIMI**

**Qo‘l yozma huquqida**

**УДК 678.046.2**

**BO‘RIYEV SIROJIDDIN MAHMUDOVICH**

**MAHALLIY SANOAT CHIQINDI GAZLARI ASOSIDA QORAQURUM  
OLISH TEXNOLOGIK JARAYONINING MUQOBIL SHAROITLARINI  
ISHLAB CHIQISH**

**5A140503 –« Neft va gaz kimyosi va texnologiyasi »  
mutaxassisligi bo‘yicha**

**Magistr  
akademik darajasini olish uchun yozilgan dissertatsiya**

**Ilmiy rahbar:**

**t.f.n., dots.Lutfullayev**

**Qarshi-2016**

## MUNDARIJA

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>KIRISH</b> .....                                                                      | 3  |
| <b>1-BOB. ADABIYOTLAR SHARHI</b>                                                         |    |
| 1.1. Qora qurum sanoatning muhim xom-ashyosi sifatida .....                              | 7  |
| 1.2. Respublikamizda qora qurum olish mumkin bo'lgan tabiiy<br>gaz konlari .....         | 8  |
| 1.3. Tabiiy gaz aralashmalarini ajratib olish usullari .....                             | 14 |
| 1-bob bo'yicha xulosalar .....                                                           | 32 |
| <b>2- BOB. TEXNOLOGIK QISM</b>                                                           |    |
| 2.1. Qora qurumning umumiy tavsifi .....                                                 | 33 |
| 2.2. Gazni pechda yoqish usuli bilan qora qurum olish texnologiyasi .....                | 38 |
| 2.3. Olingan qora qurum (saja)ni zichlash va granullash .....                            | 42 |
| 2.4. Tabiiy gaz fraksiyalarini gaz xromatografiyasi usulida aniqlash.....                | 46 |
| 2.5. Qora qurum fraksiyalarini olishda grafik va analitik usullardan<br>foydalanish..... | 50 |
| 2.6. Qora qurum fraksiyalarini xar xil aralashmalardan tozalash va<br>ajratish.....      | 54 |
| 2-bob bo'yicha xulosalar .....                                                           | 59 |
| <b>3 – BOB. NATIJALAR TAHLILI</b>                                                        |    |
| 3.1.Tozalangan qora qurum fraksiyalarini fizik-kimyoviy xarakteristikalar.....           | 60 |
| 3.2. Gaz fraksiyasini ajratish va tarkibini aniqlash.....                                | 64 |
| 3.3. Qora qurum fraksiyasini ajratib olish usullarini samaradorligi .....                | 73 |
| 3-bob bo'yicha xulosalar .....                                                           | 80 |
| <b>4. XULOSALAR</b> .....                                                                | 81 |
| <b>5. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI</b> .....                                       | 82 |

## Kirish

Mamlakatimizning iqtisodiy va ijtimoiy rivojlanishi kimyo sanoati yo‘nalishlariga mos ravishda jadal suratlar bilan, ayniqsa xalq xo‘jaligining barcha tarmoqlarini mahalliy xom-ashyo va materiallar bilan ta‘minlovchi texnika taraqqiyoti rivojlanib bormoqda. Bu haqda mamlakatimiz prezidenti I.A.Karimovning 2014 yil 5 dekabrda O‘zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasining 22 yilligiga bag‘ishlangan tantanali marosimdagi “Mamlakatimizni demokratik yangilash va modernizatsiya qilishga qaratilgan taraqqiyot yo‘limizni qat’iyat bilan davom ettirish- bosh maqsadimizdir” nomli ma‘ruzasida ham “Jahon miqyosidagi global iqtisodiy inqiroz hali-beri davom etayotganda, dunyoning sanoqli davlatlari qatorida O‘zbekistonda yalpi ichki mahsulotning yillik o‘shish sur‘atlari so‘ngi 10 yil davomida 8 foizdan ziyod bo‘lib kelmoqda. Yangi 2015 yilda ham ana shunday yuksak o‘shish sur‘atlari ko‘zda tutilmoqda” deb ta’kidlab o‘tilgan [1].

Mamlakatimiz Prezidenti I.A.Karimovning "Bosh maqsadimiz-keng ko‘lamli islohatlar va modernizatsiya yo‘lini qat’iyat bilan davom ettirish" asarida, inqirozga qarshi choralardan biri - bu korxonalarni modernizatsiya qilish, texnik va texnologik qayta jihozlashni yanada jadallashtirish, zamonaviy moslashuvchan texnologiyalarni keng joriy etish", deb ta’kidlanadi. Yangi, raqobatbardosh texnologiyalarni qo‘llash masalasi bevosita fan va ta’lim-tarbiya sohasiga ham tegishlidir [2].

**Mavzuning dolzarbligi:** Hozirgi vaqtda respublikamiz boy gaz, kondensat va neft zahiralari ega. Ayniqsa, Qashqadaryo viloyati respublikada bu soha bo‘yicha birinchi o‘rinda turadi. Ko‘kdumoloq neft koni, Muborak gazni qayta ishlash zavodi, Shurtanneftgaz MCHJ va boshqalar mamlakatimizda asosiy yoqilg‘i energitika bazasini tashkil etadi. Shuning bilan birgalikda gazni qayta ishlash davomida ishlab chiqarish korxonalarida ko‘p miqdorda chiqindi gazlar atmosferaga chiqarib yuboriladi. Bu esa atmosfera havosini sezilarli darajada ifloslanishiga olib keladi.

Mening magistrlik dissertatsiya ishimda SHoʻrtanneftgaz MCHJ va Muborak gazni qayta ishlash zavodlarida gazlarni qayta ishlash davomida hosil boʻladigan chiqindi gazlari asosida qora qurum (saja) olish texnologik jarayonining muqobil shariotlarini ishlab chiqish, ular tarkibidagi har xil aralashmalarni ajratib olish, tozalash kabi ishlar qamrab olingan. Qora qurumning ishlatilish koʻlami kengdir. U juda koʻp miqdorda shina ishlab chiqarish sanoatida, plastmassalarni qayta ishlashda, elektrotexnika sohasida, lok-boʻyoq materiallari ishlab chiqarishda, poligrafiya va boshqa sohalarda koʻp miqdorda ishlatiladi. Ishlab chiqarilayotgan qora qurumning 80% dan koʻprogʻi shina ishlab chiqarish sohasiga toʻgʻri keladi. Dunyo boʻyicha qora qurum ishlab chiqarayotgan ilgʻor mamlakatlarning eng soʻngi texnologiyalarini oʻrganish, mamlakatimiz iqtisodiy shart-shariotlariga, tabiiy iqlimi, xom-ashyo bazalari va boshqalariga mos keladigan, eng asosiysi qora qurum ishlab chiqarishda hozirgacha ekologik muhitni ifloslantirib kelayotgan chiqindi gazlar miqdorini kamaytirishga olib keladigan texnologiyaning muqobil sharoitlarini ishlab chiqish hozirgi kunning eng muhim muammolaridan biri hisoblanadi.

Hozirgi kunda respublikamizda va butun dunyoda yoqilgʻi-energetika resurslariga boʻlgan talablarni oshib borishi mahalliy xom-ashyolardan tejimli va samarali foydalanishni taqozo etmoqda. Shuning uchun ham mahalliy chiqindi gazlardan qora qurum fraksiyalarini ajratib olishning samarali usullarini topish va amalda joriy qilish hozirgi kunning dolzarb muammolaridan biri boʻlib hisoblanadi.

**Ishning maqsadi va vazifalari:** Mening magistrlik dissertatsiya ishimning maqsadi SHoʻrtanneftgaz MCHJ va Muborak gazni qayta ishlash zavodlarida gazlarni qayta ishlash davomida hosil boʻladigan chiqindi gazlari asosida qora qurum (saja) olish texnologik jarayonining muqobil shariotlarini ishlab chiqishdan iborat. Dissertatsiya ishining vazifalari quyidagilardan iborat:

- respublikamiz hududidagi tabiiy gaz konlarini oʻrganish;

- gazni qayta ishlashga tayyorlashni texnologik jarayonlarini o'rganish va gaz xom-ashyolari hamda ularni qayta ishlashda hosil bo'lgan mahsulotlar konsentratsiyasi va miqdorlarini aniqlash;
- chiqindi gazlar tarkibidagi har xil aralashmalarni ajratib olish, tozalash, quritish, granulalash, qadoqlash va boshqa jarayonlarda qo'llaniladigan jihoz va uskunalarni tuzilishi, ishlash prinsiplarini o'rganish;
- gaz va gaz suyuqlik xromatografiyasi usulidan foydalanib qora qurum fraksiyasi tarkibini analiz qilish;
- olingan natijalarni fizik-kimyoviy tahlil usullaridan foydalanib, qora qurum fraksiyasini ajratish jarayonini maqbul texnologik rejimini ishlab chiqishdan iboratdir.

**Tadqiqot obyekti va predmeti:** SHo'rtanneftgaz MCHJ va Muborak gazni qayta ishlash zavodlari ishning obyekti hisoblanib, ishning predmeti sifatida tabiiy gazni qayta ishlash jarayonida qo'shimcha mahsulot sifatida yiliga 100 ming tonnadan ortiq hosil bo'ladigan qora qurum fraksiyasini olish imkoniyatlari mavjud.

**Tadqiqot usullari:** Ishning bajarilishida gaz-suyuqlik xromatografiyasi, yupqa qatlamli xromatografiya, infraqizil spektroskopiya usullaridan va fizik-mexanik, kimyoviy xossalarni aniqlash uskunalardan foydalanilgan. FEK (fotokolorimetr), SF (spektrofotometr) qurilmalaridan foydalanildi.

**Ishning ilmiy yangiligi:** SHo'rtanneftgaz MCHJ va Muborak gazni qayta ishlash zavodlarida chiqindi gazlardan qora qurum fraksiyasini ajratish samaradorligini oshirishda yangi texnologiyani amalga qo'llash tavsiya etildi.

**Tadqiqot natijalarining nazariy va amaliy ahamiyati:** Ishning natijalari mahalliy ishlab chiqarish korxonasi SHo'rtanneftgaz MCHJ da amalga qo'llashga tavsiya etilgan va hozirgi kunda ushbu texnologiyadan keng foydalanib, yuqori iqtisodiy samaradorlikka erishiladi.

**Publikatsiyalar:** Magistrlik dissertatsiyasining ilmiy tadqiqot natijalari 1 ta tezis va 2 ta maqolada chop qilindi.

**Dissertatsiya ishining tuzilishi va hajmi:** Ushbu magistrlik dissertatsiya ishi A4 (210x290) format qog'oziga kompyuterda bir yarim intervalda 14 o'lchamli Times New Roman shriftida tayyorlandi. Dissertatsiya ishi kirish, 3 ta bo'lim, olingan natijalar muhokamasi, 33 ta foydalanilgan ilmiy-texnik manbalar, adabiyotlar va internet ma'lumotlari ro'yxati shuningdek, ilovalardan tashkil topgan. Ish hajmi kompyuterda terilgan 81 varaqdan iborat bo'lib, 20 ta rasm va 8 ta jadvalni o'z ichiga oladi.

## **I-BOB. ADABIYOTLAR SHARHI**

### **1.1. Qora qurum (saja) sanoatning muhim xom-ashyosi sifatida**

Qora qurum (saja) ni ishlatish bizga azaldan ma'lum. Birinchi marta undan qora siyoh tayyorlashda foydalanilgan. Keyinchalik 20 asrning yigirmanchi yillaridan boshlab rezina mahsulotlari uchun to'ldiruvchi sifatida ishlatila boshlandi. Rossiyada birinchi saja zavodlari qurila boshlandi. Lekin ishlab chiqarilayotgan sajaning barchasi kam faolli sajalar edi. Shina va rezina-texnika mahsulotlarini ishlab chiqarish sanoatining tez rivojlanishi bu mahsulotni ko'paytirishni, faol va juda faol bo'lgan saja mahsulotlarini ishlab chiqarishni talab eta boshladi. Hozirgi kunda esa saja ishlab chiqarish alohida tarmoqqa aylanib, juda tez rivojlanib ketdi va sanoatning barcha tarmoqlarida keng qo'llanilmoqda. Ishlab chiqarilayotgan sajaning asosiy qismi shina va rezina-texnika mahsulotlarini ishlab chiqarishda sarflanmoqda. Rezina qorishmalariga saja qo'shilganda rezinaning mexanik mustahkamligi oshib, xizmat muddati ham uzayadi.

Saja – bu polidispers uglerod bo'lib, turli tarkibga ega bo'lgan uglevodorodlarni termik parchalanishidan hosil bo'ladigan mahsulotdir. Uning tashqi ko'rinishi tim qora rangli poroshoksimon modda. Disperslik darajasi qancha yuqori bo'lsa, shuncha uning rangi qora bo'ladi. Saja zarrachalarining geometrik o'lchamlari 90 dan 6000 Å angstromgacha bo'ladi. Sajaning zarrachalari bir-biri bilan birikib, zanjirli strukturalar hosil qilishi mumkin. Zanjirlarning tarmoqlanishi turli xilda bo'ladi. Kuchli tarmoqlangan zanjirli sajalar yuqori strukturali sajalar hisoblanadi.

Sajaning tarkibiga ugleroddan tashqari vodorod, kislorod, uglerod bilan birikkan holdagi oltingugurtlar kiradi. Uglerod sajaning tarkibida 89 % dan 99% gacha, vodorod 0,5% gacha, kislorod 10% gacha, oltingugurt esa 1,1% gacha bo'ladi. Sajaning zichligi yuqori bo'ladi. Uning haqiqiy zichligi 2000 kg/m<sup>3</sup>.

Elektrotexnika sanoatida saja rozetka, uchirib yoqqichlar, patronlar va boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Lok-bo'yoq mahsulotlari ishlab chiqarish sanoatida yuqori sifatli bo'yoqlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Plastmassalarni qayta ishlash sanoatida kompozitsion polimer mahsulotlari uchun to'ldirgichlar, quyosh nuridan saqlovchi bo'yovchi moddalar sifatida qo'llaniladi.

Poligrafiya sanoatida ham gazeta, jurnal va boshqa materiallarni chop etishda juda ko'plab miqdorda saja ishlatiladi.

Sanoatning turli tarmoqlarida turli tipdagi sajalar ishlatiladi. Dunyo miqyosida yaxlit klassifikatsiyaga ega bo'lgan saja yo'q. Sobiq ittifoq davrida ishlab chiqariladigan sajalar quyidagi turlarga bo'lingan:

- 1) olinish usuliga qarab (pech usuli P, kanalli D, termik usul T);
- 2) olingan sajaning turiga qarab suyuq uglevodorodli xom-ashyo (neftni qayta ishlashda yoki kokskimyoviy ishlab chiqarishda hosil bo'lgan moy-M) va gazlar –G;
- 3) nisbiy yuza bo'yicha,  $m^2/g$ ;

struktura darajasiga qarab (yuqori-V, quyi-N);

kauchukni kuchaytiruvchi ta'siri bo'yicha (yuqori faol, faol, o'rta faol, yarim faol va kam faol).

Sajani ishlab chiqarishda ifodalash:

PM – suyuq uglevodorodlardan hech usulida olingan yuqori faollikka ega bo'lgan saja, nisbiy geometrik yuzasi  $100 m^2/g$ .

DMG-80 – gaz va suyuq uglevodoroddan kanal usulida olingan faol saja, nisbiy geometrik yuzasi  $80 m^2/g$ .

PM-ZOV - suyuq uglevodoroddan kanal usulida olingan yarimfaol va yuqori strukturaga ega bo'lgan saja, nisbiy geometrik yuzasi  $30 m^2/g$ .

## **1.2. Respublikamizda qora qurum olish mumkin**

### **bo'lgan tabiiy gaz konlari**

Gaz konlari – yer po'stining ma'lum bir qismidagi aniq tektonik strukturada joylashgan tabiiy gaz uyumlari. Tabiiy gazlar alohida gaz koni holida yoki neft bilan birga (neft-gaz konlari) uchraydi. Gaz konlari ko'p tabaqali konlarga bo'linadi. Ko'p tabaqali gaz konlari kesmasida bir maydonda turli chuqurlikda ustma-ust joylashgan bir qancha gaz uyumlari bo'ladi. Gaz konlari kesmasining



turli masofalarida har xil gaz uyumlari uchraydi. Gaz konlari fazoviy umumiydashgan gaz yig'ilish zonalarida guruhlangan va gazli yoki gaz-neftli platforma (qubbasimon do'nglik, platforma ichki cho'kmalari va b.), geosinklinal 9 tog'lararo vodiylar, o'rtaliq massivlari), o'tish (tog' etagi botig'i) turlariga bo'linadi. Ko'p tabaqali gaz konlari gaz alohida-alohida burg'i quduqlaridan yoki hamma tabaqani kesib o'tgan bitta burg'i qudug'idan chiqariladi. Gaz konlari gazlari tarkibida uglevodoroddan tashqari karbonat angidridi ( $\text{CO}_2$ ), azot ( $\text{N}_2$ ), vodorod sulfidi ( $\text{H}_2\text{S}$ ), nodir gazlardan geliy, argon ham bo'ladi. Gaz konlari sof (yoki quruq gaz) va yog'li gaz konlariga bo'linadi. Sof gaz konlari gazlari metan (94-98%) va oz miqdorda etandan iborat. Moyli gaz konlarida metan va etandan tashqari ma'lum miqdorda propan ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), butan, izobutan ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) va pentan ( $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ) uchrashi mumkin. Har yili dunyo bo'yicha qariyb  $1,5 \cdot 10^{12} \text{m}^3$  tabiiy gaz kazib chikariladi. Yer ostidagi tabiiy gazning bosimi 25 – 30 MPA ga yetadi. Shuning uchun unda erigan suyuqliklar ya'ni uglevodorodlar normal holatda katta molekulyar massaga ega bo'ladi [12].

O'zbekistonda olinayotgan gazning bir qismi qo'shni davlatlarga eksport qilinadi. O'zbekistonda 100 dan ortiq neft va gaz konlari mezozoy va kaynozoy eralari jinslaridan topilgan. Ulardan 45 tasi gaz-kondensat va gaz neft konlari bo'lib, Buxoro, Qashqadaryo, Surxondaryo, Farg'ona, Andijon, Namangan viloyatlarida va Qoraqalpog'iston Respublikasida joylashgan. Buxoro-Xiva neft-gaz mintaqasida 17 yirik gaz koni bor (Uchqir, Dengizko'l, O'rtabuloq, Ko'kdumaloq, Zevardi va boshqalar). Farg'ona vodiysi va Surxondaryo viloyatida gaz konlari yura, bo'r, paleogen yotqiziqlarida, Qashqadaryo, Buxoro viloyatlarida yura, bo'r, Qoraqalpog'iston Respublikasida esa faqat yura yotqiziqlari aniqlangan. Gaz va neft uyumlari to'plangan yotqiziqlarning umumiy qalinligi bir necha 100 m dan 10-12 km gacha. O'zbekistonda aniqlangan gazning umumiy zaxirasi 5429 mlrd  $\text{m}^3$ , razvedka qilingani esa 489 mlrd  $\text{m}^3$ . Gazli va SHO'rtan gaz konlari noyob konlardir. Hisor to'g'larining janubiy-g'arbida (Odamtosh, Gumbuloq), Surxondaryoda (Gajak), Ustyurtda (Shaxpaxta) katta gaz konlari bor.

Respublikamizning SHo‘rtan gaz konidagi xom gazning tarkibi quyidagicha (mol.% da):

1-jadval

SHo‘rtan gaz koni xom gazining tarkibi (% mol.)

|                  |       |
|------------------|-------|
| Azot             | 1,584 |
| CO <sub>2</sub>  | 2,307 |
| Metan            | 90,52 |
| Etan             | 3,537 |
| Propan           | 1,06  |
| i – Butan        | 0,209 |
| n – Butan        | 0,260 |
| i – Pentan       | 0,110 |
| Geksan           | 0,119 |
| Geptan           | 0,112 |
| H <sub>2</sub> S | 0,08  |
| n – Pentan       | 0,093 |

O‘zbekiston tabiiy gaz, gaz kondensati va neft konlariga boy bo‘lib, 5 ta regionga ajratilgan: 1. Ustyurt; 2. Buxoro – Xiva; 3. Janubi-g‘arbiy Xisor; 4. Surxondaryo; 5. Farg‘ona.

C<sub>1</sub> – C<sub>4</sub> uglevodorodlar: metan, etan, propan, butan, izobutan, hamda 2,2 – dimetilpropan (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>) – neopentan normal sharoitda gaz holida bo‘ladi. Bularning hammasi tabiiy va neft gazlari tarkibiga kiradi.

Gaz konlari uch xil tipda bo‘lishi mumkin.

a) Toza gaz konlari; b) Gaz kondensati konlari; c) Neft konlari

Birinchi tipdagi gaz konlari tabiiy gaz konlari deb atalib, asosan metandan tashkil topgan bo‘ladi. Metanga qo‘shimcha sifatida oz miqdorda etan, propan, butan, pentanning bug‘lari hamda nouglevodorod birikmalar: SO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> va ayrim hollarda H<sub>2</sub>S bo‘lishi mumkin [5].

Gazning tarkibida metan juda ko'pchilikni tashkil qilsa, bunday gaz "quruq gaz" deyiladi. Gaz kondensati konlaridan chiqadigan gaz, odatdagi gazdan farq qilib, metandan tashqari ko'p miqdorda (2-5% va undan ortiq)  $C_5$  va undan yuqori gomologlari mavjud bo'ladi. Gaz qazib olinayotganda bosimning tushishi oqibatida ular kondensatga (suyuqlikka) aylanadilar. Gaz kondensati konlaridan ajralib chiqqan gazning tarkibi, kondensatlar ajratib olingandan keyin, "quruq gaz" tarkibiga yaqin bo'ladi. Neft konlaridan ajratib olinadigan gazlar yo'ldosh neft gazlari deyiladi. Ushbu gazlar neftda erigan bo'ladi va ular kondan chiqarib olingandan so'ng ajralib qoladi. Yo'ldosh neft gazlari tarkibi "quruq gazlar" dan keskin farq qilib etan, propan, butanlar va yuqori uglevodorodlar ham bo'ladi.

Gaz kondensatlari – tabiiy gazning yo'lakay, rangsiz, tiniq harakatchan turli uglevodorodlar aralashmasi. Metan qatori (alifatik), aromatik (atsiklik) va neftenin (alitsiklik) tizimli tarkibga ega. Tabiiy gaz konlarining deyarli 60-70% boshqa gaz kondensatlari bo'lib, ularning tizim takiblari konning parametrlariga bog'liq. Gaz konlarining chuqurligi (150-5500m), gaz harakati, bosimi, mazkur konning holatiga qarab gaz kondensatlari uglevodorodlari ushbu kon gazi bilan turli nisbatda fazaviy muvozanatda bo'ladi. Demak, gaz kondensati gaz quduqlaridan gazga nisbatan turli miqdorda erigan holda ( $50-800 \text{ g/m}^3$ ) ishlab chiqariladi.

Gaz kondensatining miqdori, uning tarkibiy tuzilishiga hamda shu gaz turgan qatlamning bosimiga va temperaturasiga bog'liq. Agar temperatura qanchalik yuqori bo'lsa, gazda shunchalik kup suyuq uglevodorodlar eriydi, gaz saqlovchi hududlarga qarab bu narsa farqlanadi. Asosan gazda kondensat hajmi jihatdan 40 – 600  $\text{m}^3$  gacha bo'lishi mumkin. Agar gaz joylashgan xududda ya'ni gaz konida, gaz 1500 m chuqurlikda bo'lsa, yonuvchi gaz va uglevodorodlar bir fazali holatda bo'ladi, gazning og'ir komponentalari esa yengil gazsimon komponentali massasining ichida to'laligicha erigan bo'ladi. Gazning bosimi tushishi bilan undan kondensat ajraladi. Gazdan kondensat ajrala boshlagan vaqtdagi bosim, boshlang'ich kondensatsiyalanish bosimi deyiladi. Qazib chiqarilgan gaz orasidan ham kondensat ajrala boshlaydi, chunki kondensat gazning yuqori bosim kuchi

ostida bo‘ladi. Shunga asosan bu xodisa xuddi bosim tushgan qatlamdagi neftdan ajralayotgani kabi bo‘ladi.

Gaz kondensatlari ko‘proq gaz-neft havzalaridan gaz ishlab chiqarish jarayonida normal sharoitda gazda erigan uglevodorodlar majmuasini kondensatlab (suyultirib) olinadi. Zero tabiiy gazni ba’zi yo‘lakay qo‘shimcha suv, turli zaharli gazlar va boshqalardan tozalanmasdan iste’molchilarga (gaz kondensatlari uzatish quvurlariga) berib bo‘lmaydi. Shuning uchun gazni qayta ishlash sanoatining mukammal ratsional va xavfsiz ishlab chiqarish tizimi shakllantiriladi. O‘zbekistonning Muborak, SHo‘rtan, Uchqir, Gazli, Zevardi, Ko‘kdumaloq va boshqa gazni qayta ishlash zavodlari yiliga 50 mlgr/m<sup>3</sup> gazning deyarli 90% ini tozalab iste’molchilarga yetkazib beradi. Gaz kondensatlari maxsus qurilmalarda maqbul holga keltirilib, neftni qayta ishlash korxonalarida neft bilan birga benzin, kerosin, va dizel yonilg‘isi olish uchun ishlatiladi. Buxoro neftni qayta ishlash korxonasi faqat Ko‘dumaloq gaz kondensatlaridan yonilg‘i oladi.

Gaz kondensatlaridan faqat yonilg‘i emas, balki yana ko‘p moddalar: benzol, toluol va ksilollar, lok bo‘yoq tizimli erituvchilar va maxsus kompozitsion suyultiruvchilar olish mumkin. Gaz kondensati organik va neft-kimyoviy sintezlar uchun muhim xom - ashyo, xalq xo‘jaligida yarim mahsulot sifatida ishlatiladi.

Organik sintez uchun gazlar asosiy va kerakli xom ashyodir. Bundan tashqari ular issiqlik va energiya manbaidir. Sintetik-kauchuklarni turlari, spirtlari, motor yoqilg‘ilarini ayrim komponentlari, eriturchilar, qorakuyani sifatlisi, sintetik moy tolalar, smolalar, plastmassalar va boshqa ko‘pgina sintetik moddalar hozirgi vaqtda gazlardan (uglevodorodlardan) olinmoqda.

2- jadval.

**O‘zbekiston gaz havzalari gaz kondensatlarining tarkibi va ba’zi xossalari**

| Gaz havzalarining nomi | Tizimli uglevodorodlar tarkibi<br>(% hisobida) |          |           | Xossalari                   |                           |
|------------------------|------------------------------------------------|----------|-----------|-----------------------------|---------------------------|
|                        | Aromatik                                       | Naftenin | Paradonli | s.og‘.<br>kg/m <sup>3</sup> | Sindirish<br>ko‘rsatkichi |
|                        |                                                |          |           |                             |                           |

|                 |      |      |      |     |        |
|-----------------|------|------|------|-----|--------|
| Muborak (shim.) | 8,8  | 29,1 | 62,1 | 728 | 1,4274 |
| Ko'kdumaloq     | 12,0 | 15,0 | 73,0 | 768 | 1,4392 |
| Uchqir          | 24,2 | 36,7 | 39,1 | 787 | 1,4486 |
| Gazli           | 32,0 | 23,0 | 45,0 | 765 | 1,4460 |
| Muborak (janub) | 10,0 | 32,0 | 5,8  | 850 | 1,4281 |
| Sho'rtan        | 29,0 | 22,0 | 49,0 | 762 | 1,4417 |

Gazlar ikkiga – tabiiy va sun'iy (neftda qayta ishlash gazi) ga bo'linadi. Qayerdan qazib olinayotgani va usuliga ko'ra tabiiy gazlar -tabiiy, yo'lovchi va gazokondensatlarga bo'linadi.

Tabiiy gaz – bu nefti bo'lmagan toza uglevodorod gazi.

Yo'lovchi gaz – neft bilan birga chiquvchi gaz. Chuqurlikda va katta bosimda gazlar neftda erigan bo'ladi.

Gazokondensat – chuqurlikda gaz suyuq neft uglevodorodlari bilan to'yingan bo'ladi. Yuzaga chiqishi bilan suyuq faza gaz fazasidan oson ajraladi.

Tabiiy gazlar – asosan past molekulali parafin uglevodorod-laridan tashkil topgan. Ularda yuqori molekulali uglevodorodlar bo'lmaganligi sababli ular quruq gaz guruhiga kiradi.

Yo'lovchi gazlar yengil benzin (gaz benzini) olishni asosiy manbaidir.

Tabiiy gazlarda uglevodorod bo'lmagan  $H_2S$ ,  $N$ ,  $SO_2$ , suv bug'i va boshqa qo'shimchalar ham bo'lishi mumkin [12].

Gazni qayta ishlash vaqtida (turli uglevodorodlar fraksiyalariga ajratish – destruksiya) hosil bo'lgan gazlar – sun'iy gazlardir. Masalan: termik va katalitik kreking, pirolizlar. Mazut termik krekinglanganda etilen, propilen, butilenlar miqdori ko'p bo'ladi. Katalitik kreking vaqtida izobutan ko'p miqdorda chiqadi. Piroliz jarayonida esa etilen ko'p miqdorda chiqadi.

Past bosim ostida boruvchi kreking vaqtida gazlarni hosil bo'lishi kamayadi, piroliz vaqtida esa ortadi. Piroliz jarayonida reaksiyaga kirishishi yuqori bo'lgan

olefin uglevodorodlari ko'p ajraladi. Shu sababli organik sintez uchun bu jarayon (piroliz) ahamiyatlidir.

Sun'iy gazlarda uglevodorod bo'lmagan  $N_2$ ,  $H_2S$ ,  $CO_2$ ,  $CO$  qo'shimchalari ham uchraydi. Shu boisdan gazlar yuqorida keltirilgan uglevodorodlar bo'lmagan qo'shimchalardan tozalanadi.

### 1. 3. Tabiiy gaz aralashmalarini ajratib olish usullari

**Gazlarni qayta ishlashga tayyorlash.** Gazlarni ajratish uchun sovutgan vaqtda, agarda gazni tarkibida namlik bo'lsa gaz molekulasi bilan qo'shib gidrat hosil qilishi mumkin. SHuning uchun gazlarni ajratishga hozirlash uchun ularni tarkibidagi namlikni yo'qotish lozim.

Piroliz gazlarini namlikdan quritish uchun asosan seolitlar yoki seolitlar bilan birga alyumogellar ishlatiladi. Piroliz gazlarini quritishdan ilgari ularni tarkibidagi  $C_4-C_5$  gazlarini ajratib olish kerak, aks holda bu gazlar polimerizasiyaga uchrab qurituvchi reagentlarni sirtida polimerizasiyaga uchrab, quritish jarayonini sekinlashtiradi.

Riforming jarayoniga xom ashyo gidrochistka blokidagi tindirish kolonnasida quritilib beriladi. Jarayonga qaytarib berilayotgan gazlar esa qurilmani rejimga olib chiqish davomida maxsus kislotaga chidamli seolitlarda quritiladi. Bu seolitlar ikkita adsorberga solinadi. Adsorberlar navbat bilan ishlaydi. 24-36 soatdan so'ng to'yingan seolitlarni  $350^{\circ}C$  gacha qizdirilgan inert gazi bilan quritiladi. Bu vaqtda ikkinchi adsorber ishlab turadi.

Reaktordagi katalizatorlarni regenerasiya qilish vaqtida ham adsorberlar ishga tushiriladi.

Odatda zavod gazlari qayta ishlashdan ilgari oltingugurt birikmasi -  $H_2S$  dan tozalanadi. Agar gazlar yuqori bosim ostida ishlayotkan ustanovkalarda hosil bo'lgan bo'lsa ular suyuq holda bo'ladi, ularni ishqor eritmasi yordamida tozalanadi. Gazlarni esa etanolaminni 15-30% li eritmalari yordamida tozalanadi.



Etanolaminni eritmasini ikkita kolonna ko'rinishdagi ikkita apparatga quyib, biridan gaz o'tkaziladi, keyin ikkinchisiga o'tkazilib to'yingan eritmani suv bug'i bilan qizdirib serovodoroddan tozalanadi va yana ishga tushiriladi.  $H_2S$  ni esa sulfat kislotasi yoki oltingugurt olish uchun ishlatiladi. Ba'zan etalonaminni etilenglikol bilan birgalikdagi eritmasi ishlatiladi.

Agar gazlarni tarkibida  $CO_2$  gazi bo'lsa H - metilpirrolidon eritmasi qo'llaniladi.

Gazlarning tarkibiy qismi qaysi jarayonda hosil bo'lishiga bog'liq. Vodorod bosimida bo'ladigan jarayonlarda (riforming, izomerizasiya, gidrokreking, gidroochistka) hosil bo'ladigan gazlar asosan to'yingan gazlardan tashkil topgan bo'lib, to'yinmagan gazlar aydarlik yo'q. Bu gazlar asosan: metan, etan, propan, n-butan va izobutandan iboratdir.

Yuqori xarorat ostida boradigan va qisman katalitik jarayonlarda hosil bo'lgan gazlar tarkibida to'yinmagan gazlar ham bor. Bularning miqdori hom ashyo sifatiga va asosan jarayonning ko'rsatkichlariga bog'liqdir. Katalitik krekingda qo'llaniladigan katalizatorga bog'liq [5].

Gudronni uzluksiz kokslashtirish qurilmasida haroratda  $530-540^{\circ}C$  xaroratda  $\approx 30$  % mass. to'yinmagan gaz hosil bo'ladi, haroratni  $600^{\circ}C$  gacha ko'tarilsa to'yinmagan gazlarning miqdori 50 % mass.gacha ko'payadi.

Zavodlardagi ishlab chiqarish jarayonida hosil bo'lgan gazlarning yog'li qismi (jirnaya chast)  $C_3-C_4$  gazlari alohida ahamiyatga ega bo'lib, bu qismida izobutan va butilen ko'p bo'lishi uchun moddalarni alkilir jarayonida ishlatiladi (yuqori oktan sonli avtobenzin komponentini olish uchun). Gazlarning quruq qismini (suxaya chast) bunda asosiy qismini vodorod, metan, etan va etilen tashkil etadi. Bu quruq gazdagi vodorod va etilenlar ham alohida ahamiyatga ega.

Vodorodni asosan riforming gazlaridagisi ishlatiladi, boshqa gazlarda vodorodni miqdori juda kam. Zamonaviy zavodlarda 3-4,5% mass.quruq gaz hosil bo'ladi. Uni tarkibida taxminan: vodorod-3%; metan -27%; etilen 27%; etan- 30% mass qolgani  $C_3-C_4$  gazlaridan iboratdir. Shuni ta'kidlash kerakki gazlarning tarkibi har qaysi zavodda har xildir.

**Suyuqlik yordamida tozalash.** Gazlarni yuvish yo'li bilan changdan tozalash usuli qo'llanilganda changli oqim tomchi yoki plyonka holatidagi suyuqlik bilan kontaktga bo'ladi. Gidrofil xossasiga ega bo'lgan chang suyuqlik yuzasiga yopishib, u bilan birgalikda uskunadan tashqariga chiqariladi. Chang yuvishning kamchiligi – ifloslangan oqova suyuqliklarning hosil bo'lishidir. Bunday oqova suvlar tozalashni talab qiladi. Gaz yuvish usuli yordamida juda kichik zarrachalar (0,1 mkm gacha) ni ushlab qolish imkoniyati mavjud va juda yuqori (99% gacha) tozalash darajasiga erishish mumkin. Gaz yuvuvchi uskunalarining chang ushlashidan tashqari bir vaqtning o'zida quyidagi vazifalarni hal qilish mumkin: gazlarni sovitish yoki namlash; chang bilan birgalikda tomchi va tumanlarni ushlab qolish; gaz qo'shimchalarini absorbsiyalash [6].

Gazyuvuvchi uskunalar kamchiliklardan xoli emas: a) uskuna va quvurlar yuzalariga chang zarralarining yopishib qolishi; b) suyuqlik (odatda suv) ning sarfi ancha katta; d) gazlarni, ayniqsa, metallarni yemiruvchi gazlarni, tozalash uchun uskuna va quvurlarni korroziyadan himoya qilish talab qilinadi; e) past haroratlarda ( $0^{\circ}\text{C}$  dan kam) ishlatish mumkin emas, chunki suv muzlab qoladi; f) katta tezlik bilan ishlaydigan uskunalar uchun qo'shimcha tomchi ushlagichni o'rnatish talab qilinadi.

Gazyuvuvchi uskunalar quyidagicha sinflanadi: 1) fazalar kontakt yuzasining turiga ko'ra: suyuqlikni sohib beruvchi, qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan nasadkali, tarelkali (barbotajli va ko'pikli), plyonkali (suv plyonkali siklonlar va uyurmali chang ushlagichlar); 2) ish prinsiplariga ko'ra: gravitatsion, markazdan qochma, zarba-inersion, oqimchali va mexanik gazyuvuvchi uskunalar; 3) energiya sarfiga ko'ra uch guruhga bo'linadi: past naporli chang ushlagichlar – gidravlik qarshiligi 1500 Pa gacha (suyuqlikni sohib beruvchi, tarelkali, markazdan qochma va hokazo), o'rta naporli chang ushlagichlar – qarshiligi 1500 dan 3000 Pa gacha (nasadkali, mexanik, zarba-inersion va hokazo), yuqori naporli uskunalar (Venturi quvuri, dezintegratorlar va hokazo).



Gazyuvuvchi uskunalarda mexanik (markazdan qochma ultratovushli), pnevmatik (suyuqlikning sochilishi gaz yordamida amalga oshiriladi) va elektrik forsunkalar ishlatiladi. Forsunka – suyuqlikni purkab beruchi asbob. Mexanik forsunkalar eng ko'p tarqalgan bo'lib, tuzilishi sodda, narxi arzon, ishlatish qulay. 1 t suyuqlikni o'lchami 0,001 dan 3,5 mm gacha bo'lgan tomchilar holatida sochish uchun  $2 \div 20$  kVt energiya sarf bo'ladi.

**Filtrlash usuli.** Suspenziya va changli gazlarni filtrli to'siqlar orqali o'tkazib tozalash jarayoni filtrlash deyiladi. Filtr to'siqlar qattiq zarrachalarni ushlab qolib, suyuqlik yoki gazni o'tkazib yuborish qobiliyatiga ega. Filtr to'siqlar yoki filtr sifatida mayda teshikli to'rlar, turli gazlamalar, sochiluvchan materiallar (qum, maydalangan ko'mir, bentonitlar), keramik buyumlar va boshqalar ishlatiladi. Filtr sifatida paxta, yung va sintetik gazlamalardan tayyorlangan materiallar ham ishlatiladi.

Filtr to'siqlar bir qator talablarga mos kelishi kerak. Eng avvalo, filtrlovchi material g'ovaksimon tuzilishga ega bo'lib, g'ovaklarning o'lchami shunday bo'lishi kerakki, bunda cho'kma zarrachalari to'siqning ustida qolishi kerak. Bundan tashqari, filtr muhit ta'siriga kimyoviy barqaror, yuqori haroratga bardoshli, mexanik jihatdan pishiq bo'lishi maqsadga muvofiq bo'ladi. Filtr to'siqning ustida hosil bo'lgan cho'kma ham filtrlovchi material vazifasini bajaradi [12].

Filtrlash paytida materiallar ham ishlatilishi mumkin. Bunday materiallar qatoriga faollashtirilgan ko'mir, maydalangan asbest, diatomit, perlit va hokazolar kiradi. Qo'shimcha materiallar filtrlanishi lozim bo'lgan suspenziya qo'shiladi yoki filtrning ish yuzasi bunday materiallar bilan qatlam qilib qoplanadi. Qo'shimcha materiallar cho'kma bilan aralashtirilib, uning g'ovakligini oshiradi va gidravlik qarshiligini kamaytiradi. Bundan tashqari, diatomit, perlit, faollashtirilgan ko'mir va boshqa moddalar adsorbsiyalsh xususiyatiga ega, shu sababdan filtrdan chiqayotgan tayyor mahsulot ancha tozalangan bo'ladi.

Filtrlash paytida suspenziya tarkibidagi mayda zarrachalar filtrlovchi materialning ustki qismida cho'kma holida yoki filtrlovchi materialning o'zida

teshiklarni to'ldirgan holda o'tirib qolishi mumkin. Bu xususiyatlarga ko'ra filtrlash jarayoni ikkiga bo'linadi: a) cho'kma qatlami hosil qilish yo'li bilan filtrlash; b) filtrlovchi materiallarning teshiklarini to'ldirish orqali filtrlash. Sanoatning ko'p tarmoqlarida cho'kma hosil qilish yo'li bilan filtrlash keng qo'llaniladi.

**Filtrlash uskunalarining turlari:** neft – gazni qayta ishlash korxonalarida ishlatiladigan filtrlash uskunalri tozalanishi kerak bo'lgan muhitning xili, ishlash prinsiplari, filtr to'siqlarning turiga va ish bosimlarning miqdoriga qarab bir necha turlarga bo'linadi. Texnologik maqsadlarga ko'ra filtrlash ikki turga bo'linadi:

1) suyuqliklarni tozalash uchun: 2) gazlarni tozalash uchun.

**Gazlar aralashmasini fizikaviy usul bilan ajratish.** Biz qayd qilib o'tkanimizdek ko'pgina jarayonlarda qo'shimcha mahsulot sifatida gazlar hosil bo'ladi. Agarda bosim yuqori bo'lsayu, harorat past bo'lsa olingan mahsulotni gaz qismi yengilroq- “quruq” bo'lib,  $C_3$ - $C_4$  qismi suyuq mahsulotda erigan bo'ladi.

Katalitik riforming jarayonida reaktorda hosil bo'ladigan gazlar yuqori bosimli separatorlarda benzindan ajraladi. Separatoridagi bosim reaktordagi bilan barobar 3 Mpa ga tengdir. Shu sababli separatorlarda ajralib chiqayotgan gazning tarkibini asosan yengil - “quruq” gazlar tashkil qiladi va uning 80-85 % b. vodorod gazidan iboratdir. Gazlarning og'ir qismi esa asosan benzinda erigan holda qoladi. Ularni ko'p qismi keyingi past bosimda ishlovchi separatorlarda ajralib chiqadi. Qolgan qismi esa tindirish kolonnasida ajraladi [18, 19].

Boshqa gidrogenizasion qurilmalarida ham gazlar shu tariqa ajratiladi. hKatalitik kreking jarayoni yuqori xaroratda va atmosfera bosimida olib borilgani uchun separatoridan ajralib chiqqan gazlarni kompressor yordamida quruq va yog'li gazlarga ajratiladi va navbatdagi jarayonlarga yuboriladi.

**Adsorbsiya usuli.** Bu usulining mohiyati shundan iboratki, aralashmaning alohida komponentlari turli xil energiya bilan ketma-ket tanlab u yoki bu sorbentga sorbsiyalanib, natijada shu yo'l bilan umumiy aralashmadan ajraladi. Gaz aralashmalari gaz yoki bug'larni yoki eritmalarda erigan moddalarni qattiq, g'ovaksimon jism yordamida yutish jarayoni **adsorbsiya** deb nomlanadi.

Yutilayotgan modda **adsorbktiv**, yutuvchi modda esa adsorbent deb ataladi. Adsorbsiya jarayonining o'ziga xosligi shundaki, u selektiv va qaytar jarayondir. Jarayonning qaytar bo'shlig'i tufayli adsorbent yordamida bug'-gaz aralashmalaridan bir yoki bir necha komponentlarni yutish, so'ng esa maxsus sharoitda ularni adsorbentdan ajratib olish mumkin. Adsorbsiyaga teskari jarayon **desorbsiya** deb nomlanadi. Adsorbsiya jarayoni xalq xo'jaligining turli sohalarida keng tarqalgan bo'lib, gazlarni tozalash va qisman quritish, eritmalarni tozalash hamda tindirish, bug'-gaz aralashmalarini ajratish uchun ishlatiladi. Kimyo sanoatida adsorbsiya quyidagi hollarda: gazlar va eritmalarni tozalash hamda quritishda, eritmalaridan qimmatbaho moddalarni ajratib olishda, neft va neft mahsulotlarini tozalashda, neftni qayta ishlashda hosil bo'ladigan gaz aralashmalaridan aromatik uglevodorodlarni (etilen, vodorod, benzin fraksiyalaridan aromatik uglevodorodlarni) ajratib olishda ishlatiladi. Adsorbsiya jarayoni 2 xil bo'ladi, ya'ni fizik va kimyoviy adsorbsiya. Agar adsorbent va adsorbktiv molekulalarining o'zaro tortishishi Van-der-Vaals kuchlari ta'siri ostida sodir bo'lsa, bunday jarayon fizik adsorbsiya deb nomlanadi. Fizik adsorbsiya jarayonida adsorbent va adsorbktivlar o'rtasida kimyoviy o'zaro ta'siri bo'lmaydi.

Adsorbsiya jarayonida bug'larning yutilishi paytida ular kondensatsiyalanadi, ya'ni adsorbent kovaklari suyuqlik bilan to'lib qoladi. Boshqacha aytganda, adsorbentda kapillyar kondensatsiya ro'y beradi. Kimyoviy adsorbsiya yoki xemosorbsiya adsorbent va yutilgan modda molekulalari orasida kimyoviy bog'lar hosil bo'lishi bilan xarakterlanadi. Bu, albatta, kimyoviy reaksiyaning natijasidir. Bundan tashqari xemosorbsiya jarayonida kimyoviy reaksiya tufayli katta miqdorda issiqlik ajralib chiqadi. Adsorbsiya jarayonining selektivligi adsorbent yutilayotgan komponentning konsentratsiyasiga, haroratga, tabiatiga va gazlar yutilayotganda bosimga bog'liqdir. Bundan tashqari jarayon tezligi adsorbentlarning solishtirma yuza kattaligiga ham bog'liq.

**Adsorbentlar turlari va xususiyatlari.** Ma'lumki, xalq xo'jaligining turli sohalarida qo'llaniladigan adsorbentlar iloji boricha katta solishtirma yuzaga ega bo'lishi kerak. Kimyo, neft va gazni qayta ishlash hamda boshqa sanoatlarda

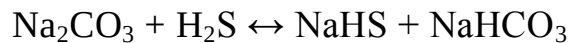
faollangan ko'mir, silikagel, seolit, sellyuloza, ionitlar, mineral tuproq (bentonit, diatomit, kaolin) va boshqa materiallar adsorbent sifatida ishlatiladi. Albatta, adsorbentlar mahsulot bilan bevosita ta'sirda bo'lgani uchun zararsiz, mustahkam, zaharsiz va mahsulotni iflos qilmasligi kerak. Adsorbentlar moddaning massa birligiga nisbatan juda katta solishtirma yuzali bo'ladi. Uning kapillyar kanallari o'lchamiga qarab 3 guruhga bo'linadi, ya'ni makrog'ovakli ( $> 2 \cdot 10^{-4}$  mm), oraliq g'ovakli ( $6 \cdot 10^{-6}$ – $2 \cdot 10^{-4}$  mm) va mikrog'ovakli ( $2 \cdot 10^{-6}$ – $6 \cdot 10^{-6}$  mm) bo'ladi. Shuni ta'kidlash kerakki, adsorbsiya jarayonining xarakteri ko'p jihatdan g'ovaklar o'lchamiga bog'liq. Adsorbent yuzasida yutilayotgan komponent molekulalarining miqdoriga qarab bir molekulali (monomolekulali adsorbsiya) va ko'p molekulali qatlam (polimolekulali adsorbsiya) hosil qilishi mumkin. Adsorbentlarning yana bir muhim xususiyati shundaki, bu uning yutish qobiliyati yoki faolligidir. Adsorbent faolligi uning birlik massasi yoki hajmida komponent yutish miqdori bilan belgilanadi. Yutish qobiliyati 2 xil, ya'ni statik va dinamik bo'ladi. Adsorbentning statik yutish qobiliyati massa yoki hajm birligida maksimal miqdorda modda yutishi bilan belgilanadi. Dinamik yutish qobiliyati esa adsorbent orqali adsorbtiv o'tkazish yo'li bilan aniqlanadi. Adsorbentlarning komponent yutish qobiliyati harorat, bosim va yutilayotgan modda konsentratsiyasiga bog'liq. Ushbu sharoitlarda adsorbentning maksimal yutish qobiliyati muvozanat faolligi deb nomlanadi. Adsorbentlar zichligi, ekvivalent diametri, mustahkamligi, granulometrik tarkibi, solishtirma yuza kabi xossalari bilan xarakterlanadi. Sanoatda ko'pincha granula ( $2\frac{1}{4}$  mm) ko'rinishidagi yoki o'lchamlari  $50\frac{1}{4}$ –200 mkm bo'lgan kukunsimon adsorbentlardan foydalaniladi.

**Aktivlangan ko'mir.** ( $\text{FeOH}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) va boshqalar ishtirokidagi tozalash quruq, sodali eritma, etanolamin, fenolyantlar ishtirokidagisi esa suyuq holatdagi tozalash deyiladi. Quruq holdagi tozalash anchadan beri qo'llanilib kelinadi. Bu usul past bosimda gaz miqdori kam bo'lganida,  $\text{H}_2\text{S}$  dan to'liq tozalash uchun ishlatiladi.

Yuqori bosimli gazni tozalash uchun bu usul qo'l kelmaydi, chunki chaqnab otilishi mumkin (spekaniya).

Gazlar miqdori ko'p bo'lganida suyuq holda tozalash usuli qo'llaniladi.

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> bilan tozalash skrubberda yuqoridan pastga tomon harakatlanib, o'ziga ro'para kelayotgan gaz bilan uchrashadi, natijada quyidagi reaksiya boradi:



Ishlatilgan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> skrubberdan regeneratorga uzatilib tozalanadi. Regeneratorni yuqorisidan chiqayotgan H<sub>2</sub>S bilan havo aralashmasi yoqiladi. Bu usul gazni to'liq H<sub>2</sub>S dan tozalashni ta'minlamaydi.

Odatda, tarkibida uglerod bo'lgan yog'och, torf, hayvonlar suyagi, toshko'mir kabi mahsulotlarni quruq haydash yo'li bilan olinadi. Ko'mir faolligini oshirish uchun unga 900°C dan ortiq haroratda havosiz termik ishlov beriladi. Bunda material g'ovaklaridagi smolalar ekstragent yordamida ekstraksiya qilib olinadi. Faollangan ko'mirlarning solishtirma yuzasi – 600<sup>1</sup>/<sub>4</sub>1750 m<sup>2</sup>/g. Cho'kma zichligi – 250<sup>1</sup>/<sub>4</sub>450 kg/m<sup>3</sup>, mikrog'ovaklar hajmi – 0,23...0,7sm<sup>3</sup>/g. Bundan tashqari ular tarkibida juda kam miqdorda (<8%) kul bo'ladi. Yana shuni ta'kidlash kerakki, havoda 300°C haroratda faollangan ko'mir yonadi. Faollangan ko'mirning mayda kukunlari 200°C ga yaqin haroratda yonadi va konsentratsiyasi 17<sup>1</sup>/<sub>4</sub>24 g/sm<sup>3</sup> bo'lganda havo tarkibidagi kislorod bilan portlovchi birikma hosil qiladi. Adsorbsiya jarayonida tozalashning samaradorligi adsorbentning g'ovaksimon tuzilishiga bog'liq bo'lib, bunda mikrog'ovak asosiy rol o'ynaydi. Faollangan ko'mirlar adsorbsion bo'shlig'ining chegaraviy hajmi 0,3 sm<sup>3</sup>/g ligi tozalash jarayonida qo'llash tavsiya etiladi. Ma'lumki, mikrog'ovaklar o'lchami katalitik reaksiyalar tezligini belgilaydi. Mikrog'ovak o'lchami 0,8<sup>1</sup>/<sub>4</sub>1,0 mkm bo'lgan faollangan ko'mirlar optimal deb hisoblanadi [20].

**Silikagellar** – bu kremniy kislota gelining suvsizlantirilgan mahsulotidir. Ushbu adsorbentlar natriy silikat eritmalariga kislota yoki ular tuzlarining eritmalarini ta'siri natijasida olinadi. Silikagellarning solishtirma yuzasi 400<sup>1</sup>/<sub>4</sub>780 m<sup>2</sup>/g, to'kma zichligi esa 100<sup>1</sup>/<sub>4</sub>800 kg/m<sup>3</sup>. Silikagel granulalari 7mm gacha bo'lishi mumkin. Silikagellar asosan suv bug'ini yutish, gazlarni quritish va

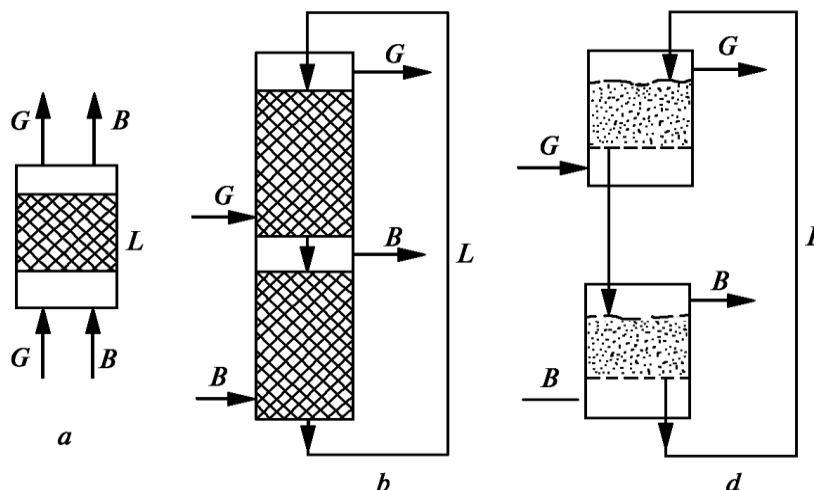
tozalash uchun qo'llaniladi. Bu adsorbent boshqa adsorbentlarga qaraganda yonmaydi, mexanik jihatdan mustahkam bo'ladi.

**Seolitlar** – tabiiy va sun'iy mineral holatida bo'lib, alyumosilikatning suvli birikmasi. Ushbu adsorbent suvda va organik eritmalarda erimaydi. Sun'iy seolit g'ovaklar o'lchami adsorbsiyalanayotgan molekula o'lchamiga yaqin bo'lgani uchun g'ovaklarga kirayotgan molekulalarni adsorbsiya qila oladi. Bu turdagi seolitlar «molekulyar elaklar» deb nomlanadi. Seolitlar yuqori yutish qobiliyatiga ega bo'lgani uchun gazlar va suyuqliklarni qisman quritish yoki suvsizlantirish uchun ham qo'llaniladi. Seolitlar, ko'pincha  $2\frac{1}{5}$  mm diametrli granula ko'rinishida ishlab chiqariladi.

**Tuproqlar va tabiiy tuproqsimon adsorbentlar** qatoriga bentonit, diatomit, gumbrin, kaolin, askanit, murakkab kimyoviy tarkibli yuqori dispersistemalar  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$  va boshqa metall oksidlari kiradi. Tabiiy tuproqlar faolligini oshirish uchun ular sulfat va xlorid kislotalar bilan qayta ishlanadi. Natijada kalsiy, magniy, temir, alyuminiy va boshqa metal oksidlari chiqarib yuborilishi tufayli qo'shimcha g'ovaklar hosil bo'ladi. Bu tuproqlar solishtirma yuzasi  $20\frac{1}{4}100 \text{ m}^2/\text{g}$ , g'ovaklar o'rtacha radiusi  $3\frac{1}{4}10 \text{ mkm}$  bo'ladi. Kation almashinish sig'imi ortishi bilan tuproqlarning tozalash qobiliyati ko'payadi. Odatda tuproqlar suyuqlik muhitlarni tozalash uchun ishlatiladi, masalan, rangli moddalarni qayta ishlash natijasida mahsulot oqaradi. Shuning uchun ayrim hollarda tuproqli adsorbentlar oqartiruvchi tuproq deb ham ataladi.

**Adsorbsiya jarayonini tashkil etish usullari.** Adsorbsiya jarayonini tashkil etish chizmalari 1- rasmda keltirilgan. Donador adsorbentlar uchun qo'zg'almas (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  $B$  yuboriladi yoki adsorbent qizdiriladi. Ana shunday yo'l bilan adsorbent qayta tiklanadi, ya'ni desorbsiya jarayoni sodir bo'ladi. Ikkinchi holatda adsorbent  $L$  yopiq sistemada sirkulyatsiya qiladi ( 1- b rasm); adsorbentning

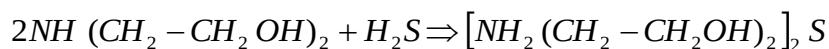
to'yinishi qurilmaning yuqori – adsorbsion zonasida, qayta tiklanish esa pastki desorbsion zonasida yuz beradi.



1- rasm. **Adsorbsiya jarayonining prinsipial chizmalari:**  
 a-qo'zg'almas donador adsorbentli; b-harakatchan donador adsorbentli;  
 d-sirkulyatsiyali, mavhum qaynash qatlami.

Keyinchalik desorbsiyalanishda bu komponentlar o'zgarmagan holatda ajratilib, alohida fraksiya xolatida olinib va uni qismlarga ajratilib, ilmiy asosda tekshiriladi. Ko'rinib turibdiki, desorbsiya adsorbsiyaga nisbatan teskari tartibda boradi. Adsorbsiya qilishda – yirik g'ovakli ( $3A^0$ ) va mayda g'ovakli ( $\leq 30 A^0$ ) ( $1A^0=10^8$  sm) adsorbentlar ishlatiladi. Jarayonda  $20-25^0C$  temperatura va 4-6 atmosfera bosimda olefin uglevodorodlari yaxshi yutiladi, parafin uglevodorodlari kam adsorbsiyalanadi. Yuqori molekulali uglevodorod birikmalari ham yaxshi yutilib o'zidan oldingi past molekulali uglevodorodlarni siqib chiqaradi. Yutilgan moddalar  $250^0 C$  gacha bo'lgan temperaturada suv bug'i bilan desorbsiya qilinadi. Uzluksiz adsorbsialanish jarayonini gipersorbsiya deyiladi [12].

22 gazlar past molekulali parafin uglevodorodlaridan tashkil topgan bo'lib tarkibida  $H_2S$ ,  $CO_2$  kabi qo'shimchalar uchraydi. Shu sababli tabiiy gazlar qayta ishlashdan oldin  $H_2S$ , ba  $CO_2$  lardan absorsiya usuli bilan (dietanolamin yordamida) tozalanadi. Uning reaksiyasi quyidagicha:



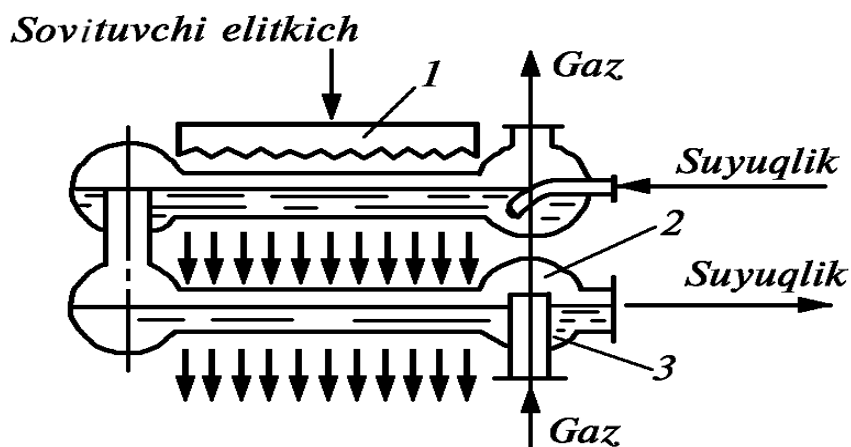
Gazlar qo'shimchalardan tozalanganidan so'ng alohida uglevodorod qismlarga (fraksiyalarga) ajratiladi. Buning uchun absorbsiya, rektifikatsiya (bosim ostida), xemosorbsiya va ko'p usullik (kombinirovanniy) qo'llaniladi.

**Absorbsiya usuli** - gaz aralashmasidagi propilendan pentangacha bo'lgan fraksiyalarni ajratib olish uchun ishlatiladi. Jarayon 35<sup>0</sup>C dan yuqori bo'lmagan temperaturada olib boriladi. Gaz yoki bug'larning, gaz yoki bug'li aralashmalardagi komponentlarning suyuqlikda yutilish jarayoni absorbsiya deb nomlanadi. Yutilayotgan gaz yoki bug' absorbtiv, yutuvchi suyuqlik esa absorbent deb ataladi. Ushbu jarayon selektiv va qaytar jarayon bo'lib, gaz yoki bug' aralashmalarini ajratish uchun xizmat qiladi. Absorbtiv va absorbentlarning o'zaro ta'siriga qarab, absorbsiya jarayoni ikkiga bo'linadi: fizik absorbsiya; kimyoviy absorbsiya (xemosorbsiya). Fizik absorbsiya jarayonida gazning suyuqlik bilan yutilishi paytida kimyoviy reaksiya yuz bermaydi, ya'ni kimyoviy birikma yangi modda hosil bo'lmaydi. Agar suyuqlik bilan yutilayotgan gaz kimyoviy reaksiyaga kirishsa, bunday jarayon xemosorbsiya deyiladi, ya'ni kimyoviy absorbsiya. Ma'lumki, fizik absorbsiya ko'pincha qaytar jarayon bo'lgani sababli, suyuqlikka yutilgan gazni ajratib olish imkoni bo'ladi. Bunday jarayon desorbsiya deb nomlanadi. Absorbsiya va desorbsiya jarayonlarini uzluksiz ravishda tashkil etish yutilgan gazni sof holda ajratib olish va absorbentni ko'p marta qayta ishlatish imkonini beradi. Absorbsiya jarayoni sanoat korxonalarida uglevodorodli gazlarni ajratish, sulfat, azot, xlorid kislotalar va ammiakli suvlarni olishda, gaz aralashmalaridan qimmatbaho komponentlarni ajratish va boshqa hollarda keng miqyosda ishlatiladi. Absorbsiya jarayoni ishtirok etadigan texnologiyalarni qurilmalar bilan jihozlash murakkab emas. Shuning uchun kimyo, neft va gazni qayta ishlash hamda boshqa sanoatlarda absorberlar ko'p ishlatiladi.

Absorbsiya jarayonini olib borish usullari. Xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida absorbsiya jarayonini tashkil etishda quyidagi prinsipial chizmalar qo'llaniladi: parallel yo'nalishli; qarama-qarshi yo'nalishli; bir pog'onali, qisman resirkulyatsiyali; ko'p pog'onali, qisman resirkulyatsiyali.



2-rasmda parallel yoʻnalishli chizma koʻrsatilgan. Bunda gaz oqimi va absorbent parallel (bir xil) yoʻnalishda harakatlanadi. Absorberga kirishda absorbtiv konsentratsiyasi katta boʻlgan gaz faza, absorbtiv konsentratsiyasi past boʻlgan suyuq faza bilan toʻqnashuvda boʻlsa, qurilmadan chiqishda esa absorbtiv konsentratsiyasi kichik boʻlgan gaz faza, absorbtiv konsentratsiyasi yuqori boʻlgan suyuqlik bilan oʻzaro taʼsirda boʻladi. Absorberlar konstruksiyalari Absorbsiya jarayoni fazalarni ajratuvchi yuzada sodir boʻladi. Shuning uchun ham suyuqlik va gaz fazalar toʻqnashuvda boʻladigan absorberlar yuzasi iloji boricha katta boʻlishi kerak. Massa almashinish yuzalarini tashkil etish va loyihalash boʻyicha absorberlar 4 guruhga boʻlinadi: sirtiy va yupqa qatlamli absorberlar; nasadkali absorberlar; barbotajli absorberlar; purkovchi absorberlar. Sirtiy absorberlarda harakatlanayotgan suyuqlik ustiga gaz uzatiladi. Bunday qurilmalarda suyuqlik tezligi juda kichik va toʻqnashuv yuzasi kam boʻlgani uchun bir nechta qurilma ketma-ket qilib oʻrnatiladi [12].



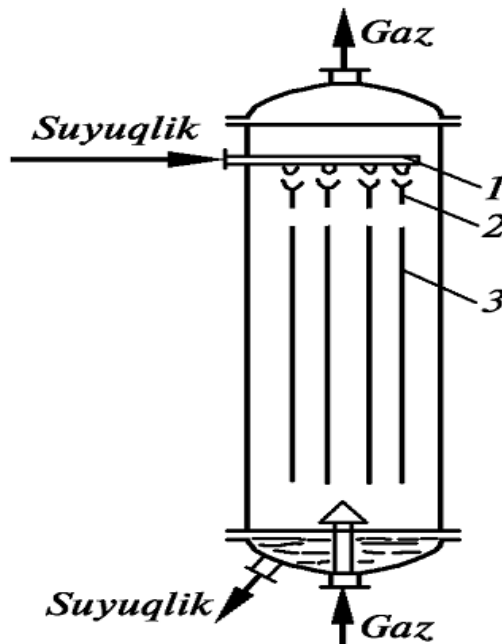
**2- rasm. Sirtiy absorber**

1 – taqsimlagich; 2 – quvur; 3 – ostona.

Suyuqlik va gaz qarama-qarshi yoʻnalishda harakatlantiriladi. 2- rasmda gorizontall quvurlardan tarkib topgan yuvilib turuvchi absorber tasvirlangan. Quvurlar ichida suyuqlik oqib oʻtsa, unga teskari yoʻnalishda gaz harakat qiladi. Quvurlar ichidagi suyuqlik sathi ostona (3) yordamida bir xil balandlikda ushlab turiladi. Absorbsiya jarayonida hosil boʻlayotgan issiqlikni ajratib olish uchun quvurlar taqsimlash moslamasi (2) dan oqib tushayotgan suv bilan yuvilib turadi. Sovituvchi suvni bir meʼyorda taqsimlash uchun tishli taqsimlagich (1)

qo'llaniladi. Bu turdagi absorberlar yaxshi eriydigan gazlarni yutish uchun ishlatiladi. Yupqa qatlamli absorberlar ixcham va yuqori samaralidir. Bu absorberlarda fazalarning to'qnashish yuzasi oqib tushayotgan suyuqlik yupqa qatlami yordamida hosil bo'ladi. Yupqa qatlamli qurilmalar guruhiga quvurli, list-nasadkali, ko'tariladigan qatlamli absorberlar kiradi. Quvurli absorberlarda suyuqlik vertikal quvurlarning tashqi yuzasidan pastga qarab oqib tushsa, gaz faza esa qarama-qarshi yo'nalishda yuqoriga qarab harakatlanadi. Qolgan turdagi absorberlarda ham fazalarning harakat yo'nalishi quvurli absorberlarnikiga o'xshashdir. Quvurli absorberlar tuzilishiga qarab qobiq-quvurli isiqlik almashinish qurilmasiga o'xshaydi. Qurilmada hosil bo'lgan issiqlikni ajratib olish uchun quvurlar ichiga suv yoki boshqa sovuq eltkich yuboriladi. Nasadkalar vertikal listlar ko'rinishida bo'lib, absorber hajmini bir nechta seksiyaga bo'ladi. Absorberga suyuqlik quvur orqali uzatiladi va taqsimlash moslamasi yordamida nasadkaga taqsimlanadi. Natijada tekis listning ikkala tomoni ham suyuqlik bilan yuvilib turadi. Gaz va yupqa qatlamli suyuqliklarning nisbiy harakat tezligiga qarab, suyuqlik yupqa qatlami pastga oqib tushishi yoki gaz oqimiga ilakishib, tepaga ham harakatlanishi mumkin. Agar fazalar oqimining tezligi ko'paysa, massa berish koeffitsiyentining qiymati va fazalar to'qnashish yuzasi ortadi. Bunga sabab chegaraviy qatlamning turbulizatsiyasi va unda uyurmalar hosil bo'lishidir.

**Nasadkali absorberlar.** Turli shaklli qattiq nasadkalar bilan to'ldirilgan vertikal silindrsimon kolonnalarning tuzilishi sodda, ixcham va yuqori samarador bo'lgani uchun sanoatda ko'p ishlatiladi.



**3- rasm. Yupqa qatlamli absorber:**

1 – quvur; 2 – taqsimlash moslamasi; 3 – tekis parallel nasadka

**Rektifikatsiya** gaz uglevodorodlarini fraksiyalarga ajratishni asosiy usulidir. Bunda gaz ikki (suyuq va bug‘) fazaga ajratilgan holda uglevodorodlarga parchalanadi. Suyuq fazada yuqori uglevodorodlar taqsimlanadi so‘ngra suyuq faza rektifikatsion kolonnalarda yana fraksiyalarga ajratiladi. Gazni qayta ishlash texnologiyasida rektifikatsion kolonnalar bilan birga issiqlik almashtirgichlar (teploobmennik), kondensator, sovutgich va pechlar (trubali) alohida o‘rin tutadi. Shu sababli bu qurilmalarning tuzilishi, turlari, markalari, ishlash tamoyillari va boshqa xususiyatlarini bilish muxim ahamiyatga egadir. Rektifikatsiya yordamida gazlarni ajratish

Ajralib chiqayotgan hamma gazsimon mahsulotlar (katalitik riforming va AVT ustanovkasidan) kompressor yordamida siqilib, keyin suv va ammiak bilan sovutgichlarda 4°C gacha sovutiladi. So‘ngra riformin va AVT ustanovkalaridagi tindirish kolonnalarida ajralib chiqqan qismi bilan aralashtirib birinchi kolonna-deetanizatorga beriladi. Bu kolonnada “quruq”-yengil gaz ajralib chiqadi. Ikkinchi kolonnada gaz C<sub>5</sub> va yuqori fraksiyalardan ajraladi. Uchinchi kolonnada propan gazi ajralib chiqadi. To‘rtinchi kolonnada n-butan izobutandan ajraladi (GFU sxemasi).

Yuqori haroratli kreking va kokslash jarayonlarida ajralib chiqadigan gazlarni tarkibida sezilarli darajada metan gazi bo'lganligi sababli birinchi kolonnaning ishlash qobiliyati og'irlashadi.

Shu sababli, ushbu ustanovalar qo'shimcha ravishda absorbsion kolonnasi bilan taminlanib, gazlar birinchi navbatda bu kolonnada metan va etandan tozalanadi.

Bu absorber - desorber deb ataladigan apparat ikki qismdan iborat bo'lib, tepa qismiga gazni yutuvchi-absorbent, sovuq holda beriladi. Apparatni o'rta qismiga gaz keltiriladi. Pastki qismi esa isitiladi. Bu qurilmani AGFU deb ataladi.

**Xemosorbsiya usuli** ajratilayotgan uglevodorodlarni yutuvchi moddalar bilan kimyoviy birikmalar hosil qilishga asoslangan.

Hozirgi vaqtda kombinatsiyalashtirishgan, masalan, "absorbsiya-rektifikatsiya" usullari keng ishlatilmoqda. Bu jarayonlar gaz tarkibidagi "metan-metilen", "etan- etilen", "butan - butilen" va "propan- propilen" uglevodorod fraksiyalarini alohida – alohida ajratib olish imkoniyatini beradi [12].

**Desorbsiya.** Ma'lumki, adsorbsiya jarayoni aralashmalarni ajratish uchun qo'llaniladi va har doim desorbsiya jarayoni bilan ketma-ket o'tkaziladi. Odatda, adsorbentni qayta ishlatish maqsadida unga yutilgan modda desorbsiya qilib ajratib olinadi. Buning uchun ko'pincha suv bug'i ishlatiladi. Desorbsiya natijasida olingan adsorbent va suv bug'i aralashmasi kondensatorga yo'llaniladi. Unda mahsulot suvdan cho'ktirish usulida ajratib olinadi. Sanoatda desorbsiyaning bir necha usuli qo'llaniladi. a) adsorbentga yutilgan komponentlar yutuvchi moddalarga nisbatan yuqori adsorbsion qobiliyatga ega bo'lgan eltkichlar yordamida siqib chiqariladi; b) adsorbent qatlamini qizdirish yo'li bilan nisbatan yuqori uchuvchanlikka ega yutilgan komponentlarni bug'latish bilan siqib chiqariladi. Ayrim hollarda adsorbsiya jarayonida hosil bo'lgan smola va boshqa mahsulotlarni tozalash uchun ushbu komponentlar kuydiriladi. Desorbsiyaning u yoki bu usulini qo'llash texnik-iqtisodiy maqsaddan kelib chiqqan holda tanlanadi. Ikkala usul ham amaliyotda keng va ko'pincha birgalikda qo'llaniladi. Adsorbsiya jarayoni tugagandan so'ng adsorbent qatlamidan toza bug' yoki gaz o'tkaziladi va

yutilgan modda ajratib olinadi. Desorbsiya jarayonini jadallashtirish uchun yuqori haroratdagi desorblovchi eltkich adsorbent qatlamidan o'tkaziladi. Desorblovchi eltkich sifatida suv va organik moddalar bug'lari hamda inert gazlarni qo'llash mumkin. Desorbsiya jarayoni tugagandan so'ng adsorbent qatlami, odatda, quritiladi va sovutiladi. Qayta tiklash jarayonida faollangan ko'mirga yutilgan uchuvchan erituvchilar to'yingan suv bug'i yordamida desorbsiya qilinadi. Shuni alohida ta'kidlash kerakki, yutilgan moddaning asosiy qismi desorbsiya jarayonining boshida ajratib olinadi. Jarayon oxiriga borib uning tezligi pasayadi, ammo yutilgan komponent birligiga suv bug'ining sarfi juda ko'payib ketadi. Shuning uchun suv yoki boshqa organik modda bug'larini tejash maqsadida desorbsiya jarayoni oxirigacha olib borilmaydi. Shu sababli yutilgan komponentning bir qismi adsorbentda qolib ketadi. Desorbsiya jarayoni davomida isituvchi bug'ning bir qismi butun sistemani isitishga, adsorbentda yutilgan moddani desorbsiyalash va atrof-muhitga yo'qotilgan issiqlikni kompensatsiya qilishga sarflanadi. Lekin shuni nazarda tutish kerakki, isituvchi bug'ning hammasi adsorbentda butunlay kondensatsiyalanadi. Adsorbent qatlamidagi desorbsiyalangan moddalar dinamik bug' yordamida puflab chiqariladi. Dinamik bug' adsorbentda kondensatsiyalanmaydi va qurilmadan desorbsiyalangan moddalar bilan birga uchib chiqadi. Taxminiy hisoblarga ko'ra, 1 kg moddani desorbsiyalash uchun  $3\frac{1}{4}$  kg dinamik bug' sarflanadi. Seolitlarni qayta tiklash uchun ko'ndirilgan quruq gaz ishlatiladi. Desorbsiya jarayoni adsorbsiya kabi qo'zg'almas, harakatchan va mavhum qaynash qatlamlarida olib boriladi [15].

### **VODOROD SULFIDNI ZARARSIZLANTIRISH USULLARI**

Atrof-muhitni  $H_2S$  bilan ifloslanishi va bu bilan kurashish hozirgi vaqtda jahon hamjamiyati oldida turgan katta muammodir.  $H_2S$  ni gaz va suyuqliklardan ajratish usullari asosan quyidagilardir.

Fizik usullar. Bularga aeratsiya va termik usullar kiradi.

Kimyoviy usullar. Ularga absorbsiya, adsorbsiya va katalitik usullar kiradi.

Fizik-ximik usul.

Elektroximik usul.

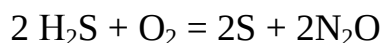
Tajribada suvni vodorod sulfiddan tozalash asosan aeratsiya usuli bilan amalga oshirilgan. Aeratsiya – bu suvni ichidan kávonini o‘tkazib «qaynatish». Bu usul suvni tarkibidagi  $H_2S$  ni 50-55% gacha tozalaydi. Aeratsiya usuli bilan tozalanganda aholi yashash joyidan uzoq bo‘lgan katta maydonlar talab qilinadi. Bundan tashqari suvning tarkibida hosil bo‘lgan kolloid oltingugurt suvning qo‘shimcha tozalash kerakligini ko‘rsatadi.

Absorbsiya jarayonlari sanoatda eng ko‘p qo‘llaniladi. Bu mono va dietanolaminlarni suvli eritmalari bilan absorbsiya qilish jarayonidir.

Absorbsiya jarayoni xona haroratida 20-25<sup>0</sup>S va yuqori bosimda 70 atm gacha olib boriladi. Yutilgan  $H_2S$  va  $SO_2$  gazlari 1atm bosimida 115-122<sup>0</sup>S da desorblanadi. Nordon gazlar apparaturani tez korroziyaga uchratadi. Shuning uchun aminlarni konsentratsiyasi 0,5 mol hisobida ushlab turiladi. Gazlardagi  $H_2S$  ning miqdori 20mg/m<sup>3</sup> gacha tozalanadi. 1930-32 yillarda koks gazini (generator gazini) tabiiy gazlarni  $H_2S$  dan tozalashni mishyak-soda usuli yaratildi. Bu usul bilan gaz tarkibidagi  $H_2S$  90-93% gacha tozalanadi. Mishyak birikmalarining zaharliligi, eritmani regeneratsiya qilish kerakliligi – bu usulning kamchiligi hisoblanadi. Sanoatda gazlarni  $H_2S$  dan tozalashni yangi usullaridan biri bu Stretford usulidir. Bunda  $H_2S$  saqllovchi gazlar antroxinonni suvli eritmasi bilan tozalanadi. Gazni ishqorli eritma bilan  $rN = 8-9,5$  da yuviladi. Keyin eritma ketma-ket ulangan 2 ta reaktor orqali o‘tkaziladi. Bunda eritmada erigan  $H_2S$  ni antroxinon sulfokislotasi hosil bo‘ladi. Eritma reaktordan oksidlovchi bashnyaga beriladi va havodagi  $O_2$  bilan oksidlanib gidroxinonlar xinongacha oksidlanadi. Vakuum filtrda juda toza oltingugurt ajratib olinadi. Bundan tashqari suvdagi  $H_2S$  tozalash nikel yoki kobaltning metal komplekslaridan foydalaniladi. 1 kub.m katalizator 10 million kubometr suvni tozalaydi.

Sanoatda yuqori bosimli gazlarni  $H_2S$  dan tozalash uchun glikolamin usuli qo‘llaniladi. Buning uchun mono, di, tri etilenglikolni monoetanolamin bilan 5% li suvli eritmasi qo‘llaniladi. Bu jarayon etanolamin usuliga nisbatan 2 ta afzallikka ega. Bu jarayonda bir vaqtning o‘zida gazlar zararsizlantiriladi va jarayon uchun sarflanadigan parlarni miqdori kamayadi. Bu jarayonni  $H_2S$  ning gazdagi miqdori

2% dan yuqori bo'lganda qo'llash maqsadga muvofiqdir. Bu jarayonning kamchiligi amin parlanishi natijasida ko'p sarflanadi. Chet ellarda tarkibida bir kubometrda 15g H<sub>2</sub>S bo'lgan gazlarni tozalashda ammiak qo'llaniladi (NH<sub>3</sub>). Bu jarayonda ammiakni 12-15% li suvli eritmasi qo'llaniladi. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 98% li, HCl – 35,5%, NH<sub>3</sub> – 25% li bo'ladi. Jarayon oddiy haroratda olib boriladi, 20<sup>0</sup>S da H<sub>2</sub>S dan tozalash darajasi 75-85% ni tashkil etadi. H<sub>2</sub>S dan gazlarni absorbsiya usuli bilan tozalash katta sanoat korxonalarida qo'llaniladi. H<sub>2</sub>S 1% dan ko'p bo'lsa absorbsiya usulida tozalaniladi, 1% dan kam bo'lsa adsorbsiya usuli qo'llaniladi. Absorbsiya usulida qimmatbaho absorbentlar qo'llaniladi. Bularni aktivligini tiklash yani regeneratsiya qilish murakkab texnologik jarayon bo'lib, buning uchun oddiy metallardan yasalgan uskunalar yaramaydi. Chunki jarayon katta bosim ostida va agressiv muhitda olib boriladi (kislotali muhit). Shuning uchun korroziyaga uchramaydigan metallar tanlanadi. Bundan tashqari regeneratsiya qilinmaydigan chiqindilar hosil bo'ladi. Sanoat chiqiyosida keng qo'llaniladigan adsorbsiya usullaridan biri bu aktivlangan ko'mirda oksidlash usulidir. Jarayon H<sub>2</sub>S ni aktivlangan ko'mir ishtirokida havo kislorodi bilan amalga oshiriladi.



Bu jarayonda reaksiyani tezligini oshirish uchun oddiy haroratda tozalanadigan gazga 0,2 gr/m<sup>3</sup> ammiak qo'shiladi. Bu o'z navbatida ko'mirning ishqoriyligini kerakli darajada ushlab turadi. Oksidlanish natijasida hosil bo'lgan oltingugurt aktivlangan ko'mir ustida ushlab qolinadi. Gazdagi H<sub>2</sub>S ning miqdori 2-4 gr/m<sup>3</sup> bo'lganda ko'mirning oltingugurtni ushlab qolish qobiliyati 15% ga yetadi, gazning tozalanish darajasi 98% gachadir. Oz miqdorda hosil bo'lgan H<sub>2</sub>S va oltingugurt angidridi (SO<sub>2</sub>) ko'mirni aktiv markazlarini berkitib qo'yib, ammoniy sulfidni hosil bo'lishiga olib keladi. Gazni H<sub>2</sub>S dan tozalash usullaridan yana biri marganets (2) oksidi – MnO<sub>2</sub> bilan shimdirilgan qipiqdan foydalanish. Lekin bu jarayonning kamchiligi harorat 100<sup>0</sup>S oshganda qipiq o'z-o'zidan yonib ketadi. Sanoatda H<sub>2</sub>S ni zararsizlantirish usullaridan biri bu sink oksididan foydalanishdir.

## **1-bob bo'yicha xulosalar**

1-bob adabiyotlar sharhidan iborat bo'lib, u uch qismdan tashkil topgan. Birinchi qismda qora qurumni dunyo bo'yicha ishlatilishi, uning olinish usullari, qora qurum kimyo sanoatining muhim xom-ashyosi ekanligi va uni sanoatda tutgan o'rni haqida atroflicha ma'lumotlar berilgan.

Ikkinchi qismda manbalarda ko'rsatilgan respublikamizda qora qurumni ajratib olish mumkin bo'lgan tabiiy gaz konlari haqida, tabiiy gaz va ishlab chiqarish jarayonlarida hosil bo'ladigan chiqindilarning kimyoviy tarkibi haqida atroflicha ma'lumotlar berilgan.

Uchunchi qismda esa tabiiy gaz aralashmalarini ajratib olish usullari hamda texnologiyasi haqida atroflicha ma'lumotlar berilgan. Demak, uchta qismdan iborat bo'lgan ushbu bobdan kelib chiqadigan xulosa shundan iboratki, respublikamizda qora qurum olish uchun yetarlicha xom-ashyo manbalari mavjud, tabiiy gaz va ishlab chiqarish jarayonlarida hosil bo'ladigan chiqindi gaz komponentlarining kimyoviy tarkiblari atroflicha o'rganilgan, shuningdek tabiiy gaz aralashmalarini ortiqcha sarf-xarajatlarsiz ajratib olish imkoniyatlari mavjud ekan.



## **2- BOB. TEXNOLOGIK QISMI**

### **2.1. Qora qurumning umumiy tavsifi**

Rossiya federatsiyasida texnik uglerodning (qora qurum) ikki xil klassifikatsiyasi qo'llaniladi: GOST 7885 va Amerika materiallarni sinash jamiyatining ASTM D1765. GOST 7885 bo'yicha texnik uglerodning 10 xil markasi ishlab chiqariladi. Olinish usullariga qarab (pechkali, kanalli, termik) markalarga indeks harflari qo'yiladi "P", "K", "T". Harflardan keyingi qiymatlar texnik uglerod zarrachalarining o'rtacha o'lchamlarini ko'rsatadi. Kimyoviy formulasi S, S2, S4.

Dunyo bo'yicha texnik uglerod ishlab chiqaradigan firma va korxonalarning fioz bo'yicha hissalari quyidagicha:

- "Birla" – 14,8 %;
- «Cabot Corporation» - 14,2 %;
- "Orion Engineered Carbons" (sobiq Degussa) – 9,5 %;
- MHD bo'yicha yirik korxonalarning ulushi:
- "Texnik uglerod ishlab chiqarish zavodi (Omsk shahri)" – 40%;
- "Yaroslavsk texnik uglerodi" – 32 %;
- "Nijnekamsktexuglerod" – 17 %.

Jahon bo'yicha texnik uglerod ishlab chiqarish hajmi 2009 yilda 10000000 tn ni tashkil etgan.

Texnik uglerod rezina ishlab chiqarishda va plastik massalar ishlab chiqarishda kuchaytiruvchi komponent sifatida ishlatiladi. Barcha ishlab chiqarilayotgan texnik uglerodning 70% ga yaqin qismi shina ishlab chiqarishga, 20% rezina-texnika mahsulotlari ishlab chiqarishga va qolgan qismi esa qora bo'yoqlar ishlab chiqarishga sarf bo'ladi. Texnik uglerod qog'oz qoplarda qadoqlanadi. U quruq joylarda, shamol yaxshi o'tib turadigan joylarda saqlanishi kerak. Xavfliligi jihatidan 9 sinfga mansub.

Texnik uglerod (qora qurum) odatda tabiiy gaz, kokskimyosi ishlab chiqarishda va suyuq uglevodorodlardan olinsada lekin keyingi vaqtlarda suyuq uglevodorodlardan olish odat tusiga kirmoqda. Suyuq holatdagi uglevodorodlar tarkibida odatda 200<sup>0</sup>C dan yuqori haroratlarda qaynaydigan aromatik mahsulotlar mavjud. Ishlab chiqarilgan saja bir qancha texnik va texnologik ko'rsatkichlarga ega bo'lishi talab etiladi. Masalan, zichlik, korrelyatsiya indeksi, sinish ko'rsatkichi, qovushoqlik, oltingugurt miqdori, namlik va mexanik aralashmalar miqdori va boshqalar. Quyidagi jadvallarda Rossiyada va Amerika Qo'shma shtatlarida ishlab chiqariladigan texnik uglerodlar (qora qurum) ning asosiy fizik-kimyoviy tavsiflari keltirilgan.

3-jadval

Texnik uglerod markalarining GOST 7885 bo'yicha asosiy fizik-kimyoviy tavsiflari

| <b>GOST 7885 bo'yicha markalar</b> | <b>Nisbiy yuza, 103 m<sup>2</sup>/kg</b> | <b>Yod soni, g/kg</b> | <b>Yog' absorbsiyasi, 10-5 m<sup>3</sup>/kg</b> | <b>To'kilish zichligi, kg/m<sup>3</sup></b> |
|------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>P245</b>                        | 119                                      | 121                   | 103                                             | 330                                         |
| <b>P234</b>                        | 109                                      | 105                   | 101                                             | 340                                         |
| <b>K354</b>                        | 150                                      | -                     | -                                               | -                                           |
| <b>P324</b>                        | 84                                       | 84                    | 100                                             | 340                                         |
| <b>P514</b>                        | -                                        | 43                    | 101                                             | 340                                         |
| <b>P701</b>                        | 36                                       | -                     | 65                                              | 420                                         |
| <b>P702</b>                        | 37,5                                     | -                     | 70                                              | 400                                         |
| <b>P705</b>                        | 23                                       | -                     | 110                                             | 320                                         |
| <b>P803</b>                        | 16                                       | -                     | 83                                              | 320                                         |
| <b>T900</b>                        | 14                                       | -                     | -                                               | -                                           |

Texnik uglerod markalarining ASTM D1765 bo'yicha asosiy  
fizik-kimyoviy tavsiflari

| ASTM D1765<br>bo'yicha markalar | Nisbiy yuza,<br>$10^3 \text{ m}^2/\text{kg}$ | Yod soni,<br>g/kg | Yog' absorbsiyasi,<br>$10^{-5} \text{ m}^3/\text{kg}$ | To'kilish<br>zichligi, $\text{kg}/\text{m}^3$ |
|---------------------------------|----------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| N110                            | 127                                          | 145               | 113                                                   | 345                                           |
| N220                            | 114                                          | 121               | 114                                                   | 355                                           |
| S315                            | 89                                           | -                 | 79                                                    | 425                                           |
| N330                            | 78                                           | 82                | 102                                                   | 380                                           |
| N550                            | 40                                           | 43                | 121                                                   | 360                                           |
| N683                            | 36                                           | 35                | 133                                                   | 355                                           |
| N772                            | 32                                           | 30                | 65                                                    | 520                                           |
| N990                            | 8                                            | -                 | 43                                                    | 640                                           |

Qora qurumni turli xildagi apparatlarda (reaktorlar, pechlar, kameralar) uglevodorodlarni termik parchalash orqali olinadi. Bu jarayonlarda shuni narsani e'tiborga olish zarurki, uglevodorodlarni termik parchalash vaqtida issiqlik yutiladi yoki ajraladi. Shuning uchun ham alohida issiqlik beruvchi manba bo'lishi kerak. Masalan, parafin va naftenli uglevodorodlar issiqlikni yutadi, aromatik uglevodorodlar esa ozroq miqdorda issiqlik ajratadi (300 kkal/kg ga yaqin). Alohida issiqlik beruvchi manba bo'lishi reaksiyaning normal kechishiga va sifatli saja olishga imkon beradi. Bu esa gazsimon yoki suyuq uglevodorodlarni yoqish orqali amalga oshiriladi. Reaksiya zonasiga kiritilayotgan belgilangan miqdordagi issiqlik miqdori biz xoxlagan markali saja olish imkonini beradi. Pech usulida olinadigan sajalarining PM-50, PM-75 va PM-100 markalari uchun yonish zonasidagi harorat  $1300^{\circ}\text{S}$  dan  $1550^{\circ}\text{S}$  gacha boradi.

1 kg suyuq xom-ashyoni to'liq yonishi uchun 9-12  $\text{m}^3$  havo kerak bo'lsa, saja olishda esa uni chala yoqish uchun 3-5  $\text{m}^3$  havo kerak bo'ladi.

Bir qancha usullar bilan olingan qora qurumning fizik-kimyoviy xossalarini keltiramiz:

5- jadval

[illegible]

|                                                                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| yacheykasining<br>o'lchami 014K, %,<br>ushbu qiymatdan<br>ko'p emas                | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 |
| Granullangan saja<br>tarkibidagi chang<br>miqdori, %, ushbu<br>qiymatdan ko'p emas | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | -    | 0,8  | -    | -    |
| Granullangan sajani<br>to'kilish zichligi, g/l,<br>ushbu qiymatdan kam<br>emas     | 330  | 330  | 330  | 400  | 300  | 330  | -    | 330  | -    | -    |
| Granulani<br>ishqalanishga bo'lgan<br>qarshiligi, %, ushbu<br>qiymatdan kam emas   | 87   | 87   | 87   | 87   | 87   | 87   | -    | 87   | -    | -    |

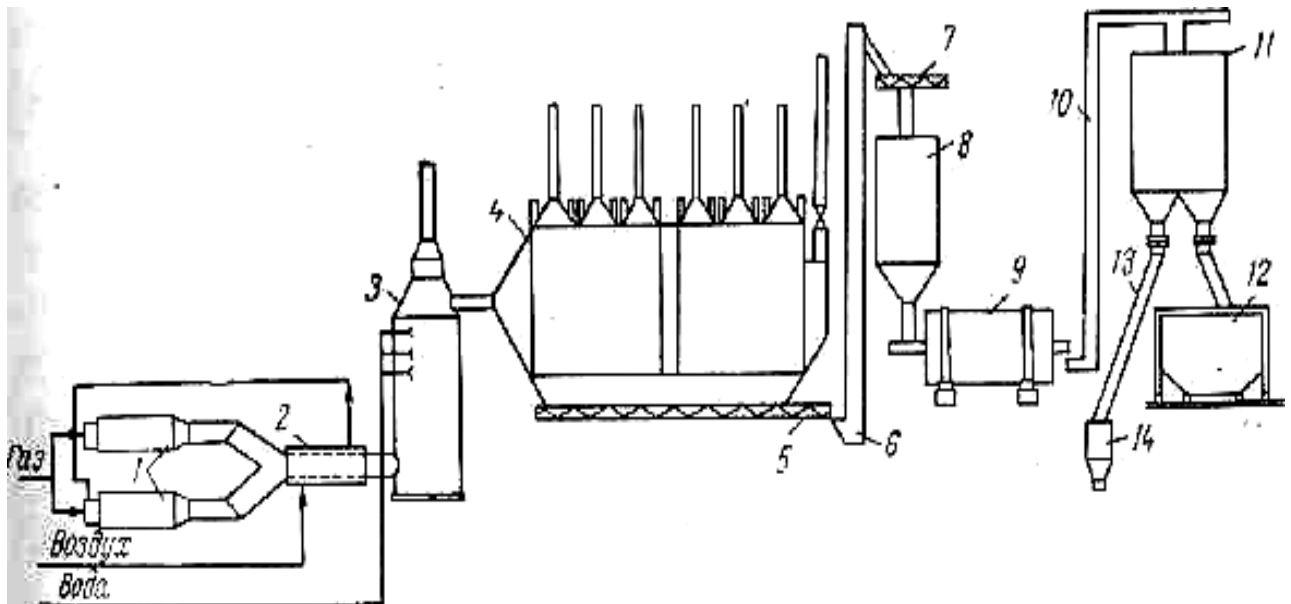
Ilova. Saja tarkibida yot aralashmalar yo'q.

## **2.2. Gazni pechda yoqish usuli bilan qora qurum olish texnologiyasi**

Pech usuli bilan bir kancha turdagi sajalar olish mumkin. Pech usulida saja yonib turgan alangada xosil buladi va u bir kancha vakt xavoda muallak xolda koladi. Yukori xaroratdagi saja va boshka aralash maxsulotlar sovutkichda sovutilib, sungra elektrofiltorda ajratib olinadi. Gazning uglerod va vodorodga ajralish xaroratining sharoitlari berilayotgan gazning bir kismini yokib xosil kilinadi. Shuning uchun jarayonni boshkarishda berilayotgan xom-ashyoni kanday turda, ya'ni gaz yoki suyuk yokilgi ekanligiga xam kup jixatdan boglik buladi. Yokilgi gaz xolatda berilayotganda pech unchalik katta bulmagan bosim ostida buladi. Bunda tashkaridan xavoning kirishiga barxam beriladi va yonish rejimi boshkarib turiladi.

Bundan tashkari yarim faol gaz pechkali sajalar olish usullari xam mavjud bulib, tabiiy gaz bilan birgalikda suyuk xom-ashyo xam kullanilishi mumkin. Tabiiy gazga neft koldiklari, toshkumir smolalari yoki neftni kayta ishlashda xosil buladigan kushimcha maxsulotlar xam kullanilishi mumkin. Bu usullar ichida eng kup ishlatiladigani xom-ashyo sifatida tabiiy gazni suyuk uglevodorod buglari bilan 2:1 nisbatda yokib saja olish usulidir. Suyuk xom-ashyoni kushish reaktorlarning ish unumdorligini sezilarli darajada oshiradi va sajaning chikishiga, uning xossalarini yaxshilashga ijobiy ta'sir kiladi.

Quyida gazni pechda yoqish usuli bilan qora qurum olish texnologik sxemasi PGM-33 keltirilgan:



**Rasm-3. Gazni pechda yoqish usuli bilan qora qurum olish texnologik sxemasi PGM-33:**

1 - gorizontal reaktorlardan tashkil topgan pech; 2 - aktivator; 3-skrubber-xolodilnik; 4 -elektrofiltr SG-15-6; 5 - yig‘uvchi shnek; 6 - elevator; 7 - reversivli shnek; 8 -zichlovchi-aralashtirgich; 9 - granulyatsion baraban; 10 - kovshli konveyyer; 11-yig‘uvchi bunker; 12 -vagon-xopper; 13-truba; 14 -o‘lchovchi dozator.

**Ushbu texnologiyada texnologik jarayon quyidagicha kechadi:**

Mexanik aralashma - suv, neft va vodorod sulfidlardan tozalangan gaz parallel joylashgan pechga 1 (reaktor) kelib tushadi va havo purkagich orqali havo berilib, yondiriladi. U yerdan 2 truba-aktivator orqali 3 skrubber-xolodilnikka kelib, gaz-qora qurum aralashmasi suvni purkash yordamida sovutiladi. Sovigan gaz va qora qurumni bir-biridan ajratish uchun u yerdan elektrofiltrga 4 yuboriladi va bu yerda zaryadlangan elektr maydoni yordamida qora qurum ajraladi. So‘ng qora qurum 5 shnek va 6 kovshli elevator orqali 7 reversivli shnekga uzatiladi. U yerdan 8 separatorga kelib tushadi. Separatorida har xil aralashmalar ajratib olinadi. Shundan so‘ng qora qurum 9 barabanli granulalash qurilmasiga kelib tushadi. Granullangan qora qurum 10 kovshli konveyyer orqali 11-yig‘uvchi bunkerga yuboriladi. U yerdan tayyor bo‘lgan qora qurumni 12 vagon-xopperga yuklab,

temir yo‘l orqali iste’molchilarga yuboriladi. Zarur hollarda tayyor mahsulotni maxsus qoplarga solish uchun 13 truba orqali 14 o‘lchovchi dozator yordamida qadoqlash mumkin.

Yuqoridagi pechli gaz sajalarini ishlab chiqarish texnologik sxemalaridan tashqari gaz-saja aralashmalarini tozalashda bir necha, bosqichma-bosqich ishlaydigan siklonlar va undan so‘ng elektrofiltr o‘rnatilgan texnologik sxemalar ham mavjud. Ba’zi holatlarda elektrofiltrlardan so‘ng siklonlar o‘rnatilgan bo‘lishi mumkin.

Pech silindrsimon gorizontal holatdagi kameradan iborat bo‘lib, uning ichki qismi olovga bardoshli g‘ishtdan tayyorlangan bo‘ladi. Pechning yon tomonidan esa gazni yoqish uchun havo beriladi. Havo pechga maxsus kanal orqali berilib, havo bilan gazning yaxshi aralashishiga imkon beradi. Truboprovod-aktivator sajani ma’lum vaqt oralig‘ida yuqori haroratda ushlab turish uchun xizmat qiladi. Bu vaqtda pech ichida parchalanishga ulgurmagan uglevodorodlar parchalanadilar.

Odatda pechlar parallel holatda ikkita yoki uchta qilib yoqiladi va saja-gaz aralashmalari umumiy truboprovod orqali sovutkichga yuboriladi. Pechli gaz sajaları boshqa turdagi texnologik sxemalar orqali ham ishlab chiqarilishi mumkin. Masalan, «Gasteks» markali pechli gaz sajasi maxsus tuynukli qurilmalarda olinadi.

### **Qora qurum olishning texnologik rejimi**

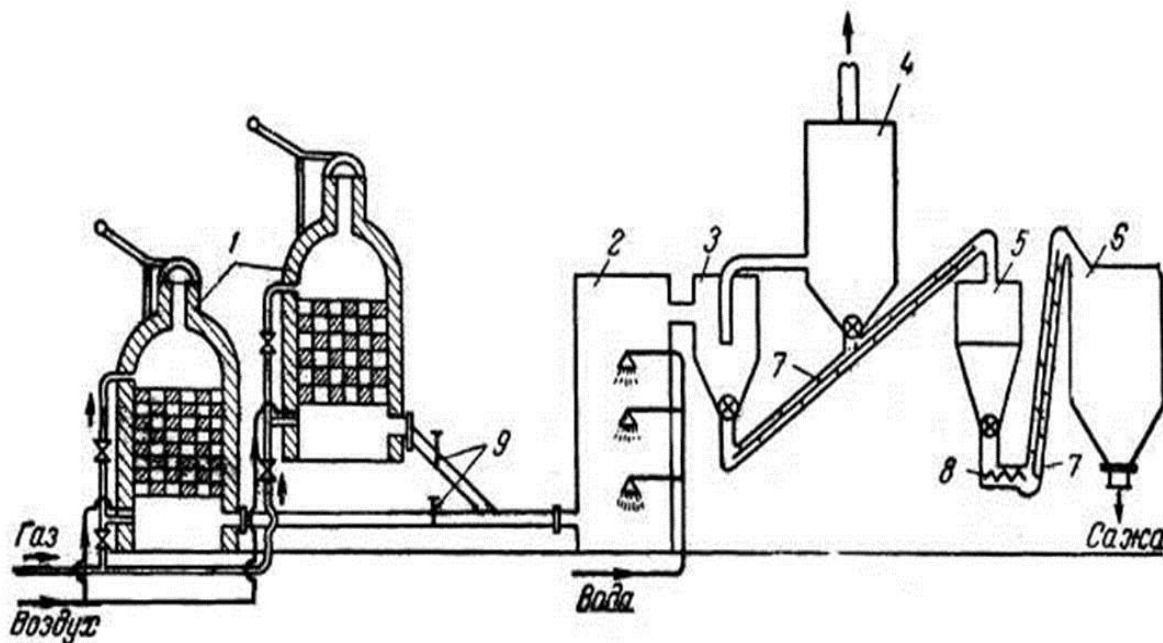
Yuqori sifatli pechli gaz sajasi olish uchun belgilangan texnologik rejimni qat’iy bir maromda ushlab turish talab etiladi. Pechga berilayotgan havoning miqdori xom-ashyo tarkibidagi uglevodorodlarning to‘liq yonishi uchun kerak bo‘ladigan havo miqdorining 50% ni tashkil etishi kerak. Berilayotgan havoning miqdori juda kichik, ya’ni 1% uzgarganda ham qora qurumning hosil bo‘lish jarayoniga juda salbiy ta’sir etadi.

Pech zonalaridagi harorat 1200-1500<sup>0</sup>S atrofida bo‘lishi, skrubber-xolodilnikdan keyingi sovugan qora qurum-gaz aralashmasining harorati esa 250-350<sup>0</sup>S atrofida bo‘lishi kerak. Belgilangan haroratdan 10<sup>0</sup>S ga chetlanish qora qurumning chiqishi va uning sifatiga juda yomon ta’sir etadi.



Qora qurum olishning termik usulida ham o'xshash jihatlar ko'p lekin olingan mahsulotning disperslik darajasi, zichligi, zarrachalarning o'lchamlari va boshqalari bir-biridan farq qiladi.

Quyidagi texnologik sxemada termik usulda qora qurum olish texnologiyasi keltirilgan:



**4-rasm. Termik usulda qora qurum olish texnologiyasi**

1-reaktorlar; 2-sovutkich; 3-siklon; 4-filtr; 5-separator; 6-bunker; 7-elevator; 8-shnek; 9-qora qurum-gaz aralashmasi chiqadigan truba

Qora qurum olishning termik usuli uglevodorodlarni havosiz va kuchli qizdirilgan joyda parchalash bilan amalga oshiriladi. Xom-ashyo sifatida tabiiy gazdan foydalaniladi. Bunda uglevodorod harorat  $1100^{\circ}\text{S}$  dan yuqori bo'lgandagina uglerod va vodorodga parchalanadi va jarayon issiqlik yutilishi bilan boradi. Reaktorda (4-rasm) avvalo gaz va havo berilib, ular yoqiladi. Gaz holatdagi yonish mahsulotlari reaktorning yuqorigi qismidan havoga chiqarilib yuboriladi. Reaktordagi harorat  $1600^{\circ}\text{S}$  bo'lguncha kutiladi, so'ngra havo va gaz berilishi to'xtatilib, yuqori darajada qizdirilgan yuzaga faqat gaz beriladi. Bunday sharoitda gaz saja va vodorodga parchalanadi. Parchalanish jarayoni reaktordagi

harorat  $1100^{\circ}\text{S}$  ga tushguncha davom ettiriladi va yana reaktor qaytadan qizdiriladi. Shu tariqa jarayon takrorlanaveradi. Har bir qizdirish va parchalanish jarayonlarining o'rtasidagi vaqt 20-25 minutni tashkil etadi. Reaktorda hosil bo'lgan qora qurum 2 sovutkichda sovutiladi, so'ng sovutilgan sajani ajratib olish uchun 3 siklon va 4 filtrga beriladi. Mahsulot 7 elevator yordamida 5 separatorga o'zatilib, yot narsalardan tozalanadi. Tozalangan mahsulot yana 7 elevator va 8 shnek yordamida 6 bunkerga o'zatiladi va tayyor mahsulot qadoqlanadi.

Yuqoridagi ikkala holatda ham olingan qora qurumning fizik-kimyoviy va mexanik xossalari bir-biri bilan taqqoslangan holatda (- jadvallar) jadvallarda keltirilgan. Ushbu texnologiyalar bizning quruq, issiq iqlim sharoitimizda qo'llanilganda iqtisodiy, ekologik va texnologik jihatdan samaradorligi o'rganilganda ko'proq gazni pechda yoqish usuli afzalroq ekanligi aniqlandi.

### **2.3. Olingan qora qurum (saja)ni zichlash va granullash**

Biz tanlagan usulda olingan qora qurumni qadoqlash uchun u avvalo katta hajmni egalaganligi uchun zichlantiriladi, so'ngra esa granulaga aylantiriladi. Har xil yot aralashmalardan tozalangan qora qurumning hajmi katta bo'ladi. Faqatgina gazni pechda yoqish va termik usulda olingan qora qurumlarga nisbatan kichikroq hajmga ega bo'ladi. Qora qurumning hajmini katta yoki kichik bo'lishi uning strukturasiga bog'liq bo'ladi. Agar sajada tarmoqlangan zanjirlar ko'p bo'lsa, u holda uning hajmi ham katta bo'ladi. Ishlab chiqarilayotgan qora qurumlarni zichlashgacha bo'lgan hajmiy miqdorlarini keltiramiz:

|                           |                                 |
|---------------------------|---------------------------------|
| - kanalli                 | - $16-20 \text{ sm}^3/\text{g}$ |
| - antratsenli             | - $15-20 \text{ sm}^3/\text{g}$ |
| - faol pechli PM-70       | - $15-18 \text{ sm}^3/\text{g}$ |
| - yarim faol pechli PM-50 | - $14-16 \text{ sm}^3/\text{g}$ |
| - gaz pechkali            | - $6-8 \text{ sm}^3/\text{g}$   |
| - lampali                 | - $10-11 \text{ sm}^3/\text{g}$ |
| - termik                  | - $3-4 \text{ sm}^3/\text{g}$   |

Hajmiy miqdorlari katta bo'lgan qora qurumlarni ishlatish ko'pgina qiyinchiliklarni tug'diradi. Masalan, rezina aralashmalarini tayyorlashda hajmiy miqdori  $15 \text{ sm}^3/\text{g}$  bo'lgan qora qurumni ishlatganimizda jarayon 30 minut davom etadi. Agar xuddi shunday aralashmani hajmiy miqdori  $7-8 \text{ sm}^3/\text{g}$  bo'lgan qora qurum bilan almashtirsak jarayon 12 minut davom etadi. Hajmiy miqdorlari katta bo'lgan tayyor mahsulotni qadoqlash uchun juda ko'p idish (tara) va vaqt sarflanadi. Shuning uchun ham tayyor mahsulotni hajmiy miqdorini kamaytirish uchun ular avvalo zichlantiriladi va so'ngra esa granulaga aylantiriladi. Odatda, ko'pincha tayyor mahsulotlarning ko'p qismi hajmiy miqdori  $5-6 \text{ sm}^3/\text{g}$  bo'lguncha zichlantiriladi, so'ngra granulaga aylantiriladi. Granullash jarayonida yana qo'shimcha mahsulotning hajmiy miqdori  $2,6-3,0 \text{ sm}^3/\text{g}$  gacha kamayadi. Granullangan qora qurumni gorizontal va vertikal ravishda shnek, elevatorlar orqali transportirovka qilish ham oson kechadi. Shuningdek, changlanib atrof-muhitni bo'lg'amaydi, yo'qotishlar miqdori kam bo'ladi.

Qora qurumni zichlantirish usullari uchta guruhga bo'linadi: valsar yoki begunoklarda; shneklar yordamida; ichida aylanadigan grebenka yoki parrakli silindrlar yordamida. Bularning ichida eng samarali usul va keng tarqalgani aralashtirgichli silindrsimon apparatlar bo'lib, u qolgan usullarga nisbatan qulay va ratsional hisoblanadi.

Qora qurum (saja) ishlab chiqarish asosiy usullarini taqqoslash (ko‘rsatkichlar 1 t saja ishlab chiqarishga nisbatan olingan)

6-jadval

| Parametrlar                                                          | Xom-ashyoni pechda chala yonishi    |                                   |                 |                             |                                 |                                |             | Xom-ashyoni tuynukli<br>gorelkada chala yonishi |             | Havosiz joyda termik parchalanish |                                               |           |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------|-------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|-----------|
|                                                                      | Lominar<br>gaz<br>alangasi<br>oqimi | Alangali turbulent gaz okimlarida |                 |                             |                                 |                                |             |                                                 |             |                                   |                                               |           |
|                                                                      |                                     | Forsunkali                        | Gaz<br>pechkali |                             | Yarim faol<br>pechkali<br>PM-50 | Faol pechkali                  |             |                                                 |             |                                   |                                               |           |
|                                                                      |                                     |                                   | PG-<br>33       | PGM-<br>33 va<br>PGM-<br>30 |                                 | PM-70<br>oksidlangan<br>yuzali | PM-<br>70   |                                                 |             |                                   |                                               |           |
|                                                                      |                                     |                                   |                 |                             |                                 |                                |             | kanalli                                         | antratsenli | Tabiiy<br>gaz                     | Tabiiy gaz<br>bilan<br>vodorod<br>aralashmasi | Atsetilen |
| lampali                                                              |                                     |                                   |                 |                             |                                 |                                |             |                                                 |             |                                   |                                               |           |
| Xom-ashyo sarfi:<br>suyuq, t .....                                   | 1,55-                               | 1,75-                             | -               | 0,9-1,0                     | 2,0-2,1                         | 3,6-4,1                        | 2,2-<br>2,3 | -                                               | 1,6-1,7     | -                                 | -                                             | 4,0       |
| gazsimon, ming m3                                                    | 1,65                                | 1,95                              | -               | 1,0                         | 2,1                             | -                              |             | -                                               | -           | -                                 | -                                             | -         |
| Sarflangan xom-<br>ashyo sarfiga<br>nisbatan sajaning<br>chiqishi, % | -                                   | -                                 |                 |                             |                                 |                                | -           |                                                 |             |                                   |                                               |           |
| Elektroenergiya<br>sarfi, kvт. soat                                  |                                     |                                   |                 |                             |                                 |                                |             |                                                 |             |                                   |                                               |           |
| Bug‘ sarfi, t                                                        | 120                                 | 120                               |                 | 280                         | 500                             | 600                            |             | 200                                             | 750         | 315                               | -                                             | 240       |

|               |     |     |     |    |    |    |     |   |     |   |   |     |
|---------------|-----|-----|-----|----|----|----|-----|---|-----|---|---|-----|
| Suv sarfi, m3 |     |     | 300 |    |    |    | 600 |   |     |   |   |     |
|               | 0,5 | 0,5 | -   | 1  | 2  | 2  | 2   | - | 3,5 | - | - | -   |
|               | 7   | 7   |     | 45 | 12 | 10 |     | - | 20  | 5 | 5 | 200 |
|               |     |     | 50  |    |    |    | 11  |   |     |   |   |     |

## **2.4. Tabiiy gaz fraksiyalarini gaz xromatografiyasi usulida aniqlash**

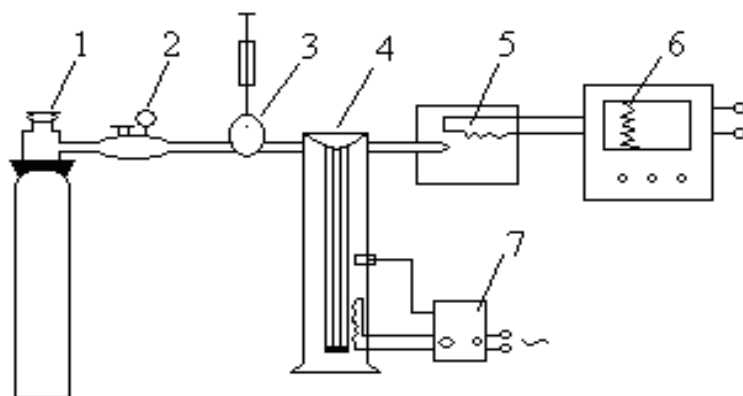
Hozirgi paytda eng muhim xromatografiya usullari gaz-qattiq modda xromatografiyasi, gaz-adsorbsiya xromatografiya (GAX, bunda qo'zg'almas faza sifatida qattiq adsorbent ishlatiladi) va gaz-suyuqlik xromatografiyasi hisoblanadi (GSX, bunda qattiq sorbent donachalari yuzasidagi suyuqlik pardasi qo'zg'almas faza bo'ladi).

Gaz xromatografiyasida tekshiriluvchi aralashmaning tarkibiy qismlari (komponentlari) gaz faza bilan qattiq yoki suyuq fazalar orasida taqsimlanadi. Gaz xromatografiyasida harakatchan fazani gaz yoki bug' tashkil qiladi.

Gaz xromatografiyasini o'tkazishda ma'lum haroratgacha qizdirilgan tashuvchi gaz oqimiga tahlil qilinadigan namuna kiritiladi. Namuna tarkibidagi moddalar tashuvchi gaz oqimida bug'lanib, termostatlangan, qo'zg'almas fazali (adsorbentli) kolonkaga kiradi. Kolonkadagi adsorbentda gazsimon moddalar aralashmasining ko'p marta takrorlanuvchi adsorbsiya va desorbsiya (yoki suyuqlik pardasida erish va ajralib chiqish) jarayonlari sodir bo'ladi. Bunda murakkab aralashmaning tarkibiy qismlarga ajratilishi tekshiriluvchi moddalarning fazalar orasida tasimlanish koeffitsiyenti yoki adsorbsiyalanish koeffitsiyenti bilan aniqlanadi. Kolonkadan chiqishda aralashma alihida moddalarga ajralib, gaz oqimi bilan birga dektorga kiradi [5, 7].

Har qanday gaz xromatografik kolonka (4- rasm) aralashma komponentlarini ajratilgandan keyin tutib qoluvchi moslamalardan iborat bo'ladi.

Tashuvchi gaz ballondan reduktor orqali beriladi. Uning sarfi maxsus sarf o'lchagich-rotamerlar yordamida aniqlanadi. Gazni namlik va boshqa aralashmalardan tozalash uchun kalsiy xlorid yoki silikagel to'ldirilgan shisha idish yoki U-simon naydan foydalaniladi. Ular dozatordan oldin joylashtiriladi. Namuna xromatografga maxsus dozatorlarda o'lchab kiritiladi. Laboratoriya amaliyotida bu maqsadda maxsus shprislardan foydalaniladi.



**4- rasm. Gaz xromatografiyasining chizmasi:**

1- tashuvchi gazning doimiy oqim manbayi; 2- gaz oqimi rostlagich; 3- tekshiriluvchi namuna miqdorini o'lchab kiritish uchun dozlovchi moslama (dozator); 4-termostlangan xromatografiya kolonkasi; 5-detektor; 6-o'ziyorar moslama; 7-kolonkali isitish bloki.

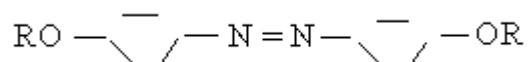
Katta hajmdagi gaz namunasini kiritish uchun ajratuvchi buretkalar ishlatiladi. Xromatografda kiritilgan namunani tashuvchi gaz bilan birga kolonkaga kiradi. Gaz xromatografiyasida termostlangan to'g'ri, U-simon va spiral shaklidagi kolonkalar ishlatiladi. Xromatografiyani to'g'ri o'tkazish uchun kolonkani adsorbent bilan bir me'yorda yaxshi to'ldirish hamda haroratini o'zgarmas holda tutib turish juda katta ahamiyatga ega. Shu sababli xromatografik kolonka termostatlanadi.

Detektor gaz xromatografiyaning eng muhim qismi bo'lib, u chiqish paytida gaz tarkibining o'zgarishini sezadi va ma'lumotlarni qayd etuvchi asbobga uzatadi. Integral detektorning signali gaz oqimidagi modaning umumiy massasiga mos bo'ladi. Detektordan aralashma komponentlari o'tganda o'ziyorar moslamaning perosi siljib, pog'onalar chiziladi [5, 7].

Gaz-suyuqlik xromatografiyasida aralashmani tarkibiy qismlarga ajratish samaradorligi suyuq fazani to'g'ri tanlashga bog'liq. Suyuq faza aralashma komponentlariga nisbatan inert, ancha tanlovchan, termik barqaror bo'lishi, tashuvchi gazni o'zida eritmasligi, qovushqoqligi kichik va bug'lanmaydigan (tajriba sharoitida) bo'lishi kerak.

Gaz-suyuqlik xromatografiyasida suyuq faza sifatida termik jihatdan ancha barqaror bo'lgan vazelin moyi, silikon moylari, ftalatlar (dibutilftalat va

boshqalar), dimetilformamid va silikon polimerlardan foydalaniladi. Suyuq kristallar, masalan:



Tipidagi azooksiefirlar o'ziga xos xususiyatlarni namoyon qiladi. Bunday suyuq kristallar chiziqli molekulalarga nisbatan tanlashga moyilligi kuchliroq bo'ladi. Suyuq fazaning miqdori sistemaning xossalariga bog'liq bo'lib, qattiq tashuvchi massasining 1 dan 30-35% ini tashkil etadi. Kizelgur yoki diatomit asosida olingan tashuvchilar ko'p ishlatiladi. Ba'zan teflondan foydalaniladi.

Xromatografik jarayonning harorat rejimi turlicha bo'lishi mumkin. Programmalangan haroratli gaz xromatografiyasida aralashmani tarkibiy qismlariga ajratish darajasi yuqori bo'ladi. Bunday xromatografiyalashda kolonka harorati sekin-asta oshirib boriladi va kolonka orqali avval eng uchuvchan komponentlar, so'ngra harorat ko'tarilgan sari kamroq uchuvchanlari o'tadi va moddalar ancha to'liq ajratiladi.

Gaz xromatografiyasining bir turi bo'lgan kapillar xromatografiyada aralashmani tarkibiy qismlarga ajratish ancha yuqori bo'ladi. Bu usulda xromatografik kolonka sifatida diametri 0,1- 0,5 mm va uzunligi bir necha o'nlab metr bo'lgan kapillarlardan foydalaniladi. Bunda kapillarlar qattiq tashuvchi vazifasini bajaradi. Ularning ichki devorlari qo'zg'almas suyuq yoki qattiq faza pardasi bilan qoplangan. Kapillarlar uzunligining kattaligi va diametrining kichikligi aralashmalarning tarkibiy qismlarga yaxshi ajratilishini, xromatografiyalashni yuqori tezlikda olib borishni va gaz xromatografiyasining juda sezgir bo'lishini ta'minlaydi.

Kapillarlar xromatografiyaning asosiy kamchiligi katta uzunlikdagi ingichka kapillarlarni tayyorlash, ularning devorlarida suyuq yoki qattiq fazaning yupqa qatlamini hosil qilish va namuna komponentlarining mikromiqdorlarini detektorlashdan iborat [28].

Kapillarlar misdan, alyuminiydan, shishadan, zanglamaydigan po'latdan, plastmassalardan yasaladi. Kimyoviy moddalar ta'siriga barqarorligi, tozaligi, va tayyorlash osonligi tufayli shishadan tayyorlangan kapillarlar kolonkalar ko'p



ishlatiladi. Zaruriy uzunlikda tayyorlangan kapillar baraban yoki kassetaga o'ralib, ichki yuzasiga qo'zg'almas suyuq faza qoplanadi va gaz xromatografiyaning termoshkafiga joylashtirilib, asbobning gaz zanjiriga ulanadi.

Kapillar xromatografiyasida detektorlash sistemalarning sezgirligi yuqori (1010g/s gacha), ishchi kamerasining hajmi kichik bo'lishi kerak. Ko'pincha, alangali-ionlovchi turdagi mikrodetektorlar (sezgirligi 10-15g/s gacha), krokatarometrlar (10-12g/s gacha) va elektrokonduktorimetrik mirodetektorlar (sezgirligi 10-12 g/s gacha) ishlatiladi.

**Amalda qo'llanilishi.** Gaz xromatografiyasining amalda keng qo'llanilishi va katta ahamiyatga sabab shuki, uning yordamida murakkab gaz aralashmalarning alohida komponentlarini taqqoslab aniqlash va miqdoriy jihatdan aniqlash mumkin, tahlilni bajarish ko'p vaqt talab etmaydi va usul yetarli darajada universaldir. Gaz xromatografiyasi preparativ maqsadlarda fizik-kimyoviy tadqiqotlar va boshqa sohalarda qo'llanilganda yaxshi natijalar beradi.

Gaz xromatografiyasi usuli bilan neft gazlari, kon gazlari, havo, asosiy kimyoviy mahsulotlar, organik sintez sanoatining mahsulotlari, neft va uni qayta ishlash mahsulotlari tahlil qilinadi. Gaz xromatografiyasi usullari ba'zi elementlarning izotoplarini ajratishda ham foyda beradi. Gaz xromatografiyasidan biologiyada, tibbiyotda, yog'ochni qayta ishlash texnologiyasida, oziq-ovqat sanoatida, ba'zi yuqori haroratli jarayonlar texnologiyasida foydalaniladi.

Gaz xromatografiyasidan suyuqliklarni xromatografik kolonkada bug' holiga aylantirib tahlil qilish uchun ham foydalanish mumkin. U ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishda ham qo'llaniladi.

Undan, shuningdek, adsorbentlarning turli xossalari (solishtirma sirtini) va adsorbatlar (yutiluvchi gazlar) xossalari (diffuziya koeffitsiyenti) hamda adsorbent-asorbat sistemalar xususiyatlarini (adsorbsiya issiqligi va izoternasi), moddalarning boshqa xossalari, reaksiyalar kinetikasi va boshqalarni aniqlashda foydalaniladi [26, 30].

Gaz xromatografiyasidan ko'p momentli murakkab aralashmalarini tahlil qilishda, mikroqo'shimchalarini aniqlashda, uchuvchan bo'lmagan birikma (polimerlar) va element tahlilida foydalaniladi.

Kapillar xromatografiya usulida juda nozik aralashmalarni ham tarkibiy qismlarga ajratish mumkin. Masalan, kapillar xromatografiya usuli vositasida 15-20 birikmadan tashkil topgan isomer uglevodorodlar aralashmasini bir necha minutda tarkibiy qismlarga ajratish va miqdoriy aniqlash mumkin. Kapillar xromatografiyaning afzalliklaridan yana biri jarayonni amalga oshirish uchun gazdan juda oz hajmda zarur bo'lishidir.

## **2.5. Qora qurum fraksiyalarini olishda grafik va analitik usullardan foydalanish**

Gazni qayta ishlash texnologiyasi murakkab jarayonlar sistemasi bo'lib hisoblanadi. Yuqori temperatura va bosimda gaz xom ashyolari tarkibidagi uglevodorodlar turli kimyoviy reaksiyalarda fraksion qismlarga va undan keyin esa mahsulotlarga aylanadi.

Gazni qayta ishlash jarayonlari bo'yicha olib borilayotgan ilmiy tadqiqot ishlarida, jumladan, motor yoqilg'ilari sifatini oshirish, aromatik uglevodorodlarni ajratib olish, moylarni va maxsus suyuqliklarni ishlab chiqarish, yuqori molekulali uglevodorodlarni turli katalizatorlar yordamida parchalanishi va boshqalarda fizik-kimyoviy usullarning grafik hamda analitik usullari qo'llaniladi. Qo'llaniladigan usul ilmiy tadqiqot olib borilayotgan ob'yektni muhiti, sharoiti, holati va boshqa ko'rsatkichlariga bog'liqdir.

Har bir ilmiy-tadqiqot ishi ma'lum nazariyaga bo'ysungan holda murakkab jarayonlar majmuidir, ya'ni xom ashyoni qayta ishlashga tayyorlashdan tortib hosil bo'layotgan mahsulotgacha fizik - kimyoviy hodisalardan iborat. Bu holatlarni to'liq o'rganish, tahlil etish, muhokamalar asosida yakun qilish va oxirgi xulosalarni chiqarish fizik kimyoviy usullarga tayangan holda amalga oshiriladi. Shu sababli magistrantlarni hozirda qo'llaniladigan fizik- kimyoviy usullar turlarini bilishlari muhim o'rin tutadi.

Gazni qayta ishlash texnologiyasida xom ashyo va mahsulotlarni tarkibini analiz qilish kimyoviy, fizik- kimyoviy yoki fizik usullar bilan olib boriladi. Bu usullardan qaysi birini qo'llash ilmiy-tekshirish ob'yektini tarkibiga qarab tanlanadi. Shu bilan birga biologik usulda analiz qilish jarayoni ham mavjud. Masalan, oltingugurt vodorodini havoda va gazdagi miqdorini shu usul bilan aniqlash mumkin [5,7].

Fizik-kimyoviy va fizikaviy analiz qilish usullari uskuna va qurilmalarda bajariladigan usullardir. Modda va birikmalarning tarkibini aniqlash har doim ularning xossalariga mos holda bajariladi, chunki har bir modda o'zining tarkibi va tuzilishi bilan boshqalaridan ajralib turadi. Bu moddalar o'z navbatida alohida (individual) xususiyatlarga ham ega bo'ldi. Masalan, moddalarning turli to'lqin uzunliklarida nurlarni yutishi, o'tkazishi hamda sindirishi, eruvchanligi va boshqa xossalari.

Gaz xom ashyolari, hamda ularni qayta ishlashda hosil bo'lgan mahsulotlar konsentratsiyalarini, ya'ni miqdorini aniqlash, moddalarni qizdirgan vaqtda nur o'tkazishiga yoki yutishiga bog'liq. Buni tekshirilayotgan moddaga tushayotgan nur signalini kamayishidan bilish mumkin. Demak, tekshirilayotgan modda signali ( $X$ ) va undagi mavjud boshqa qo'shimchalar signali ( $X_\phi$ ) (buni fon deyiladi) doimo  $X - X_\phi$  holda bo'ladi. Modda tarkibi va analitik xossalaridan birortasi orasidagi bog'liqlik doimo tajriba asosida aniqlanadi. Bu bog'lanish grafik shakldagi ko'rinishga ega. Ularni kalibrovka grafigi deb ham aytiladi. Bunda moddalarni miqdori bilan nurni yutishi (turli to'lqin uzunliklarida) orasidagi bog'liqlik tajribalar asosida FEK (foto-kolorimetr), SF (spektrofotometr) qurilmalaridan foydalanib aniqlanadi, hamda kalibrovka grafiklari chiziladi. Kalibrovka grafigi to'g'ri chiziqli bog'lanishga ega bo'lib uning egilish burchagi ( $\alpha$ ) usulni aniqlik darajasini belgilaydi, ya'ni shu burchak tangensi ( $tg\alpha$ ) qanchalik katta bo'lsa modda miqdori shuncha aniq darajada topiladi. Shu sababli

$$X - X_\phi = \Delta X, \quad tg\alpha = \frac{\Delta X}{C}$$

bo'lganligidan,  $C$  – modda miqdori, ya'ni konsentratsiya.

Odatda 400-760 nm to'lqin uzunligida (ko'rinadigan nur) nur yutadigan moddalar

rangli bo'ladi. Moddalar ultrafiolet (200-400 nm) va infraqizil (0,8-25 mkm) to'liqlarida ham nur yutishi mumkin. Bu holatlarda ham moddalarni nur yutishlari va qaytarish xossalari shu moddaning tabiati hamda eritmadagi miqdoriga bevosita bog'liq. Bundan sifat va miqdor analiz qilish uchun foydalaniladi.

Agarda ma'lum qatlam (sloy)ga ega bo'lgan moddalar eritmasidan  $J_0$  intensivlikga ega bo'lgan yorug'lik o'tkazilsa, bu yorug'lik intensivligi  $J_t$  gacha kamayadi. Bunda  $T = \frac{J_t}{J_0}$  bo'ladi.

Nurni o'tkazish (yoki yutish) koeffitsiyenti ( $T$ ) qiymati 0 dan 1 gacha bo'lib, gohida uni foizlarda ham ifoda etiladi. Nur yutishni optik zichlik ( $D$ ) bilan ham quyidagicha ifodalash mumkin:

$$D = -\lg T \quad \text{yoki} \quad D = \lg \frac{J_0}{J_t}$$

Moddalar miqdorini grafik usullarda aniqlash (nur yutish xossalari asosida) ikkiga- fotokolorimetriya va spektrofotometriyaga bo'linadi.

Fotokolorimetriya- ma'lum to'liqin uzunligida moddalarni ko'rinadigan nurni yutishi asosida analiz qilishga asoslangan [23,30].

Spektrofotometriya - esa ko'rinadigan, ultrafiolet va infraqizil nurlarni qo'llash orqali moddalarni analiz qilishdir.

Spektrofotometriya o'zining keng to'liqin uzunliklarida ishlash, katta aniqligi, qo'llaniladigan qurilmaning zamonaviyligi bilan fotokolorimetriyadan farq etadi. Ushbu usullar quyidagicha bajariladi:

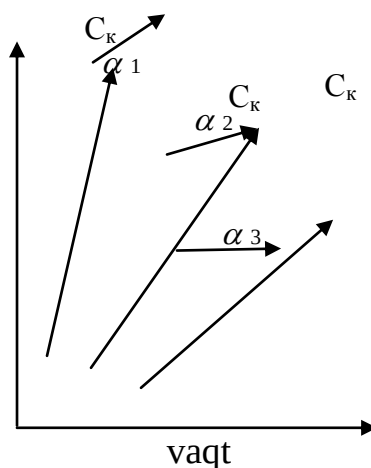
Miqdori aniqlanayotgan eritmaning optik zichligi ( $D_x$ ) va standart eritma optik zichligi ( $D_{ct}$ ) aniqlanadi. Eritmalar qatlami bir xil, ya'ni  $L_x = L_{ct}$ . Унда,  $D_x = \varepsilon C_x l_x$  ба  $D_{ct} = \varepsilon C_{ct} L_{ct}$  bo'lganligidan,  $C_x$  teng:

$$C_x = C_{ct} \frac{D_x}{D_{ct}} \text{ bo'ladi.}$$

$C_x$  - miqdori aniqlanayotgan modda konsentratsiyasi. Ma'lum miqdordagi konsentratsiyalarda tayyorlangan eritmalar (standart) optik zichligi aniqlanib kalibrovka grafigi chiziladi va undan  $C_x$  aniqlanadi.

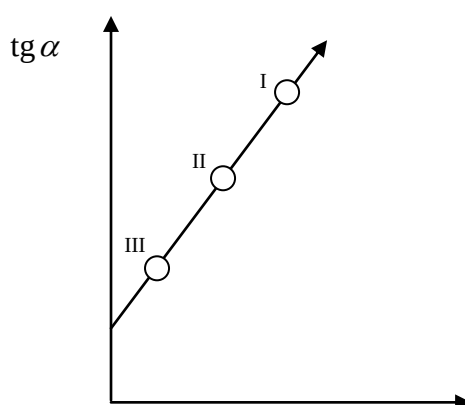
Kimyoviy reaksiyalar tezligi va o‘zaro reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalari orasidagi bog‘liqlikdan analitik maqsadlar uchun foydalanish mumkin. Bunda tajribalar asosida reaksiyalar tezligi (moddalar konsentratsiyasini vaqt birligi ichida o‘zgarishi) aniqlanadi.

Keyin bu bog‘lanishni bilgan holda ikkinchi reagent konsentratsiyasi topiladi. Bu usul katalizatorlar yordamida boradigan reaksiyalardagi moddalar miqdorini aniqlash uchun qulaydir. Mazkur usulda quyidagi grafiklar olinadi:



**5-rasm. Moddalar konsentratsiyasini vaqt birligi ichida o‘zgarishi.**

$(C_k > C_k > C_k)$   $C_k$  – katalizator konsentratsiyasi.



**6-rasm. Katalizator konsentratsiyasiga binoan reaksiya tezligini o‘zgarishi.**

Bu rasmlardagi qiymatlar o'rniga, ya'ni konsentratsiya o'rniga optik zichlik va  $\lg \frac{a}{a-x}$  o'rniga  $\lg \frac{D_0}{D_0-D}$  ni qo'yish mumkin, bunda  $D_0$  - birorta moddani to'liq mahsulotga aylangandagi optik zichligi [22].

Kinetik usullar yordamida moddalarni juda kichik miqdordagi konsentratsiyalarini ham aniqlash mumkin bo'ladi.

Fizik- kimyoviy analiz qilishning xromatografik, ekstraksiya, cho'ktirish, adsorbsiya va boshqa analitik usullari ham mavjuddir. Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasida xromatografiya, ekstraksiya, adsorbsiya usullari hozirgi kunda keng qo'llanilib kelinmoqda. Gazni qayta ishlash texnologiyasi jarayonlarida va shu sohadagi ilmiy tadqiqot ishlarida samarali qo'llanilayotgan xromatografiya usuli ustida to'xtalib o'tamiz. Bu usulda asosan moddalarni bir biridan ajratish, aniqlash, xossalari o'rganish va boshqa maqsadlar uchun foydalaniladi. Xromatografiya sodda, o'tkazish oson, selektivligi yuqori, tezda aniqlash mumkinligi, avtomatlashtirishga qulayligi va boshqa jixatlari bilan samarali usul hisoblanadi. Bu usul yordamida keng miqyosdagi konsentratsiyaga ega bo'lgan qattiq, suyuq va gaz holatdagi noorganik va organik moddalarni ajratish hamda aniqlashni universal tarzda amalga oshirish mumkin. Uning bilan tekshirilayotgan obyektlarda moddalarni sifat va miqdoriy analizlarini bajarish sharoiti mavjud. Shu bilan birga moddalarni fizik-kimyoviy xossalari o'rganish, texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomat tarzda boshqarishga erishiladi. Hozirgi kunda atrof muxit atmosferasi tozaligini nazorat qilishni asosiy usuli ham xromatografiyadir [28].

## **2.6. Qora qurum fraksiyalarini har xil aralashmalardan tozalash va ajratish**

Tabiiy va aktivlangan tuproqlar, sun'iy usulda tayyorlangan alyuminatlar, alyumogel, seolitlar, aktivlangan alyuminiy oksidi, ko'mir va shularga o'xshashlar o'zlariga boshqa moddalarni adsorbsiyalash, ya'ni shimib olish xossasiga egadirlar. Bularni adsorbentlar deyiladi. Adsorbentlarning bu xossasidan sanoatda

keng foydalaniladi. Masalan: adsorbentlar maxsulotlarni turli uglevodorod gruppalariga ajratish, gazlarni namlikdan tozalash va shu kabi jarayonlarga ishlatiladi. Bularni orasida seolitlar alohida ahamiyatga egadir. Masalan seolitlar gaz maxsulotlarining tarkibidagi to'g'ri zanjirli parafinlarni osonlik bilan shimib oladilar. Seolitlarni bu xossasi yonilg'i fraksiyalarini sifatini oshirishda foydalaniladi. Seolitlar gaz mahsulotlari tarkibidagi uglevodorod molekulalarini katta-kichikligiga qarab bir-biridan ajratish qobiliyatiga egadirlar.

Adsorbsiya vaqtida birinchi navbatda katta dipol momentiga ega bo'lgan qutbli xususiyatli moddalar shimiladi, so'ngra qutbli xususiyatga ega bo'lmagan moddalar shimiladi. Shu xususiyatiga ko'ra gaz maxsulotlarini tarkibidagi uglevodorod komponentlarini quyidagi tizimda yozsak bo'ladi: smolasimon asfal ten moddalar → og'ir aromatik uglevodorodlar → o'rta molekulali aromatik uglevodorodlar → yengil aromatik uglevodorodlar → naften va parafin uglevodorodlar.

Bu uglevodorod gruppalari adsorbentga navbatma-navbat shimilish xususiyatiga ega bo'lishlari bilan birga erituvchilar yordamida desorbsiyalanganda, birinchi navbatda parafin va naften, ulardan keyin boshqa gruppalar desorbsiyaga uchraydi. Shu asosda gaz mahsulotlari tarkibidagi uglevodorodlarning gruppalari bo'yicha bir-biridan ajratish va ularning miqdorini aniqlash mumkin [12].

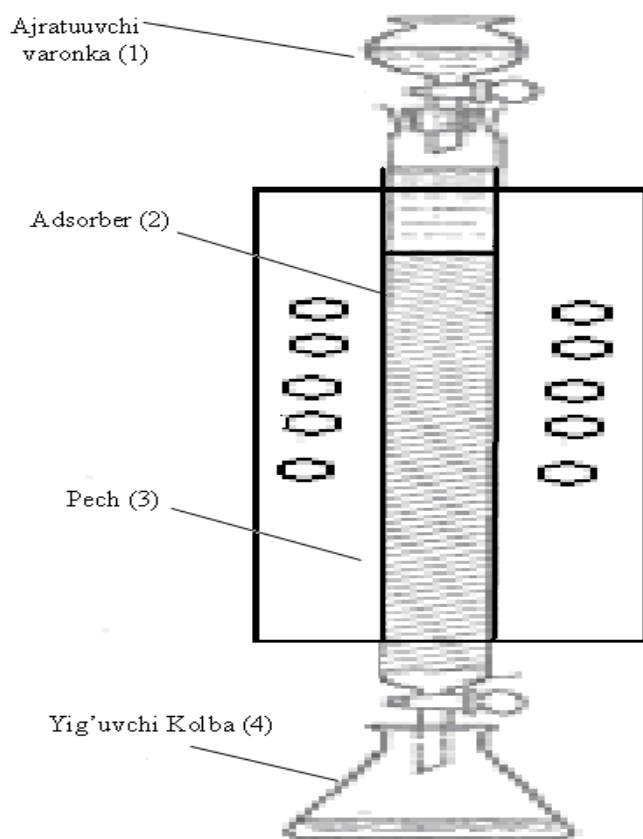
### **Ishni bajarishda foydalaniladigan qurilma, uskuna va tajriba ashyolari.**

Adsorber, shisha trubka, nixrom sim, sovutgich, kolbalar, gaz soati, uch shoxli kranlar, avtotransformator, termometr, termopara.

Yuqorida aytilganidek, seolitlar to'g'ri zanjirli parafin uglevodorodlarni osonlik bilan adsorbsiyalaydilar. Ushbu usul yordamida toza sifatli to'g'ri zanjirli parafinlarni ajratib olish mumkin. Seolitlar yordamida gazlarni tozalash va ularni namlikdan quritish mumkin.

Bu laboratoriya ishida seolitlar yordamida gaz mahsulotlaridan to'g'ri zanjirli uglevodorodlarni ajratib olinadi.

Odatda, bu jarayon xom ashyoni suyuq holatida yoki uni bug'ga aylantirib amalga oshiriladi. Jarayonning ikkinchi xili ko'proq qo'llanishi sababli, laboratoriya ishi xom ashyoni bug'ga aylantirilgan holda bajariladi.



**7-rasm. Gaz fraksiyalarini bug' holida adsorbsiyali ajratish uskunasi chizmasi**

7-rasmda keltirilgan uskunaning asosiy qismlari quyidagilardan iborat: adsorber (2) diametri 15 mm, balandligi 300 mm; adsorberning pechkasi (3) shisha trubka bo'lib, diametri 25 mm, ustiga nixrom simi o'ralgan; Ajratuvchi varonka (1). Bular yordamida uskunani (adsorbsiya va desorbsiya rejimlariga o'tkaziladi);

#### **Tajribaga tayyorlanish va uni bajarish tartibi**

Tajriba yaxshi natija berishi eng avvalo adsorbentni to'g'ri tayyorlashga bog'liqdir. Adsorbentni zarrachalari 1-2 mm ga teng bo'lishi shart. Adsorbentni mufel pechkasiga joylab 450-500<sup>0</sup>C da 5 soat qizdirib keyin eksikatorida sovutiladi. Sovigan adsorbentni tezlikda adsorberga joylanadi. Xom ashyoni mernikga solib nasos yordamida aralashtiruvchiga beriladi. Xom ashyoni xajmiy tezligi



adsorbentning xajmiga nisbatan  $2 \text{ s}^{-1}$  ga teng. Adsorbsiya yaxshi borishi uchun xom ashyoga N gazi aralashtiriladi. Gazning tezligi ham xom ashyoning xajmiy tezligiga tengdir. Xom ashyo va gaz aralashtirgichda bir-biri bilan aralashib bug'ga aylantiruvchiga keladi. Bu erda harorat xom ashyoni qaynash temperaturasini oxiriga nisbatan  $40-60^{\circ} \text{C}$  yuqori ushlab turiladi. Xom ashyo to'la bug' xolatiga o'tadi. Bug' xolatidagi aralashma uch shoxli kran yordamida adsorberga keladi. Adsorberda temperatura xom ashyoning qaynash temperaturasini oxiriga nisbatan  $20-40^{\circ} \text{C}$  yuqori ushlab turiladi. Xom ashyo seolit qatlami orqali o'tayotganda uning tarkibidagi n- parafinlar seolitga adsorbsiya bo'ladi, parafinlardan tozalangan denormalizat uch shoxli kran orqali o'tib sovutgichga borib suyuq holatiga o'tadi va suyuq maxsulotni yig'uvchiga tushadi. Aralashmadagi gaz va sovushga ulgurmayan uglevodorodlar absorber orqali gaz soatiga o'tadi va atmosferaga chiqarib yuboriladi. Adsorbsiya bosqichi tamom bo'lgandan keyin uch shoxli kranlar desorbsiya bosqichi xolatiga o'zgartiriladi. Desorbsiya sifatida suv bug'i ishlatiladi. Buning uchun suvni  $2 \text{ C}^{-1}$  xajmiy tezlik bilan aralashtirgichga (II) beramiz, u erda N bilan aralashib desorbentni bug'ga aylantiruvchi ga keladi, suv bug'ga aylanib N bilan birga uch shoxli kran orqali adsorberga keladi.

Suv bug'i seolitga shimilgan n-parafinlarni siqib chiqaradi. Suv bug'i, N va bug' hoida desorbsiya bo'lgan n-parafinlar aralashmasi sovutgichdan o'tib suyuq maxsulotni yig'uvchi kolbaga tushadi. Gaz va sovub ulgurmaydigan parafinlar adsorber va gaz soati orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi. Kolbadagi suyuqlik ikki qatlamdan iborat. Pastida suv, yuqorisida n-parafinlar. n-parafinlarni suvdan ajratib xlori kalsiy yordamida namlikdan quritamiz.

Adsorbsiya bosqichi davom etayotganda bir necha marotaba denormalizatni nurni sindirish koeffisientini aniqlab boramiz; boshlab koeffisientini qiymati ko'tariladi; keyinchalik adsorbent n – parafinlar bilan to'yinganidan so'ng koeffisientini qiymati kamayib boradi. Bu adsorbsiya bosqichini tamom bo'lganidan darak beradi. Jarayon tugagandan keyin material balansi tuziladi va olingan mahsulotlarni analiz qilinadi. Denormalizasiya qotish temperaturasini

aniqlanadi; n-parafinlarni va ular bilan birga bo'lgan uglevodorodlarni xromatografiya usuli bilan aniqlanadi [5, 7].

Tajriba natijalarini yakunlashtirayotganda quyidagilar qayd qilinadi: xom ashyo va adsorbentni xarakteristikalar, qaysi sharoitda tajriba olib borildi, qancha n-parafinlar olindi (xom ashyoga nisbatan % xisobida), jarayonning material balansi, n-parafinlar va denormalizasiyaning xossalari; n – parafinlarni ajratib olinadi.

## **2-bob bo'yicha xulosalar**

2-bobning texnologik qismi olti qismdan iborat bo'lib, olingan qora qurum (saja)ning umumiy tavsifi, olinish usuliga qarab ularning dispersligi, zarrachalarining o'lchamlari, xossalari va boshqa ko'rsatkichlarini o'zgarib borishi haqida ma'lumotlar berilgan. Taqqoslash uchun esa bir necha texnologiya keltirilgan. Olingan natijalar tahliliga ko'ra mahalliy sharoitlarni hisobga olgan holda respublikamiz uchun qora qurum olishning gazni pechda yoqish usuli eng maqbul texnologiya sifatida tanlangan va texnologiyasi keltirilgan. Shuning bilan birgalikda ushbu bobda tabiiy gaz fraksiyalarini gaz xromotografiyasi usulida aniqlash, qora qurum fraksiyalarini olishda grafik va analitik usullardan foydalanish, uni har xil aralashmalardan tozalash kabi muammolar o'rganilgan hamda olingan qora qurumni qadoqlash uchun qanday qilib uni zichlash va granulaga aylantirish kabi muammolar ham o'z yechimini topgan.

### 3 – BOB. NATIJALAR TAHLILI

#### 3.1. Tozalangan qora qurum fraksiyalarini fizik-kimyoviy xarakteristikalari

Mahalliy neft va gazni qayta ishlash korxonalarining ish faoliyati davomida ajralib chiqadigan gaz chiqindilari asosida turli usullarda olingan qora qurum fraksiyalarining tarkibi boshqa usullar bilan olingan qora qurum bilan taqqoslanib, analiz qilinganda quyidagi 7– jadvalda keltirilgan natijalar olindi:

7-jadval

#### Turli usullarda olingan qora qurumning elementar tarkibi

| Qora qurumning turlari                | Elementlarning miqdori, % |         |          |             |
|---------------------------------------|---------------------------|---------|----------|-------------|
|                                       | Uglerod                   | vodorod | kislorod | oltingugurt |
| Kanalli:                              |                           |         |          |             |
| lak-buyoklar uchun                    | 88,6-93,7                 | 0,7-0,8 | 5,5-10,5 | -           |
| rezina uchun                          | 94,5-95,0                 | 0,5-1,0 | 3,0-4,5  | 0,0-0,2     |
| Antratsenli                           | 94,5-95,5                 | 0,9-1,1 | 2,5-3,5  | 0,4-0,6     |
| Faol pechda olingan qora qurum PM-70  | 97,5-98,5                 | 0,2-0,3 | 0,5-1,0  | 0,3-0,9     |
| Yarim faol pechda olingan qora qurum: |                           |         |          |             |
| PM-50 va FEF tipidagi                 | 98,0-98,5                 | 0,4-0,5 | 0,6      | 0,1         |
| PGM-33,PGM-30 tipida                  | 98,6-99,1                 | 0,4     | 0,2-0,3  | 0,2-0,5     |
| Forsunkali                            | 98,3                      | 0,7     | 0,4      | 0,5         |
| Lampali                               | 99,0                      | 0,5     | 0,1      | 0,3         |
| Termik                                | 99,3-99,5                 | 0,4-0,5 | 0,1      | -           |
| Atsetilenli                           | 99,7-99,8                 | 0,1     | 0,1      | -           |

Quyida tozalangan gazlarni fizik-kimyoviy xarakteristikalarini keltiraman.

**Etan**  $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$  – rangsiz, hidsiz gaz. Mol m. 30,7. Suyuqlanish temperaturasi –  $183,23^\circ\text{C}$ , zichligi  $572 \text{ kg/m}^3$  ( $-1000\text{Cda}$ ), chaqnash temperaturasi  $152^\circ\text{C}$ , o'z-o'zidan alanganish temperaturasi  $472^\circ\text{C}$ . Suvda oz, etanol va

uglevodorodlarda yaxshi eriydi. Kimyoviy xossalriga ko'ra etan to'yingan uglevorodlarning yaqqol vakili. Radikal mexanizm bo'yicha turli almashinish reaksiyalariga kirishadi. 550 - 650<sup>0</sup>C da termik degidrogenlanganda etilenga aylanadi, 800<sup>0</sup> da atsetilin hosil qiladi. 300-450<sup>0</sup>C da xlorlangan etil xlorid, oksidlanganda CH<sub>3</sub>CHO va CH<sub>3</sub>COOH aralashmasi, gaz fazada nitrolanganda nitroetan va nitrometan aralashmasini beradi. Etan – tabiiy va yo'lakay gazlar komponenti (hajmiga ko'ra 10%) bo'lib, ulardan past temperaturada rektifikatsiyalash yo'li bilan ajratib olish mumkin. Neft xom-ashyosini krekinglashda ko'p miqdorda etan hosil bo'ladi. Laboratoriya sharoitida etan metal yodid CH<sub>3</sub>I dan Vyruts reaksiyasini qo'llab, CH<sub>3</sub>COONa dan Kolbe reaksiyasiga ko'ra, etilbromid C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Br dan Grinyar reaksiyasidan foydalanib, etilenni (Pd katalizatorligida) yoki atsetilinni (Ni-Re ishtirokida) gidrogenlab olinadi [5,7].

Etan – etilen va vinlxlorid olishda xom-ashyo hisoblanadi. Etanning havo bilan aralashmasi portlash hususiyatiga ega. Gaz holda bo'lib zichligi bo'yicha havoga yaqindir. Siqilgan gaz tarkibida uncha katta miqdorda mavjud bo'lmaydi. Uning siqilgan gaz tarkibida kam miqdorda bo'lishiga sabab etan 45<sup>0</sup>C temperaturada siqilgan holatda bo'la olmaydi. Shu sababli birga 30<sup>0</sup>C haroratda uning to'yingan bug'larini tarangligi (uprugost) 4,8 MPa ga tengdir. Vaholanki siqilgan gazlarni saqlash uchun ishlatiladigan temir rezervuarlar 1,6 Mpa gacha bo'lgan ishchi bosimda ishlashga mo'ljallangan. Agarda etan ozgina miqdorda bo'lsa ham propan va butan aralashmasida mavjudligi qo'shimcha bosim hosil bo'lishiga olib keladi, natijada qish faslida gazni iste'molchilarga yetkazishda qiyinchiliklar yaratadi.

**Propan** – C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> – og'ir gaz. Texnik propan siqilgan gazning asosiy komponentidir. Propanni bug'larining tarangligiga (uprugost) qarab, uning miqdori QTPBAda – 75%, YoTPBAda esa – 34% dan kam bo'lmasligi lozimdir. Siqilgan gazlarni ishlatish temperaturasi 45<sup>0</sup>Cga teng bo'lib, bu vaqtda propan bug'larini 1,6 MPa ni tashkil etadi. Propan bug'larini tarangligi – 35<sup>0</sup>C da 0,14 Mpa ga tengdir. Demak, propanni – 30<sup>0</sup>C gacha hech qanday ishlov bermasdan yoqilg'i sifatida ishlatish mumkin. Texnik propanni bug'lari – 42<sup>0</sup>C dan past haroratlarda truba ichida kondensatlanishi mumkin.

**Pentan** –  $C_5H_{12}$ . – og‘ir gazdir. Yoqilg‘i gazida asosan texnik butan va propan aralashmasi bo‘lib, pentan oz miqdorda suyuq holda uchrashi mumkin. Temperatura  $20^{\circ}C$  bo‘lganida QTPBAda pentanni miqdori 1% dan, YoTPBA daesa 2% dan oshmasligi talab etiladi. Pentanni kondensatsiyalanish harorati  $3^{\circ}C$  atrofidadir. Shu sababli gaz oqib o‘tuvchi trubalar bug‘latgichli bo‘lganida kondensatsiyalangan suyuqlikni yig‘uvchi moslama bilan jihozlanadi.

Uglevodorodli gazlarni tashish, saqlash va gazsizlantirish sharoitlarida ikkita fazali, ya’ni “suyuqlik-bug‘” ko‘rinishida bo‘ladi. Bunda gaz fazasini zichligi havonikidan yuqori. Shu sababli agarda gaz chiqishi sodir bo‘lsa, u darhol pastga qarab (yer ostiga, o‘ralarga va boshqa chuqur joylarga) siljib yig‘iladi. Bu xavfli holatdir, chunki gazni havo bilan aralashmasi portlovchi va yong‘in chiqaruvchi bo‘lib hisoblanadi. Propan va butan aralashmasi havo bilan yonganida alanga tez tarqalib bosim tezlik bilan ko‘tariladi.

Barcha siqilgan uglevodorod gazlari (suyuq va bug‘ holdagi) o‘zaro bir-biriga eruvchandir. Bu xususiyat yoz vaqtida propan-butan aralashmasida 50% dan iborat butan bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi. Qishki vaqtda, ya’ni harorat manfiy bo‘lganida gaz ballonlaridagi propan miqdori oshiriladi. Bunga sabab  $-15^{\circ}C$  haroratda gazdagi propanni tarangligi (uprogosti) 0,32 Mpa gacha kamayadi. Suyuq fazadan olingan bug‘ tarkibi shu aralashmadagi komponentlarni parsial proporsionaldir, ya’ni

$$P = \sum r_i \cdot P_i$$

bunda,  $r_i$  – aralashmadagi komponent miqdori,

$P_i$  –  $i$  komponentning to‘yingan bug‘larini tarangligi, ya’ni uprugosti.

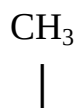
Siqilgan gazlar eng samarali yoqilg‘idir, chunki ularni uzoq joylarga tanish qulaydir. Bu gazlar juda katta yonish issiqligiga ega.

**Butan** –  $C_4H_{10}$  – ikkita izomeri mavjud bo‘lgan gazdir. Butan va uning izomerlari (kimyoviy formulasi, molekulyar og‘irligi bir xil, ammo molekulasida atomlarni joylashishi bilan farqlanuvchi) yuqori haroratda qaynaydigan suyuqlik bo‘lib hisoblanadi. Texnik butan bug‘lari –  $0,5^{\circ}C$  kondetsatlana boshlaydi. Bu holat uni qish faslida ham maishiy-xo‘jalik maqsadlarida foydalanish imkoniyatlarini beradi.

Butan va butilenni QTPBAdagi yig‘indi miqdori 20% dan, YoTPBAda esa 60% dan oshmasligi lozim.

Butan – to'yingan uglevodorodlar, umumiy formulasi  $C_4H_{10}$ . Mol massasi 58,123, rangsiz va hidsiz gaz. Ikki izomeri ma'lum:

normal butan  $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$  va



izobutan  $CH_3 - CH - CH_3$ . Suvda erimaydi, organik erituvchilarda yaxshi eriydi.

Butan to'yingan alifatik uglevodorodlardir. Ular neftni qayta ishlash vaqtida chiqadigan gazlar tarkibida uchraydi. Normal butanni katalizator ishtirokida izomerlab izobutan, degidrogenlab divinil (kauchuk monomeri) va boshqa to'yinmagan uglevodorodlar olish mumkin. Izobutanni alkillab, neogeksan va izooktan olinadi. Butan motor yonilg'ilarining yuqori oktanli komponenti, buten, sirka kislota, malein angidrid olishda xom-ashyo, uning propan va boshqa uglevodorodlar bilan aralashmasi gaz yonilg'i sifatida ishlatiladi.

8-jadval.

**Tabiiy gazni qayta ishlashda olinadigan gazlarning molyar tarkibi (%).**

| Gaz tarkibidagi<br>komponentlar | Gazoylni<br>pirolizida hosil<br>bo'luvchi gaz | Distilliyatlarni<br>piroliz<br>qilishdagi gaz | Krekinglash gazlari |           |
|---------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------|-----------|
|                                 |                                               |                                               | Termik              | Katalitik |
| Vodorod                         | 9,1                                           | 9,9                                           | 3,5                 | 11,7      |
| Azot+uglerodoksidi              | -                                             | -                                             | -                   | 15,3      |
| Metan                           | 22,9                                          | 24,3                                          | 32,8                | 12,2      |
| Etilen                          | 24,4                                          | 22,7                                          | 6,7                 | 4         |
| Etan                            | 7,6                                           | 7,5                                           | 29,3                | 6,8       |
| Propilen                        | 15,2                                          | 13,6                                          | 6,5                 | 16        |
| Propan                          | 1                                             | 1,4                                           | 10                  | 8,3       |
| Butadien                        | 2                                             | 2,6                                           | -                   | -         |
| Izobuilen                       | 3,8                                           | 1,8                                           | 2,5                 | 14,3      |
| Butilen – 2                     | 1                                             | 1,7                                           | 4                   | -         |

|                                          |      |      |     |      |
|------------------------------------------|------|------|-----|------|
| Butan                                    | 0,1  | 0,1  | 4,2 | 10,8 |
| Pentanlar va undan yuqori uglevodorodlar | 12,9 | 14,4 | 0,5 | 0,6  |

### 3.2. Gaz fraksiyasini ajratish va tarkibini aniqlash

Uglevodorodlar aralashmasini analiz qilishda gazli xromatografiya keng qo'llaniladi. Xossalari bir-biriga yaqin bo'lgan uglevodorodlar aralashmasini odatdagi usullarda analiz kam effektivdir, ular selektivlik nuqtai-nazardan yomondir, mabodo qo'llanilishi mumkin bo'lgan taqdirda ham analiz uchun ko'p vaqt talab qiladi.

Gazli xromatografiya analizni yuqori effektivlik va tezlikda olib borish talablariga javob beradi. Hozirgi paytda ayrim komponentlarga va ularning guruhlariga nisbatan selektiv bo'lgan suyuq fazalar mavjuddir. Ko'p ionli uglevodorodlardan tarkib topgan aralashmalarni ajratish usullari tadqiq qilingan.

Statsionar fazani tanlash aralashmaning sifat va miqdoriy tarkibiga bog'liqdir. Nopolyar suyuq fazada aralashma u tarkib topgan komponentlarning uglerod atomlari soniga bog'liq holda ajraladi. Shu sababli bunday faza gomolitik qator uglevodorodlarini (masalan, metan, etan, propan va shu kabilar) ajratishda qulaydir. Ushbu tipdagi fazalar ayrim uglevodorodlar guruhi quyidagi tartibda chiqadi: izoparafinlar, olefinlar, parafinlar, naftenlar.

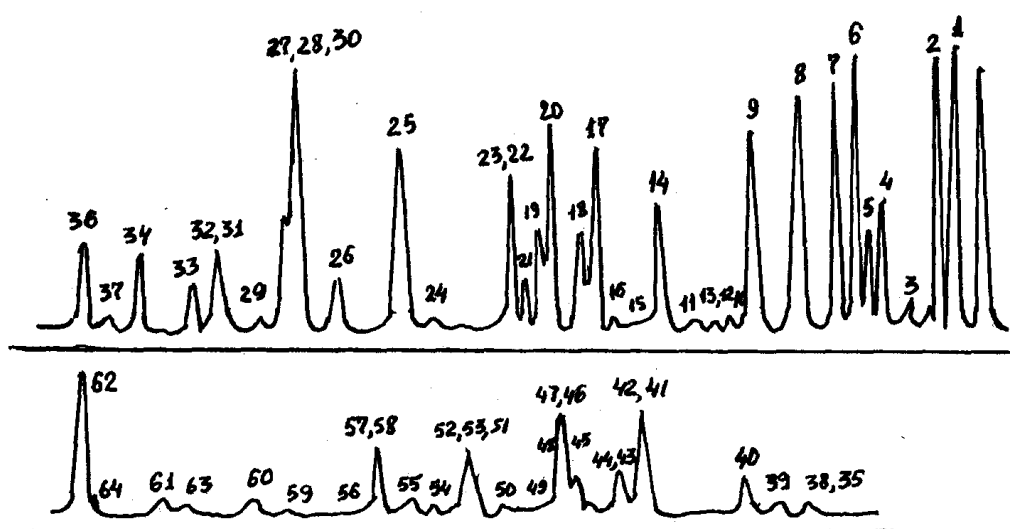
Polyar suyuq fazalarda aralashma moddalaridagi uglerod–uglerod bog'i energiyasiga bog'liq holda komponentlar ajraladi, bu esa izomerlarni ajratishda qulaydir. Moddalar quyidagi tarkibda qayd qilinadi: izoparafinlar, naftenlar, olefinlar, atsetilen birikmalar [18, 19].

$C_1$ – $C_5$  uglevodorodlar. Yoqilg'i, neft–kimyoviy sintezi xom-ashyosi va boshqa ko'pgina sistemalar uchun kerak bo'lgan yengil uglevodorodlarni ( $C_1$ – $C_3$ ) tarkibini analiz qilish gaz–adsorbsiyani hamda gaz–suyuqlikli xromatografiya usullari bilan amalga oshirilishi mumkin.



Parmanent gazlar bilan yengil uglevodorodlar aralashmasini ikki usul: ikki bosqichli sxema yo‘li yoki haroratni dasturlash yo‘li bilan analiz qilinadi.

Aralashma fraksiyalarini individual tarkibini yetarlicha aniqlash imkoniyatini kapillyar kolonkalarda analiz qilish orqali amalga oshiriladi. Qo‘zg‘almas fazalar sifatida odatda skvalan, oktaditsen-1, ftalatlar, vakuum surkov moyi va boshqalar ishlatiladi. Shu bilan birgalikda kolonkaning effektivligi 100000–200000 nazariy likopchadan iborat bo‘lishi kerak. 8-rasmda 30°C da uzunligi 150 m bo‘lgan oktaditsen-1 fazali kolonkada olingan aralashma fraksiyasining xromatografiyasi keltirilgan.



8-rasm. Uzunligi 150 m bo‘lgan oktadetsen-1 fazali, 30°C da ushlangan 125°C gacha haroratda qaynab ketuvchi suyuq aralashma fraksiyasining xromatografiyasi.

1-izopentan; 2-n-pentan; 3-2,2-dimetilbutan; 4-siklopentan; 5-2,3-dimetilbutan; 6-2-metilpentan; 7-3-metilpentan; 8-n-geksan; 9-metilsiklopentan; 10-2,2-dimetilpentan; 11-benzol; 12-2,4-dimetilpentan; 13-2,2,3-trimetilbutan; 14-siklogeksan; 15-3,3-dimetilpentan; 16-1,1-dimetilsiklopentan; 17-2-metilgeksan; 18-2,3-dimetilpentan; 19-sis-1,3-dimetilsiklopentan; 20-trans-1,2-dimetilsiklopentan; 23-3-etilpentan; 24-2,2,4-trimetilpentan; 25-n-heptan; 26-sis-1,2-dimetilsiklopentan; 27-metilsiklogeksan; 28-etilsiklogeksan; 29-2,2,3,3-tetrametilbutan; 30-2,2-dimetilgeksan; 31-etilsiklopentan; 32-2,5-dimetilgeksan; 33-2,4-dimetilgeksan; 34-trans -, sis-1,2,4-trimetilsiklopentan; 35-toluol; 36-trans-, sis-1,2,3-trimetilsiklopentan; 37-3,3-dimetilgeksan; 38-2,3,4-trimetilpentan; 41-2,3-metiletilpentan; 42-2,3-dimetilgeksan; 43-sis -, trans-1,2,4-trimetilsiklopentan; 44-sis-, trans-1,2,3-trimetilsiklopentan; 45-3,4-dimetilgeksan; 46-2-metilheptan; 47-4-metilheptan; 48-3,3-metiletilpentan; 49-sis-, sis-1,2,4-trimetilsiklometan; 50-3-etilgeksan;

51–3–metilgeptan; 52–1,1–dimetilsiklogeksan; 53–trans–1,4–dimetilsiklogeksan; 54–sis–1,3–dimetilsiklogeksan; 55–trans–1,3–etilmetilsiklopentan; 58–1,1–etilmetilsiklopentan; 59–sis–, sis–1,2,3–dimetilsiklogeksan; 62–n–oktan; 63–sis–1,4–dimetilsiklogeksan; 64–izopropilsiklopentan.

Berilgan haroratni qat'iy ushlab turish lozim, chunki uning katta bo'lmagan o'zgarishi oqibatida moddalarni bir–biridan to'liq ajratishi, hattoki cho'qqilarning chiqish tartibi ham o'zgarib ketishi mumkin. Aralashma fraksiyalari komponentlari uglevodorodlarning ushlanish indeksleri qiymatlari asosida identifikatsiya qilinadi.

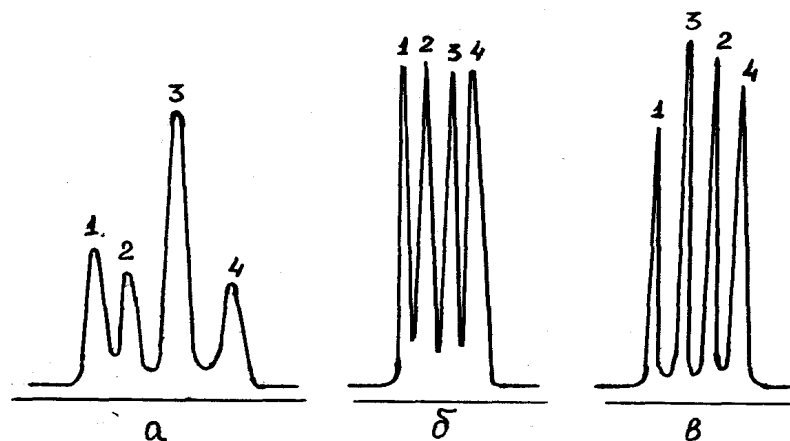
Aromatik uglevodorodlar, ksilollar, etiltoluol va boshqa aromatik uglevodorodlarni nasadkali kolonkalarda ajratish uchun qo'zg'almas faza sifatida bentonillarni organik hosilalari (benton/ni yoxud suyuq kristallarni ishlatish maqsadga muvofiqdir. Mortimer va Djentlar ko'rsatganidek 99,9% tozalikdagi m– va p–ksilollarni skvalanli kolonkada (78°C dagi hajmlar ushlanish nisbati 1,015 ga teng) ajratish uchun effektivligi 100000 nazariy likopchaga teng bo'lgan kolonka talab qilinadi. 7,8–Benzoxinolinnli (hajmlari ushlanish nisbati 1,0 GO) kolonkada esa zarur bo'lgan effektivlik 8500 nazariy likopchadan iborat bo'ladi. Bentonid–34 solingan kolonkaning effektivligi (70°C dagi keltirilgan hajmlar ushlanish nisbati 1,265) shu vaqtning o'zida faqat nazariy likopchadan tarkib topgan bo'lishi mumkin [5,7].

Bentonni kamchiliklari sifatida m–ksilolni kuchli ushlab qolishini va buning oqibatida uni o–ksiloldan yomon ajralishiga olib kelishini aytib o'tish joyizdir. Shu sababli Montimer va Djentlar bentonni silikon moyi bilan aralashmasini ishlatdilar. Hamma to'rtala C<sub>8</sub>–alkilaromatik uglevodorodlarni ekvikriterial ajratish uchun qo'zg'almas faza sifatida 60 og'irlik % da benton–34 va 40 og'irlik % da dinonilftalat ishlatish tavsiya etiladi (9a - rasm).

Aromatik izomerlarni ajratishda yuqori siliktivligi ega bo'lgan vatanimiz mahsuloti bo'lmish benton–245 ham ko'rsatilgan (9b - rasm).

Suyuq kristallik qo'zg'almas fazalar yuqori meta–para selektivliklari bilan bir qatorda C<sub>8</sub>–alkilbenzollarni yetarli darajadi bir–tekis ajralishlarini ta'minlaydi va shu boisdan yakka tartibdagi qo'zg'almas faza sifatida qo'llanilishi mumkin. 2a–rasmda 20% li p,p'–metoksietoksiazoksibenzolli xromosorb R li, uzunligi 3 metrli

kolonkali 93°C da olingan xromatogramma keltirilgan. Azotning tezligi 40 ml/min. Bo'lgandagi analiz davomiyligi 15 minutga, p-va m-ksilollar ushlanib hajmlari nisbatlari 1,125–1,13 ga tengdir.



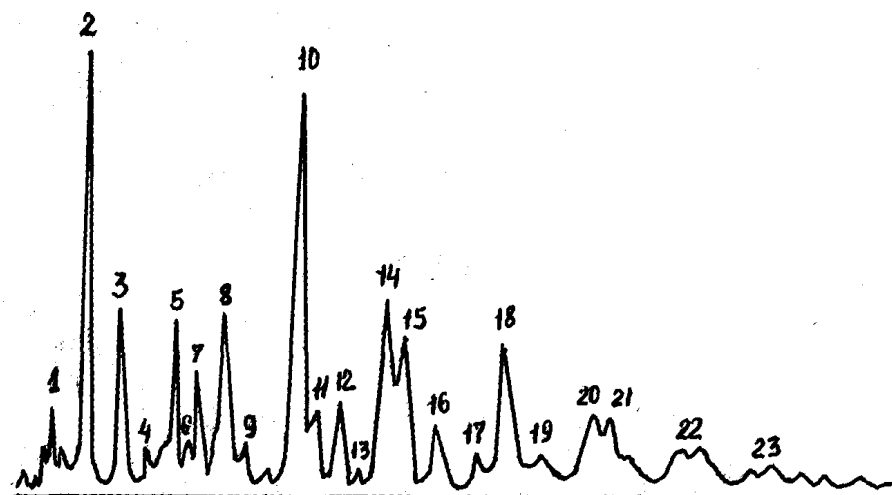
**9-rasm. Xromatogrammlar:** a) - 75°C da, benton-34 va dinonilftalat aralashmasi bilan modifikatsiya qilingan xromosorb to'ldirilgan kolonkada; b) - 75°C da benton-245 va vazelin moyi aralashmasi bilan modifikatsiya qilingan xromosorb to'ldirilgan kolonkada; v) - 93°C da p,p'-metoksietoksiazoksibenzol bilan modifikatsiya qilingan xromosorb to'ldirilgan kolonkada.

1-etilbenzol; 2-para-ksilol; 3-metaksilol; 4-orto-ksilol.

Bentonlar va suyuq-kristallik qo'zg'almas fazalarni bitsiklik aromatik uglevodorodlarni analiz qilishda ham ishlatish mumkin.

Masalan, izomerli dimetilnaftalinlarni ajratish uchun umumiy uzunligi 7 m bo'lgan polietilenglikol-2000 va p,p'-azoksifenetolli kolonkalardan foydalanilgan. Izomerli aromatik uglevodorodlarning murakkab aralashmalari kapilyar kolonkalarda ham analiz qilinadi. Masalan, mono-va bitsiklik aromatik uglevodorodlarni analiz qilishda qo'zg'almas faza sifatida m-bis (m - fenoksifenoksi) (benzol) sifatida efiri ham ishlatiladi; skvalan ham ishlatilishi mumkin.

Tabiiy yonilg'i tashuvchilar Zauerland analiz qilgan. 10-rasmda hom moyni yarim metrli silikon elastomeri-30 (20% xromosorbda) da harorat 90 dan 315°C gacha dasturlanganda olingan xromatogrammasi berilgan.



10- rasm. Tabiiy yonilg'i tashuvchilar xromatogrammasi.

1–inden: 2–naftalin; 3–metilnaftalin; 4–difenil; 5–dimetilnaftalin; 6–atsenaften; 7–difenilenoksid; 8–fluoren; 9–metilfluoren; 13–2-fenilnaftalin; 14–fluorantetratsen; 20–benzofluoranten; 21–benzofiren ÷ perilen; 22–pitsen; 23–kronen.

Torroq fraksiyalarni apiyezon, polietilenglikol, dulsit va silikon elastomerilik izotermik rejimda va dasturlangan haroratli kolonkalarda analiz qilingan.

Havo tarkibidagi uglevodorodlarni aniqlashda avval ular adsorbentga yoki dimetilsulfolangan past haroratda yuttiriladi, so'ngra sovutishni to'htatib, isitiladi va tashuvchi-gaz yordamida ajratish kolonkasiga yuboriladi.

Gaz–suyuqlikli xromatografiya usuli bilan gazlar (modda bug'lari) aralashmasini (namunani) ajralishi tashuvchi–gaz oqimi vositasida kolonkaga joylangan qo'zg'almas holatdagi sorbent orqali xarakatlanishi oqibatida amalga oshadi. Gaz fazadagi modda konsentratsiyasi sorbent–tashuvchi–gaz sistemasida taqsimlanishi bilan ifodalanib, Genri koeffitsiyenti qiymatiga bog'liq bo'ladi [24].

Mavjud modda uchun Genri koeffitsiyenti qiymati nisbat bilan ifodalanadi:

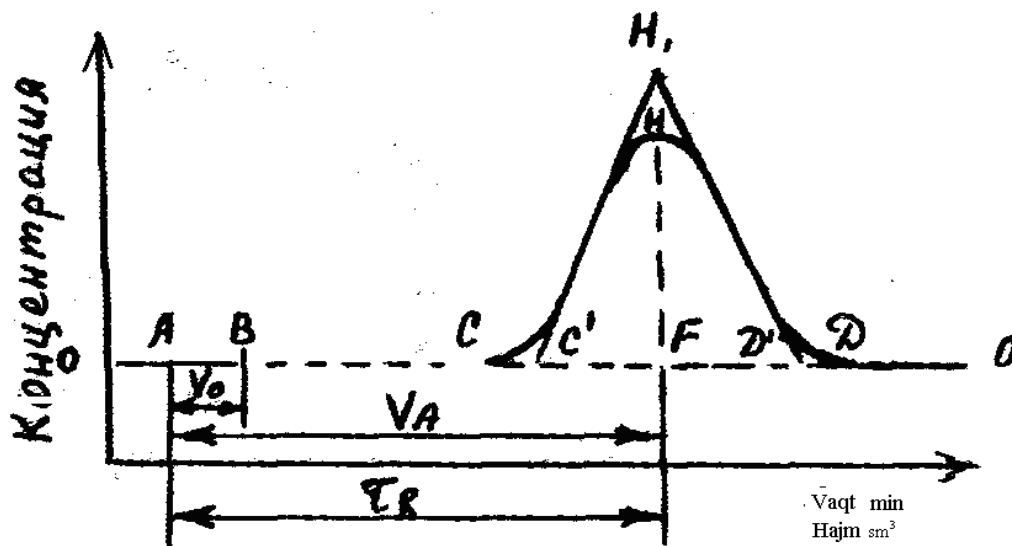
$$G = \frac{C}{C_r}$$

Bu yerda: G–genri koeffitsiyenti;

C–sorbentning birlik xajmdagi modda miqdori;

C<sub>r</sub>–tashuvchi–gaz birlik xajmdagi modda miqdori.

O'zi yozib oluvchi qurilma tomonidan yozib olingan xromatogramma kolonkadan chiqayotgan aniqlanayotgan komponent miqdori bilan namuna kiritilgan vaqtdan boshlab kolonka orqali o'tkazilgan aralashma hajmi orasidagi bog'liqlikni ko'rsatuvchi egri chiziqni ifodalaydi (11 - rasm).



11-rasm. Bir komponent uchun analizning ko'rinadigan chiqish egri chizig'i

Kalibrlash koefitsiyentlarini aralashmaning bir komponentiga  $K=1,0$  deb qabul qilib, qolganlarini unga nisbatan aniqlanadi. Buning uchun biri standart, ikkinchisi  $K$  qiymati topilishi lozim bo'lgan binar aralashma xromatogrammasi yozib olinadi. Bunda analiz qilinayotgan aralashmadagi moddalarga mos xromatografik cho'qqi yuzalari nisbatlariga monand holdagi ma'lum og'irlik nisbatlardagi binar komponentli aralashma bo'lishi kerak. Kalibrlash koefitsiyentlari qiymati quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$K_i = \frac{g_i \cdot S_{CM}}{g_{CM} \cdot S_i}$$

Bu yerda:  $g_i$  va  $g_{cm}$ —binar aralashma tayyorlanayotgandagi analiz qilinayotgan va standart moddalarning grammlarda ifodalangan miqdori.

Aniqlash usuli: Uzunligi 170 sm, ichki diametri 6 mm bo'lgan kolonka 0,25–0,50mm donadorlikka ega bo'lgan qattiq tashuvchi—INZ–600 markali g'isht bilan to'latiladi. Ushbu tashuvchi kolonkaga joylanguncha o'z og'irligini 10%-m miqdorida polietilenglikoladipinat yoki dinonilftalat bilan shimdiriladi va

xromatograf termostatiga o'rnatiladi. Termostat haroratini 80°C gacha ko'tariladi va butun tajriba davomida birday ushlab turiladi. Butun sistemani geliy (vodorod) bilan shamollatilgan so'ng xamda topshiriq bo'yicha qurilmani rejimga chiqarilgandan so'ng nol chizig'ini doimiligiga erishiladi. Tashuvchi-gaz geliy (vodorod) ning xajmiy tezligi 100 sm<sup>3</sup>/min. atrofida bo'lishi kerak.

Xromatografga modda namunasi mikroshprits yordamida 1-5 mkl miqdorda kiritiladi. Namunaning xajmini chiqayotgan hamma cho'qqilar diagramma qog'ozida sig'a olishini e'tiboriga olgan holda tanlab oladilar [22].

Individual uglevodorodlar xromatogrammalarini olib, siklogeksan bo'yicha ularning nisbiy ushlanish xajmlarini hisoblab topiladi.

Aralashma komponentlari nisbiy ushlanish xajmlarini uglevodorodlarning nisbiy ushlanish xajmlari bilan taqqoslab, aralashma komponentlarini indentifikatsiya qiladilar.

Tadqiqot qilinayotgan aralashma xromatogrammasidagi mos komponentlar yuzalar: nisbatlari yaqin bo'lgan binar kaliblash aralashmalarini tayyorlanadi. Asbob (xromatograf) ni kalibrlanadi. Benzolning kalibrlash koefitsiyentini 1 ga teng deb qabul qilinadi. Tadqiq qilinayotgan aralashma tarkibi hisoblanadi.

1. Xromatografni topshiriq bo'yicha ko'rsatilgan rejimga chiqarish o'qituvchi (yoki mas'ul xodim) nazorati ostida amalga oshiriladi. Xromatograf uni chiqargan zavod yo'l-yo'rig'i (qo'llanmasi) asosida ishlatiladi. Asosiy e'tiborni tashuvchi-gaz kelish magistrallarini germetikligiga qaratish kerak.

2. Tashuvchi-gaz sifatida vodorod ishlatilganda yonuvchi gazlar bilan ishlash texnika xavfsizligi hamma qoidalariga rioya qilinishi kerak. Xromatografdan chiqayotgan vodorod mahsus magistral orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.

C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> uglevodorodlar aralashmasini bir necha usullar bilan ajratish mumkin: gaz-adsorbsiyali yoki gaz-suyuqlikli xromatografiyalar yoxud modifikatsiyalangan adsorbentlar yordamida.

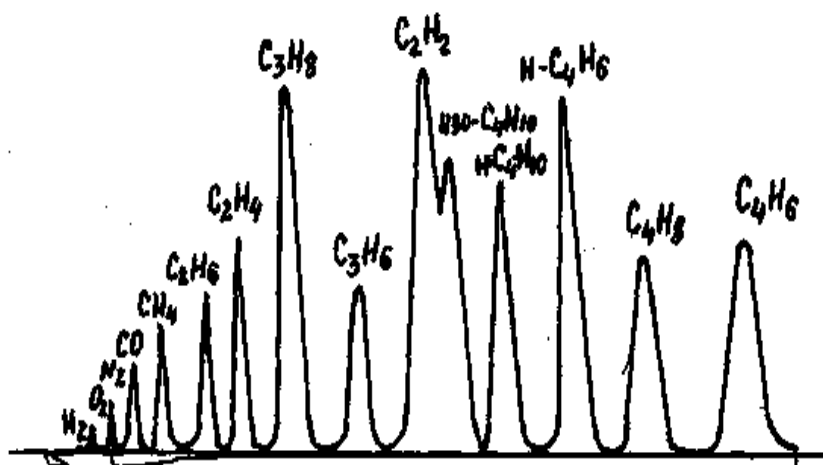
Parafinlar aralashmasini 50 sm li kolonkada xona haroratida selikogelda osongina ajratish mumkin. Biroq, ushbu adsorbentda kolonkaning uzunligi xatto

6,6 m bo'lgan taqdirda ham n-butilen, izo-butilen va butadiyenlar o'zaro ajralmaydilar.

Gorn o'z xodimlari bilan silikagel bilan to'ldirilgan 10 m li kolonkada izo-butilenni n-butilendan to'la ajratishga erishilgan, biroq, n-butilen va butadiyenga aloqador cho'qqilar bir- biri bilan qo'shilib ketgan эди. Bundan tashqari, izo-butan bilan allen (propaden) va metan bilan uglerod oksidlar bir-biridan chala ajralganlar. Butun analiz 2 soat davom etadi. Ushbu analizning boshqa sharoitlari quyidagilar edi: 23°C harorat; silikashel zarrachalarining o'lchamlari 0,05 dan 0,1 mm gacha, kolnkaning diametri 4 mm, vodorod oqimining tezligi 33 ml/min.

Quyi uglevodorodlarni ajratishda alyumogel qulay adsorbentdir. Analizni xuddi silikagel misolidagidek sharoitda amalga oshiriladi.

6,6 m uzunligidagi kolonkada atsetilen bilan izo-butan hamda n-butilen izo-butilenlarning aniq bir-biridan ajratishi ajralishi kuzatiladi (12-rasm).



12-rasm. Quyi uglevodorodlarni alyumogelda ajralishi (kolonkaning uzunligi 6,6m).

Butilenlar va butadiyenni ushlanish vaqtini pasaytirish maqsadida adsorbent haroratini analiz boshdagi 20°C dan uning oxirida 155°C gacha ko'taradilar.

Eng oddiy uglevodorodlarni yoki unga murakkab bo'lmagan aralashmalarni ajratishda aktivlangan ko'mir qulay adsorbentdir. Ushbu holda uzunligi 35 sm bo'lgan qisqa kolonkalar yetarlidir. Bunday uglevodorodlarni modifikatsiyalangan adsorbentlarda ajratish qulayroqdir va nisbatan kalta kolonkalarda deyarli hamma uglevodorodlarni ajralishiga erishish mumkindir [5,7].

C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> uglevodorodlarni ishqor bilan ishlov berilgan alyumosilikat–dibutilftalat (3-5%) shimdirilgan alyumosil to‘latilgan diametri 6mm, uzunligi 4 m kolonkada ajratish mumkin. To‘latilgan bu modda o‘rniga sebatsin kislotaning dioktil efiri (1,5 og‘irlik %) shimdirilgan silikagel ishlatish ham mumkin.

Atsetilen uglevodorodlarni dioktilftalat (40%) shimdirilgan alyumogel solingan 2 m uzunlikdagi kolonkalarda, tashuvchi–gaz azotda 25<sup>0</sup>C da ajratadilar.

Metandan butilenlarga bo‘lgan uglevodorod gazlar aralashmasini ajratishning usuli bu statsionar faza sifatida dimetilsulfelen ishlatilishidir. Kolonkaning uzunligi 16,5 m, dimetilsulfolan (40%), kolonka harorati 0<sup>0</sup>C, tashuvchi–gaz sifatida 110 ml/min. Oqim tezligiga ega bo‘lgan geliy (azot ham ishlatilishi mumkin).

Uglevodorodlarni to‘liq ajratishda ishlatiladigan qulay suyuq faza–dimetilformamid (100 qism tashuvchiga 40 qism) dir. Kolonka uzunligi–4 m, harorat 0<sup>0</sup>C, tashuvchi gaz–geliy, oqim tezligi 60 ml/min. Kuchli polyar suyuq fazada propilen izo–butilendan, atsetilen butilenlardan keyin chiqadi, metilatsetilen esa atsetilenga nisbatan 2 barobar katta ushlanish vaqti bilan chiqadi. Bir butilen 16,5 m uzunlikda kolonkada propilen–karbonat yaxshi ajraladi.

Etil spirtini degidrotatsiyasi jarayonida tozalanmagan etil spirtini ishlab–chiqarish nazoratida gazoxromatografiya usulning qo‘llanilishi e‘tiborga loyiqdir. Analiz sharoitlari quydagichadir: kolonkaning uzunligi 2 m, dinonilftalat (31%), harorat 26<sup>0</sup>C, tashuvchi gaz–vodorod, oqim tezligi 40 ml/min.

Etanni sanoatda olish yana oraliq mahsulotlarni aktivlangan ko‘mir to‘latilgan 22 sm uzunli kolonkada tashuvchi–gaz sifatida uglerod (P) oksidini 0,7 ml/min. Oqimidan, foydalanib, 22<sup>0</sup>C da ajratadi.

Atsetilen tarkibidagi qo‘shimchalarni rey aktivlangan ko‘mir bilan to‘latilgan kolonkada aniqladi.

Texnik propanni (kolonka uzunligi 2 m, harorat 30<sup>0</sup>C, azot oqim tezligi 25ml/min) va propan–propilen texnik aralashmasini uzunligi 1 m bo‘lgan suyuq fazasi vazelin moyi (15%) va dimetilsulfolan (25%) dan iborat kolonkada Van de Kaats ajratgan.



Texnik butadiyenni analizi Yanak va Novaklar tomonidan ishlab chiqilgan Mualliflar aralashmani avval katta bo'lmagan, uzunligi 30 sm, diametr 7 mm bo'lgan, malein angidridli silikagel bilan to'ldirilgan kolonkadan o'tkazdilar. Bunda butadiyen yutilib qoladi, qolgan qo'shimchalar dimetilformamid (20%) shimdirilgan silikagel ajratish kolonkasi (uzunligi 3 m, diametri 7 mm) ni o'tadilar, tashuvchi-gaz sifatida uglerod oksid (oqim tezligi 42 ml/min) hizmat qildi. Butilenlardan tashqari hamma qo'shimchalar ajraladilar. Ularni to'liq ajralishlari uchun haroratni 0°C gacha pasaytirish lozim.

Suvda erigan uglevodorodlarni aniqlash maqsadida Yanak va Paralovlar asbob yasadilar va unda analiz qilish usulini ishlab chiqdilar. Vodorod sulfid, karbonat angidridi va metanol Saqlagan tabiiy gazni analiz qilish usuli. Ko'pchilikka ma'lum bo'lgan adsorbentlardan farqli o'laroq g'ovak sorbentlar polyar birikmalarni kuchsiz adsorbilanadi. Polyar birikmalar bo'lgan suv; spirtlar, glikollar katta bo'lmagan ushlanish vaqti bilan va simmetrik cho'qqilar berishi bilan xarakterlanadilar (ushlanish ko'rsatkichlari yuqori doimiylikka egaliklari bilan farqlanadi). Bu esa ularni o'ta sezgir geliyli detektor va haroratni dasturlash rejimli alanga-ionizatsion detektorlar bilan birga ishlatish imkoniyatini beradi. Bunday adsorbentlarga stirolning g'ovak sopolimeri bo'lmish poropak va polisorbilarni ko'rsatish mumkin [25,26].

### **3.3. Tabiiy gaz fraksiyalarini ajratib olish usullarini samaradorligi**

Gazlardan olinadigan (organik sintez uchun) xom ashyo sifatiga ta'sir etuvchi ortiqcha qo'shimchalar gazni tarkibidan chiqariladi, ya'ni tozalanadi. Tozalash jarayonlari ko'p bosqichli bo'lib, murakkabdir. Gazlarni H<sub>2</sub>S dan tozalash: quruq va suyuq holatdagi ko'rinishlarga bo'linadi.

Gazlarni oltingugurt birikmalaridan to'liq tozalash uchun suyuq holdagi usul qo'llaniladi. Bunda mono-, di- yoki trietanolamin va fenolyantlar ishlatiladi. Etanolaminlar ishqorlik xossasiga ega bo'lib, H<sub>2</sub>S, bisulfidlarni (R-S-S-R'), H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> va boshqa qo'shimchalarni o'ziga yaxshi yutadi.

Gazlar tarkibidagi oltingugurt birikmalarini yuqoriga qarab 2- va undan yuqori bosqichli tozalashni amalga oshiriladi.

Jarayonni kamchiliklaridan biri, gazni katta tezlikda harakati tufayli ko'pik hosil bo'lishi ko'payib, reagentni chiqib ketishi (u bilan) ortadi.

Gazlarni suyuq yutuvchilar bilan quritish ko'p tarqalgan usullardan biridir. Bunda har qanday bosimdagi gazlarni quritish mumkin. Quritish usuli gazlarni  $H_2S$  dan tozalash texnologiyasi bilan bir vaqtda amalga oshirilmoqda.

Suyuq yutuvchilar – etilenglikollap yordamida tozalash.

Etilenglikol o'zida suvni yaxshi yutadi. Bunda 60% etilenglikol, 20%-monoetanolamin, 20% -  $H_2O$  dan iborat yutuvchi ishlatiladi. Gazni namligi va  $H_2S$  ni miqdoriga qarab, DEG va MEA lar miqdori yutuvchida o'zgartiriladi. Bu usul  $T = -20^{\circ}C$  past bo'lgan sharoit uchun ishlatiladi [24].

Gaz aralashmalarini tozalagan alohida uglevodorodlarga yoki uglevodorodlar qismlariga (fraksiyalariga) ajratish uchun quyidagi jarayonlarni: absorbsiya, adsorbsiya, rektifikatsiya (bosim ostida), xemosorbsiya va ko'p usullik qo'llaniladi.

Absorbsiya – gaz aralashmasidagi propilendan pentangacha bo'lgan fraksiyalarni ajratib olish uchun ishlatiladi. Ajralayotgan qismda etan va etilen ham uchrashi mumkin.

Bu usul gaz oqimiga qarama-qarshi harakatlanadigan absorbentni yutishidan iborat. Gaz komponentlari suyuqlikda eriydilar. Komponentni molekulyar og'irligi ortishi bilan ular absorbentda shuncha yaxshi eriydi.

Masalan: pentan to'liq eriydi.

butan – 90-95% yutiladi.

propan – 75-80%.

etan – 25-30%.

metan esa ancha kam miqdorda yutiladi.

Qaysi uglevodorodni ajratib olinishiga qarab T, P, absorbentni gaz bilan miqdoriy nisbatlari tanlanadi. Odatda absorbsiya 12-20 atm.da olib boriladi.

P – ortishi bilan ajratib olish darajasi ortadi (temperatura pasayishi bilan ham).

Gazni suyuqlikda yutilishi Q ajralishi bilan boradi (absorbsiya issiqligi -  $\Delta H_{\text{адс.}}$ ):

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = \frac{\Delta H_{\text{адс.}}}{RT^2}$$

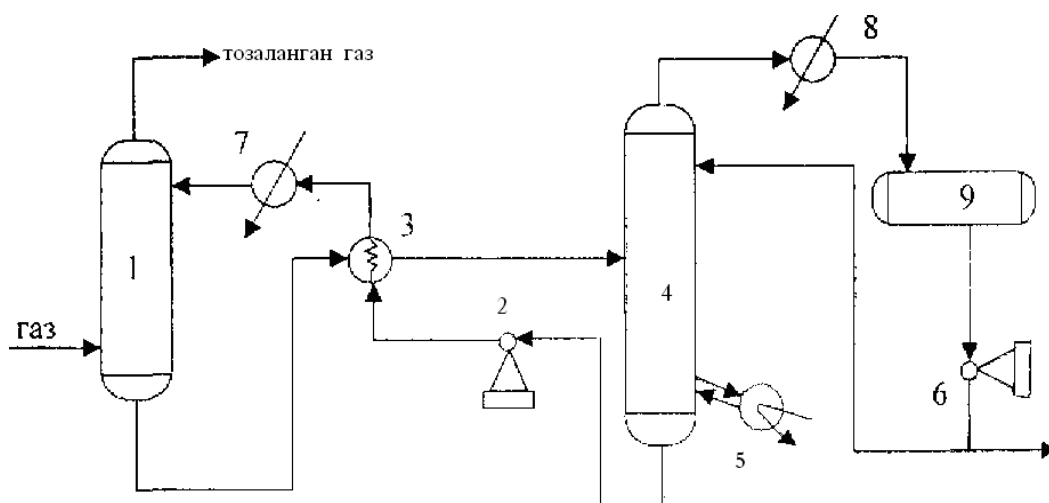
T – ortishi bilan gaz fazadagi komponentlarni bosimi ortadi va absorbsiya susayadi. Yuqori haroratda absorbsiya tugab, desorbsiya jarayoni borishi mumkin.

Fraksiyalar miqdorini ortishini oldini olish uchun absorberlar oraliq sovutiladi.

Absorbsiya 35°C dan yuqori bo‘lmagan temperaturada olib boriladi. Gazlarni suyuqlik ustidagi bosimini ortishi, absorbent temperaturasi bosimlarini eritmadagi gazlarni parsial pasayishi absorbsiyani samaradorligini belgilaydi [28].

Absorbsiya samaradorligi (effekti) 1kg absorbent yutgan – gazni miqdori ( $\text{m}^3$ ) ga teng. Samaradorlik R va T dan tashqari boshqa shart-sharoitlarga ham bog‘liq (yuzasi absorbent, ko‘pik hosil bo‘lishi, qaynash-aralashi tezligi).

Absorbent sifatida – ligroin, kerosin, kerosin-gazoylli neft fraksiyalarini ishlatish mumkin. Uglevodorodlar bilan to‘yingan absorbent desorbsiya qilinadi (haydalib kondensatsiya qilinadi).



**20-rasm. Tabiiy gaz fraksiyasini ajratib olishga tayyorlash jarayoni**

Uglevodoroddagi to'liq gaz absorberni (1) pastki qismidan beriladi (tarekalariga). Absorber yuqori qismiga esa absorbent beriladi. Ayrim uglevodorodlari yutilgan gaz uni yuqori qismidan chiqadi. Uglevodorodlar bilan to'yingan absorbent issiklik almashuvchi (3)dan o'tib desorberga (4) keladi. Desorberda (5) qizitgich hisobiga yutilgan uglevodorodlar bug'lantiriladi. Desorberni pastki qismidan uglevodorodlardan ajralgan absorbent (3) ga yuboriladi. (2) nasos yordamida u (7) sovutgich orqali o'tib absorberga tushadi. Shunday qilib jarayon qurilmasi absorbent – absorber – desorber – absorber siklida (yopiq) ishlaydi.

Desorberni yuqori qismidan bug' holat absorbentdan ajralgan gaz komponentlari (8) sovutgichda sovub kondensatlanadi va 9 yig'uvchiga tushadi. Kondensatsiyalanishga ulgurmagan benzin gazi (9) dan nasos yordamida so'rib olinib, desorberni to'yintirish (boyitish) uchun ishlatiladi. Uning ortiqcha qismi tayyor mahsulot sifatida ishlatiladi [26].

Adsorbsiya jarayonida qattiq yutuvchi sifatida mayda g'ovakli, aktiv yuzaga ega adsorbentlar ko'mir, silikagel, grafit va boshqalar ishlatiladi. Adsorbent aktivligi (yutish) g'ovaklar mayda bo'lishi kerak.

Adsorbentlarni solishtirish yuzasi deb, yuzasi birligini uning og'irligiga nisbatiga aytiladi ( $\text{m}^2/\text{g}$ ). Yirik va mayda g'ovakli adsorbentlar bor. G'ovaklar diametri angstromda o'lchanadi.

$1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm}$ . Mayda g'ovak  $\leq 30 \text{ \AA}$ , yirik g'ovak  $> 30 \text{ \AA}$ .

Adsorbsiya asosan  $20-25^\circ\text{C}$  va  $P = 4-6 \text{ atm}$ . li olib boriladi.

Uglevodorodlarni adsorbsiyasi ularni molekulyar og'irligi, kimyoviy tarkibiga bog'liq.

Olefin uglevodorodlari yaxshi yutiladi, parafin uglevodorodlariga nisbatan. Yuqori molekulyar birikmalar ham yaxshi yutilib, o'zidan oldin yutilgan molekulyar uglevodorodlarni siqib chiqaradi.

Yutilgan uglevodorodlarni desorbsiya qilish uchun haroratni  $250^\circ\text{C}$  gacha suv bug'i bilan oshiriladi. Natijada ajralgan uglevodorodlar kondensatlanib, suvdan ajraladi. Shundan keyin adsorbent quritiladi (quruq gazda), adsorbentdan

chiqayotgan gaz yordamida. Gaz uglevodorodlarini yutish jarayoni 40-60 min.ni tashkil etadi. Dastlab  $T=50^{\circ}\text{C}$  keyin  $Q$  chiqishi hisobiga  $70^{\circ}\text{C}$  gacha oshirish mumkin.

Davriy ishlovchi adsorbentlar unumdorligi yaxshi emas. Shuning uchun uzluksiz ishlovchi adsorberlar ishlatiladi. Bu jarayon – gipersorbsiya deyiladi. Bunda ajralish uchun yuborilgan gaz uzluksiz harakat qilayotgan aktiv ko‘mir bilan to‘qnashadi. Desorbsiya  $250-360^{\circ}\text{C}$  da oshiriladi. Adsorbentni regeneratsiya qilish  $560-600^{\circ}\text{C}$  da amalga oshiriladi. Bu usul ko‘proq etilenni gazdan ajratish uchun qulaydir. Ammo etilenni etandan ajratish uchun bu usul noqulay.

Adsorbsiyani umumiy kamchiligi – gaz aralashmasidan albatta og‘ir uglevodorodlarni chiqarish kerak bo‘ladi., chunki ular desorbsiya vaqtida adsorbentdan yomon ajraladi.

**Rektifikatsiya usuli** gaz uglevodorodlarini qismlarga (fraksiyalarga) ajratishini asosiy usulidir. Gaz uglevodorodlarini to‘g‘ridan-to‘g‘ri fraksiyalarga ajratish ancha qiyindir. Shu sababli ko‘pincha gaz asosan ikki (fazoga): - bug‘ fazadagi past molekulyar og‘irlikka ega uglevodorodlar, suyuq fazadagi yuqori molekulyar og‘irlikka ega uglevodorodlarga ajratiladi.

Hosil bo‘lgan ikki xil fazani (“suyuqlik-gaz”) mexanik usul bilan suyuqlik va gazga ajratiladi. Keyin suyuq faza fraksiyalarga ajratish kolonnalarida rektifikatsiya qilinadi.

Gazlardan suyuq fazani ajratib olish uchun temperaturani pasaytirish, bosimni esa oshirish bilan amalga oshiriladi.

Gazlarni siqilishi yuqori temperaturada qaynaydigan uglevodorodlarni kondensatlanishiga olib keladi. Shu boisdan u uglerodorodlarni aniq ajralishini ta’minlamaydi.

Gaz aralashmalarini sovutish (juda past temperaturagacha) uglevodorodlarni kondensatlanishi uchun zarur bosimni bir oz bo‘lsa, ham kamaytirish imkonini beradi. Gazlarni sovutish uchun turli tizimlar (sistemalar) ishlatiladi.

Masalan:

- 50°C ga sovuta oladigan ammiakli sistema [29].

- 100°C ga sovuta oladigan 2-ta bosqichli “etan – ammiakli” sistemalar.

-Droselli sovutish (bu drossel effektiga, ya’ni siqilgan gazlarni juda tezlik bilan bosimini pasaytirish usuli).

Ajratishni qaysi usulini qo‘llash; fraksiyalarni qayerlarda ishlatishiga; gazlarni dastlabki tarkibiga; ajraladigan uglevodorodlarni tozaligiga bo‘lgan talablardan kelib chiqadi.

Amalda esa asosan uglevodorodlarni atomi soniga qarab, fraksiyalarga ajratish olib boriladi.

Sun’iy gazlar: - metan, etan-etilen, propan-propilen, butan-butilen, pentan-amilen fraksiyalariga ajratiladi.

Ammo hozirgi organik sintez sanoati korxonalari gazlarni aniq alohida komponentlarga ajratishni talab qilmoqda.

Masalan: etan-etilen fraksiyasini emas, balki etanni, etilenni alohida-alohida ajratib berish kerak. Buning uchun bosim ostida rektifikatsiya qilinmoqda, bu uglevodorodlarni  $T_K$  lari 15°C ga farq qiladi.

$$T_{C_2H_6} = - 88,6^{\circ}C$$

$$T_{этилен}(C_2H_6) = - 103,8^{\circ}C(104^{\circ}C)$$

Propan va propilen 5,6°C ga farq qiladi.

$C_4$  ga teng uglevodorodlarni (masalan, kreking vaqtida chiqarilgan gazlarni) ajratish ancha qiyin. Butan-butilen fraksiyasidagi komponentlarni temperaturalari bir-biriga ancha yaqindir.

Masalan: - izobutan  $T_K = - 11,7^{\circ}C$

- izobutilen  $T_K = - 6,9^{\circ}C$

- buten-1  $T_K = - 6,26^{\circ}C$

- бутадиен  $T_K = - 4,4^{\circ}C$

- n-butan  $T_K = - 0,5^{\circ}C$

Butan-butilen uglevodorodlaridagi butanni butadiyendan ajratish uchun kamida 200 dona tarelkasi bor rektifikatsion kolonna kerak. Buni esa amalga oshirib bo'lmaydi.

Bundan tashqari, butadiyen butan bilan - 5°C da qaynaydigan azeotrop aralashmalar hosil qiladi.

Shu sababli temperaturalari bir biriga juda yaqin bo'lgan uglevodorodlarni azeotrop rektifikatsiyalash usuli bilan ajratiladi. Ajralishi kerak bo'lgan uglevodorodlarga azeotrop aralashma hosil qiluvchi birorta komponent qo'shiladi (uning temperaturasi boshqalaridan ancha farq qiladi). Keyin rektifikatsiya qilinib, azeotrop aralashma hosil qilmagan uglevodorod ajratib olinadi. Shundan so'ng azeotrop aralashma ajratiladi.

**Xemosorbsiya usuli** - ajralayotgan uglevodorodlarni yutuvchi moddalar bilan kimyoviy birikmalar hosil qilishiga asoslangan.

Xemosorbsiya ikki xil bo'ladi:

Xemosorbsion jarayonlar. Gaz komponentlari qattiq yutuvchi tomonidan bog'lanib ajraladi.

Xemosorbsion jarayonlar. Ajratilayotgan komponent suyuq holdagi yutuvchi bilan kimyoviy birikma hosil qiladi.

Sanoatda asosan xemoabsorbsiya jarayonlari qo'llaniladi. Unda hosil bo'lgan kimyoviy birikmalar qizdirilsa dastlabki moddalarga ajratib ketadi.

Masalan: u butadiyen bilan qattiq holatdagi siklik sulfonlar hosil qiladi. Agar sulfonlar 125°C qizdirilsa, dastlabki moddalarga parchalanib ketadi.

Xemsorbent sifatida esa –  $\text{CuCl}_2$ , ya'ni (1) valentli Cu tuzlari ishlatiladi. Masalan: 1 valentli mis atsetatini ( $\text{CH}_3\text{COOCu}$ ) ammiakli eritmasi butadiyen bilan kompleks birikma hosil qiladi. Bu usul bilan butadiyenni gazlardan ajratib olish uchun qo'llaniladi.

### **3-bob bo'yicha xulosalar**

3-bobning natijalar tahlili qismi uchta qismdan iborat bo'lib, unda tozalangan qora qurum fraksiyalarini fizik-kimyoviy xarakteristikalarini, gaz fraksiyasini ajratish va tarkibini aniqlash va qora qurum fraksiyalarini ajratib olish usullarini samaradorligi haqida yetarlicha ma'lumotlar berilgan.

Tabiiy gaz uglevodorodlarini to'g'ridan-to'g'ri fraksiyalarga ajratish ancha qiyinligi tufayli rektifikatsiya usulidan foydalanish maqsadga muvofiq deb topildi. Chiqindi gazlar tarkibidan qora qurum olish texnologiyasi mahalliy sharoit uchun iqtisodiy ham ekologik jihatdan samarali usul ekanligi aniqlandi.

Chiqindi gazlar tarkibidan qora qurumni ajratib olish natijasida atmosferaga chiqarib yuborilayotgan gazlarning atmosferani ifloslantirishini oldi olinadi va havoning musoffoligi ta'minlanadi. Shuning bilan birgalikda chiqindi gazlar tarkibidan qora qurum fraksiyalarini ajratib olish usuli shubhasiz samarali usul ekanligi isbotlandi.



## **XULOSALAR**

Magistrlik dissertatsiya ishimda quyidagi 5 ta umumiy xulosalarga kelindi:

1. Sho'rta neftgaz MCHJ va Muborak gazni qayta ishlash zavodida tabiiy gazni qayta ishlash jarayonida hosil bo'ladigan gaz aralashmalarining tarkibi quyidagicha bo'lishi aniqlandi: etan -5,5%; qora qurum - 40,1%; izobutan - 22,15%; n-butan - 28,58%; pentanlar - 2,12%; azot - 0,13%; ulglerod dioksid - 0,42%.
2. Mahalliy sharoitlarni hisobga olib, yuqori sifatli qora qurum olish uchun eng maqbul usul gazni pechda yoqish usulida olinadigan texnologiya ekanligi aniqlandi.
3. Tabiiy gaz uglevodorodlarini to'g'ridan-to'g'ri fraksiyalarga ajratish ancha qiyinligi tufayli rektifikatsiya usulidan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi.
4. Chiqindi gazlar tarkibidan qora qurum olish texnologiyasi mahalliy sharoit uchun iqtisodiy ham ekologik jihatdan samarali usul ekanligi aniqlandi.
5. Chiqindi gazlar tarkibidan qora qurumni ajratib olish natijasida atmosferaga chiqarib yuborilayotgan gazlarning atmosferani ifloslantirishini oldi olinadi va havoning musoffoligi ta'minlanadi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YHATI

1. Islom Karimov “Mamlakatimizni demokratik yangilash va modernizatsiya qilishga qaratilgan taraqqiyot yo‘limizni qat’iyat bilan davom ettirish- bosh maqsadimizdir”. Toshkent-“O‘zbekiston” – 2015.
2. Islom Karimov “Bosh maqsadimiz-keng ko‘lamli islohatlar va modernizatsiya yo‘lini qat’iyat bilan davom ettirish”. Toshkent-“O‘zbekiston” – 2013.
3. Karimov I.A. “Asosiy vazifamiz – vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir”. 2009 yilning asosiy yakunlari va 2010 – yilda O‘zbekistonni iqtisodiy – ijtimoiy rivojlantirishning eng muhim va ustuvor yo‘nalishlariga bag‘ishlangan Vazirlar Mahkamasining majlisidagi ma‘ruzasi, T.: O‘zbekiston, 2010.
4. Astanov S., Do‘stov H.B., Sharipov M.Z. va b. Neft va gaz mahsulotlarining fizik tahlili, T.: Ta‘lim, 2009, 56-62-bet.
5. Бакиров Т.М. Первичная переработка природных газов, М.: Химия, 1987.
6. Fozilov S.F., Mavlonov B.H. va b. Neft va gaz mahsulotlarining fizik-kimyoviy tahlili, T.: Ilmi ziyo, 2010, 88-121-bet.
7. Карамурза С.Т. Проблемы интенсификации науки. Технология научных исследований, М.: Наука, 1989.
8. Лебедев Н.Н. и др. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза, М., Химия, 1984.
9. Нестеренко Л.Л., Бирюкова Ю.В., Лебедев В.А. «Основы химии и физики горючих ископаемых». Учебное пособие. – Киев: Высшая школа, 1987. – 359 стр.
10. Проскуряков Б.А., Дробкина А.Е. «Химия нефти и газа». – М.: Химия, 1995г.
11. Salimov Z. Neft va gazni qayta ishlash jarayonlari va uskunalari, T.: Aloqachi, 2010, 101-142-bet.
12. Сорокин Я.Г. Безотходное производства в нефтеперерабатывающий промышленности, М.: Химия, 1989.

13. Уильям Л. Леффлер. «Переработка нефти» – М.: ЗАО «Олимп-бизнес» 1999 г.
14. Химия нефти. Руководство к лабораторным занятиям. Учебное пособие для ВУЗов (Дияров И.Н. и др), М.: Химия, 1990.
15. «Физикохимия нефти. Физико-химические основы технологии переработки нефти (Р.З.Сафиева), М.: Химия , 1998 г., 448 стр.
16. «Ўзбекистон нефт ва газ журнали», № 1, 2004 й.
17. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа. – М.: Химия, 1999. – 567 с.
18. Липович В.Г., Калабин Г.А., Калечиц И.В. и др. Химия и переработка угля. М.: Химия, 1988.-336 с.
19. Агроскин А.А. Химия и технология угля. М. Госгортехиздат. 1991.-293 с.
20. Зуев В.П., Михайлов В.В. Производство сажи. Издательство Химия, М.:1975.

**Internet ma'lumotlari:**

21. [http://chemnet.ru/rus/elibrary/edu\\_organic.html](http://chemnet.ru/rus/elibrary/edu_organic.html)
22. <http://books-5.jobber.ru>
23. <http://www.chem.msu.su.ru>
24. <http://aing-atr.boom.ru>
25. <http://old.gubkin.ru.chem>
26. <http://www.agtu.ru.instit>
27. <http://old.gubkin.ru.scie>
28. <http://www.ngv.ru>
29. <http://www.chem.msu.su.ru>
30. <http://www.colibri.ru>
31. <http://book.vsem.ru>
32. <http://www.books.econprofi.ru>
33. <http://umk.utmn.ru>