

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI  
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**“Neftni qayta ishlash sanoati obyektlarini  
lohiyalashtirish, qurish va ishlatish”**

fanidan kurs loyihani bajarish bo‘yicha

**USLUBIY KO‘RSATMALAR**



**TOSHKENT-2022**

**Tuzuvchilar: Urinov U.K., Nazarbekov M.Q., Botirov A.M.:**  
**“Neftni qayta ishlash sanoati obyektlarini lohiyalashtirish, qurish va ishlatish” fanidan kurs loyihasini bajarish uchun uslubiy ko‘rsatmalar. ToshDTU 2022 ., 88 b.**

Quyidagi uslubiy ko‘rsatmalar “Neft-gazni qayta ishlash sanoati obyektlarini lohiyalashtirish va qurish” bakalavriat yo‘nalishida ta‘lim oluvchi talabalar tomonidan “Neftni qayta ishlash sanoati obyektlarini lohiyalashtirish, qurish va ishlatish” fanidan kurs loyihasini tayyorlash va himoya qilish jarayoniga uslubiy jihatdan yordam beradi.

Davlat ta‘lim standartlarida bakalavriat bosqichi talabalari Neftni qayta ishlash sanoati obyektlarini lohiyalashtirish, qurish va ishlatish” fani bo‘yicha qo‘llanilishi talab etilgan bilimlarni, kasbiy vazifasini o‘zining kurs loyihasida amalga oshirishi belgilangan. Uslubiy ko‘rsatmada kurs loyihasi mavzularini tanlash, adabiyotlar bilan tanishish, kurs loyihasini yozish, ularni rasmiylashtirish, himoya qilish jarayonlari va texnologik hisob – kitoblar bo‘yicha kurs loyiha mavzulari batafsil bayon etilgan.

Ushbu uslubiy ko‘rsatma talabalarning fan bo‘yicha olingan nazariy va amaliy bilimlarini kurs loyihasini bajarish orqali mustaxkamlash, topshiriqlar asosida neft va gazni qayta ishlash bo‘yicha malaka va konikma xosil qiladi. Undan Neftni qayta ishlash sanoati obyektlarini lohiyalashtirish, qurish va ishlatish” fani bo‘yicha kurs loyihasini bajarish uchun “5312000-Neft-gazni qayta ishlash sanoati obyektlarini lohiyalashtirish va qurish” bakalavriat ta‘lim yo‘nalishi talabalari foydalanishi mumkin.

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy-uslubiy kengashining qaroriga muvofiq chop etildi (8-sonli bayonnoma, 27.04.2022y).*

Taqrizchilar:

Nurmonov S.E. –O‘zMU Kimyo fakulteti “Umumiy va neft-gaz kimyo” kafedra t.f.d prof;

Nazarbekov M.K. – ToshDTU, “Neft-gazni qayta ishlash obyektlari” kafedrasini mudiri.

## Kirish

Davlat ta'lim standartlari bo'yicha bakalavriat bosqichi talabalari "Neftni qayta ishlash sanoati obyektlarini lohiyalashtirish, qurish va ishlatish" fani bo'yicha qo'llanilishi talab etilgan bilimlarni o'zining kurs loyihasida amalga oshirishi belgilangan. Jumladan, 4 kurs "Neft-gazni qayta ishlash sanoati obyektlarini lohiyalashtirish va qurish" ta'limi yo'nalishi talabalari ham bakalavriat ta'lim yo'nalishida kurs loyihasini tayyorlashlari va himoya etishlari ko'zda tutilgan.

Oliy ta'lim muassasalarida "Neft-gazni qayta ishlash sanoati obyektlarini lohiyalashtirish va qurish" ta'lim yo'nalishi bo'yicha kurs loyihasini bajarish muhim bir tayyorlanish shakllardan biridir. Kurs loyihasini yozish bu talabalar uchun nazariy va amaliy bilimni oshirish, yangiliklar bilan tanishish, bitiruv malakaviy ishlarni yozishga tayyorgarlik ko'rish uchun asosiy turtki bo'la oladi.

"Neft-gazni qayta ishlash sanoati obyektlarini lohiyalashtirish va qurish" ta'lim yo'nalishi bo'yicha "Neftni qayta ishlash sanoati obyektlarini lohiyalashtirish, qurish va ishlatish" fanidan kurs loyihasini yozishdan asosiy maqsad quyidagilardan iborat:

talabalarni neft va gazni qayta ishlash obyektlarini loyihalash va qurish jarayonlari hamda neft va gazni qayta ishlash obyektlarini ulardan olinadigan mahsulotlar, ilmiy va o'quv adabiyotlarini izlab topish va ularni o'rganib chiqish hamda ularni jamlab xulosa qilish uchun mustaqil ta'lim olish faoliyatini faollashtiradi;

kurs loyihasi uchun to'plangan materiallarni tahlil qilish va ilmiy xulosa berishni o'rganishda malakasini oshiradi;

faktlar asosida to'g'ri xulosa chiqarishni o'rganadi;

kerakli materiallar rasmiylashtirish asosida yangiliklardan va adabiyotlardan to'g'ri foydalanishni o'rganadi;

bitiruv malakaviy ishlarini yozishni birlamchi tayyorgarligidan o'tadi.

Kurs loyihasini yozish va himoya qilish jarayoni quyidagi bosqichlardan iboratdir:

Mavzu tanlash.

Foydalanish uchun zarur bo'lgan adabiyotlarni izlab topish va ularning ro'yxatini qilish.

Kerakli hujjatlar asosida ma'lumotlarni yig'ish va tayyorlash.

Kurs loyihasi rejasini tuzish.

Rejaga mos bo'lgan savollarni batafsil o'rganish va yozish.

Kurs loyihasida keltirilgan ma'lumotlarni keng va tushunarli tahlil qilish.

o'qituvchining taklif va ko'rsatgan kamchiliklarini e'tiborga olish va to'g'rilash.

Kurs loyihasini tahrir qilish.

Kurs loyihasini to'g'ri rasmiylashtirish.

### **Variantni tanlash**

Talabalar uchun kurs loyihasini yozishni boshlashda asosiy jihatlaridan biri bu kurs loyihasi mavzusini to'g'ri tanlash hisoblanadi "Neft-gazni qayta ishlash sanoati obyektlarini lohiyalashtirish va qurish" ta'lim yo'nalishi bo'yicha "Neftni qayta ishlash sanoati obyektlarini lohiyalashtirish, qurish va ishlatish" fani bo'yicha dolzarb muammolarni ochib beruvchi mavzuni kurs loyihasi uchun tayyorlangan mavzular ro'yxatidan tanlash kerak bo'ladi (1-ilovaga qarang).

Talabalar tanlagan mavzular bir xil bo'lib qolmasligi va talabalar uchun mavzu tanlash imkoniyati keng bo'lishi uchun, tayyorlangan mavzular ro'yxati kurs loyihasi yozishi ko'zda tutilgan talabalar soniga nisbatan ikki barobar ko'p bo'lishi tavsiya etiladi.

Kurs loyihasi mavzular ro'yxati har yili kafedra tomonidan yangi va dolzarb muammolarni yoritishga asos bo'ladigan mavzular bilan yangilanib turilishi va 1- martga qadar talabalarga tanishish uchun berilishi kerak.

Talaba mavzuni tanlashda o'qituvchilar bilan maslahatlashishi mumkin. Talaba kurs loyihasi mavzular ro'yxatidan mavzu tanlayotganida qiziqarli bo'lgan dolzarb muammolarni ochib beradigan mavzuni tanlash huquqiga ega. Bundan tashqari, talaba kurs loyihasi mavzular ro'yxatida bo'lmagan iqtisodiy, moliyaviy muammolarni ochishda muhim va qiziqarli bo'lgan mavzularni taklif qilishi mumkin. Mavzu tanlangandan so'ng, albatta ilmiy rahbar bilan maslahatlashib olish kerak. Har bir talaba bitta mavzu tanlash huquqiga ega

### **Adabiyotlar bilan tanishish**

Kurs loyihasini bajarishda talabaga darslik, o'quv qo'llanma, ilmiy-amaliy jurnallar, ommaviy ro'znomalar, me'yoriy-huquqiy hujjatlar va internet saytlari bilan tanishish tavsiya qilinadi.

Talaba tanlagan mavzuga mos adabiyotlar bilan tanishib bo'lgandan so'ng, o'rganishni boshlash kerak va ushbu mavzuga adabiyotlarni yig'ib bo'lib, undan foydalanish tavsiya qilinadi.

Kurs loyihasini yozishda adabiyotlar bilan foydalanishni ikki bosqichga bo'linadi. Birinchi kurs loyihasi mavzusi tanlashda va rejasini tuzish bo'lsa, ikkinchi kurs loyihasini yozish davomida adabiyotlardan foydalanadi. Umuman olganda, adabiyotlardan foydalanish ikkala bosqichda ham bir-biri bilan o'zaro bog'lanib ketadi. Chunki, mavzuni tanlashda va rejasini tuzishda foydalanilgan adabiyotlardan albatta kurs loyihasini yozishda ham foydalaniladi.

Kurs loyihasi mavzusini tanlashda va rejasini tuzishda adabiyotlardan foydalanish juda katta ahamiyat kasb etadi. Chunki talaba kurs loyihasi mavzusini tanlashda talaba uchun qiziqarli va tushunarli mavzuni tanlaydi. Ushbu tanlangan mavzuning qanchalik dolzarbligi, muammoligini u albatta kerakli kitob, jurnal, internet saytlari va boshqa ommaviy ro'znomalardan bilishi kerak bo'ladi. Shuningdek, ushbu mavzu bo'yicha reja tuzishda, uning ahamiyatliligi, dolzarbliligi, muammoliligi va ularni bartaraf etish mumkinligini ilmiy, nazariy va amaliy adabiyotlardan foydalangan holda o'rganib chiqadi.

Kurs loyihasini yozishda esa ushbu mavzuga oid mavjud adabiyotlarni chuqurroq o'rganishga va ularni tahlil qilish hamda ulardagi mavzuga oid farqlarni solishtirish jarayonida, ma'lum fikrlarni qo'llashni va ba'zilarini inkor qilishni hamda mavzuga oid muammolarni bartaraf etishda qaysi adabiyotda keltirilgan fikrlar maqsadga muvofiq ekanligini aniq ta'kidlab o'tishi kerak bo'ladi. Adabiyotlarda keltirilgan fikrlarni kurs loyihasida aniq va ravon keltirish kerak bo'ladi. Shuningdek, talaba kurs loyihasida materiallarni tahlil qilishda e'lon qilingan statistik ma'lumotlardan keng foydalanish lozim. Talaba o'zbekiston Respublikasi bo'yicha ma'lumotlarni statistik to'plam va internetning tegishli saytlaridan olib foydalanishi mumkin. Statistik ma'lumotlarni kurs loyihasi materiallarini keng tahlil qilishda va kurs loyihasini mazmunli bo'lishida katta ahamiyatga egadir.

### **Kurs loyihasini yozish tartibi**

Kurs loyihasining umumiy hajmi 30-35 varaqdan kam bo'lmasligi kerak. Ilovalar ko'rsatilgan hajmga kirmaydi. Titul varag'i belgilangan shakl bo'yicha rasmiylashtiriladi (2-ilova).

Ishda me'yoriy hujjatlar va orfografik qoidalar bo'yicha qabul qilingan shartli qisqartirishlar kiritish ruxsat beriladi. Masalan: y.-yil, yy.-yillar, m.s.- ming so'm, mln. s. – million so'm, mak.-maksimal va boshqalar. Lekin "Neft-gazni qayta ishlash sanoati obyektlarini lohiyalashtirish va

qurish” ta’lim yo‘nalishi bo‘yicha kurs loyihasi yozilar ekan texnikaviy terminlar va so‘zlarda qisqartma so‘zlarni kamroq ishlatish tavsiya beriladi.

Shuningdek, ba’zi bir so‘z birikmalari kurs loyihasida qayta-qayta kelishi ko‘zda tutilsa, ushbu so‘z birikmalarini birinchi yozilishida to‘liq yozish kerak va so‘z birikmasi tugashi bilan qavs ochib ushbu so‘z birikmasini qisqartma ko‘rinishini keltirish kerak. So‘ng, ushbu so‘z birikmasi qaytarilsa, qisqartma ko‘rinishini yozish mumkin. Masalan, ochiq aksiyadorlik jamiyati (OAJ), unitar Sho‘ba korxonasi (loyihasini boshlanish qismida keltiriladi va unda kurs MChJ), qo‘shma korxonasi (QK) va boshqalar.

Mundarija kurs loyihasi tuzilishini belgilab beruvchi birlamchi qism bo‘lib, kurs loyihasi tarkibida bo‘lishi kerak bo‘lgan qismlar ko‘rsatiladi. Ya’ni kirish, nazariy qism, hisob qismi, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalar ko‘rsatiladi.

Shunday qilib, talaba neft va gazni qayta ishlash bo‘yicha mavzu tanlaydi. Uning to‘liq nomi quyidagicha: - “Tabiiy gazlardan propan va butan aralashmasini ajratib olish usullarini takomillashtirish”. Talaba ushbu mavzu bo‘yicha reja tuzish uchun avvalom bor ushbu mavzuga mos adabiyotlarni o‘rganish kerak. Masalan, ushbu mavzu bo‘yicha quyidagicha reja tuzilishi mumkin.

## **REJA:**

### **Kirish**

#### 1. Nazariy qism

Tabiiy gazlardan propan va butan aralashmasini ajratib olish usullari.

Tabiiy gazlar tarkibidagi propan va butan fraksiyalarini gaz xromatografiyasi usulida aniqlash.

#### 2. Texnologik qism

#### 3. Asosiy qurilma chizmasi

#### 4. Hisob – kitob qismi

#### 5. Xulosa

#### 6. Foydalanilgan adabiyotlar

Ushbu tuzilgan reja bo'yicha kurs loyihasini yozish tartibi tushuntirib beriladi.

Kirish qismi bu kurs loyihasining boshlang'ich qismi bo'lib, ishning asosiy ma'nosini bayon qiladi. Unda kurs loyihasi mavzusining dolzarbligi asoslanadi, izlanishning maqsadi va vazifalari, izlanish ob'yekti, predmeti hamda mavzuning ahamiyati va mohiyati bo'yicha to'xtaladi. Shu bilan birga kurs loyihasi yozish uchun asos bo'lgan amaliy ma'lumotlar manbalari aks ettiriladi.

Mavzuning dolzarbligini yoritish albatta barcha ilmiy ishlarda majburiy talab etiladi. Mavzuning dolzarbligida muallif mavzuni tanlagan ekan, uning ilmiy salohiyati va professional tayyorgarligi albatta bu mavzuning ma'nosini tushunib yetishi va uning zamon talabiga mosligini baholay olishdadir. Dolzarblikni yoritishda asossiz gaplar yozilmasligi kerak. Mavzuning dolzarbligining asosiy omillarini to'liq bir betda ko'rsatish yetarli bo'ladi.

Dolzarbligi ochib berilgandan so'ng, tadqiqotning maqsadidan kelib chiqib, ushbu maqsadga erishish uchun aniq vazifalarni (3-5 ta vazifalarni) hal qilib olish kerak bo'ladi.

Bular odatda quyidagicha ifodalanadi:

o'rganish;

ochish;

tasvirlash;

belgilash;

aniqlash;

uslubiy ishlab chiqish;

tayyorlash.

Ifodalangan bu vazifalarni chuqurroq tahlil qilib yozish kerak.

Tadqiqotning ob'ekti va predmeti kirish qismning muhim elementi ekanligini ifodalaydi.

Shuningdek, tadqiqotning uslubiy ko'rsatmasi kirish qismida muhim elementlardan biri bo'lib, qaysiki amaliy materiallarni tahlil qilishda va ishning asosiy maqsadni ochib berishda xizmat qiladi. Shu bilan birga, mahalliy va xorijiy olimlarning ushbu mavzu bo'yicha olib borgan ishlarini ko'rsatish kerak. Kirish qismini ko'pi bilan 2-3 varaq hajmda yozish tavsiya etiladi.

Kirish qismdan so'ng, nazariy qism keladi, ya'ni u bir nechta savollardan iborat bo'lib, bunda asosan ushbu mavzuni asosiy mohiyati to'liq batafsil ochib beriladi.

Umumiy qism ikki bo'limdan iborat. Bunda Tabiiy gazlardan propan va butan aralashmasini ajratib olish usullari.

Birinchi savolda tabiiy gazlar tarkibidagi propan va butan fraksiyalarini gaz xromatografiyasi usulida aniqlash.

Ikkinchi savolda Tabiiy gazlar tarkibidan propan va butan fraksiyalarini adsorbentlar yordamida tozalash va ajratish usullari yoritilib beriladi.

Texnologik qismda ishning hamma savollari ochib beriladi. Bunda mavzu bo'yicha mavjud muammolar aniqlanadi va ushbu muammolarni bartaraf etish yo'llari izlab topiladi.

Kurs loyihasining har bir bo'limi muvofiq asoslar, qarorlar va xulosalar bilan yoritiladi. Kurs loyihasida, ilgari bajarilgan mustaqil ishlarning natijalari yoki boshqa mualliflarning (ilmiy ma'ruzalar va maqolalari, hisob-grafika ishlari va loyihalari, albatta, nomlari ko'rsatilgan holda) ishlari aks ettirilishi yoki ulardan foydalanish mumkin.

Birinchi savolda mavzuning nazariy jihatlarini yoritiladi. Mavzuning mazmuni, mohiyati, ahamiyati yoritiladi, mavzuga oid asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalarida keltirilgan nazariy fikrlarning qiyosiy tahlili amalga oshirilishi mumkin.

Ikkinchi savolda mavzuga oid amaliyot holati tahlilini amalga oshirish va tahlil natijalariga asoslangan holda tegishli xulosalar shakllantirishdan iboratdir.

Tabiiy gazlardan propan va butan aralashmasini ajratib olish usullari. Jarayon qanday amalga oshiriladi va o'rganiladi.

Ushbu savolini ko'pi bilan 10-12 varaq hajmda yozish tavsiya etiladi.



Uchinchi savolda tabiiy gazlar tarkibidagi propan va butan fraksiyalarini gaz xromatografiyasi usulida aniqlash iqtisodiyotdagi ahamiyati. tabiiy gazlar tarkibidagi propan va butan fraksiyalarini gaz xromatografiyasi usulida aniqlash iqtisodiyotdagi ahamiyati maksimal holga yetkazish uchun xizmat qiladi.

Tabiiy gazlar tarkibidagi propan va butan fraksiyalarini gaz xromatografiyasi usulida aniqlash. Ushbu savolni ko‘pi bilan 8-10 varaq hajmda yozish tavsiya etiladi.

Hisob qismi. Tabiiy gazlar tarkibidagi propan va butan fraksiyalarini gaz xromatografiyasi usuli texnologik hisobi aniqlanadi.

Kurs loyihasini bajarishda Tabiiy gazlardan propan va butan aralashmasini ajratib olish usullari va ularning texnologik hisobni ko‘rib chiqamiz.

Xulosa qismida mavzuni o‘rganish davomida talaba tomonidan amalga oshirilgan tahlil jarayonida shakllantirilgan xulosalar aks ettiriladi. Mavzuga oid zamonaviy asarlarda bayon etilgan tadqiq etilayotgan mavzuni takomillashtirish yuzasidan takliflar keltirib, Shunga asosan talaba o‘z fikrini bayon etadi. Xulosa qismini ko‘pi bilan 2-3 varaq hajmda yozish tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar – bu kitob (darslik, o‘quv qo‘llanma, uslubiy qo‘llanma), jurnal, tezislari to‘plami, huquqiy me‘yoriy hujjatlar va internet saytlarining asosiy ma‘lumot ko‘rsatkichlari (chiqqan joyi va yili, nashriyot va boshqalar) ro‘yxatidir. Barcha ilmiy ishlarda, shuningdek, kurs ishida ham foydalanilgan ma‘lumotlar manbai va adabiyotlar ro‘yxatini keltirish majburiy shartlardan biridir. Foydalanilgan adabiyotlar qismini ko‘pi bilan 2-3 varaq hajmda keltirish tavsiya etiladi.

### **Kurs loyihasini rasmiylashtirishning umumiy talablari**

Kurs loyihasi berilgan topshiriq asosida shaxsan talaba tomonidan bajariladi.

Talaba ish muallifi tanlangan qarorning to‘g‘riligiga va uning topshiriqqa muvofiqligiga, kurs loyihasida ko‘chirmachilik holatining yo‘qligiga javob beradi.

Kurs loyihasi ta‘lim standartlarida talab etilganidek, tartibli rasmiylashtirilgan va xatosiz, aniq va tushunarli tilda yozilgan bo‘lishi kerak. Kurs loyihasi yozishda tuzilgan matnda “men” so‘zi o‘rniga “biz” so‘zini yozish tavsiya etiladi.

Kurs loyihasi qo‘lyozma yoki elektron variantda rasmiylashtirilgan bo‘lishi shart. Kurs loyihasi A4 o‘lchamdagi oq qog‘ozning bir tomonida, ko‘k rangli ruchkada yozilishi, agar elektron variant bo‘lsa 14 shrift yozuv shakli “Times New Roman”da interval 1.5 da bo‘lishi talab qilinadi, boshqa rang (qora, qizil, yashil va boshqalar)dagi ruchkalarni ishlatishga yo‘l qo‘yilmaydi. Bo‘limlar, jadvallar, rasmlar raqamini va nomlarini ham boshqa rangli ruchkada yozishga yo‘l qo‘yilmaydi. Ishda keltiriluvchi jadvallar, diagrammalar, rasmlar kompyuterda tayyorlanib, printerda chop etilgan (qog‘oz A4 (210 x 297mm) shaklda) holda kiritilishi mumkin. Kurs loyihasini faqat ayrim hollarda kompyuterda tayyorlanishiga ruxsat beriladi. Kurs loyihasida tuzatilishlarga ruxsat berilmaydi.

Kafedraning tavsiyasiga binoan kurs loyihasi chet (ingliz, nemis yoki fransuz) tilida bajarilishi mumkin. Chet tilda bajarilgan ishga davlat tilidagi annotatsiya ilova etiladi va himoya vaqtida tarjima ta‘minlanadi.

Kurs loyihasini yozishda varaqning chap tarafida 0,5 sm, pastda 0,5 sm, tepada 2 sm, o‘ngda 0,5 sm joy qoldirish tavsiya qilinadi, (3-ilovaga qarang) bunda bir varaqda 28-30 qator bo‘lishi zarur. Varaq tagiga yo‘l-yo‘l qog‘oz (“zebra”) qo‘yib yoziladi, varaqning o‘ziga matn yozish uchun to‘g‘ri chiziqlar chizish yoki printerda chiziqlar chop etilgan varaqlarga yozishga yo‘l qo‘yilmaydi. Kurs loyihasining barcha betlari titul betidan oxirgi betigacha tartib bilan raqamlanadi. Birinchi bet titul varag‘i hisoblanib, unga raqam qo‘yilmaydi, keyingi betga “2” raqami qo‘yiladi va hokazo. Tartib raqami betning pastki tomonining o‘rtasiga qo‘yiladi.

Qismlarning nomlanishi bosh harf bilan yoziladi. Qism ichidagi nomlanishlar xatboshidan kichik harflar bilan yoziladi. Asosiy qism ichidagi savollarni sarlavhalarini yozishda bo‘g‘in ko‘chirishga ruxsat berilmaydi. Sarlavha oxirida nuqta qo‘yilmaydi. Sarlavhaning tagiga chizib yozishga ruxsat etilmaydi. Har bir sarlavhadan oldin arab raqami bilan raqamlar qo‘yiladi va raqamdan so‘ng nuqta qo‘yiladi. Agarda savol ichida savollar keltirilsa, masalan, birinchi savol ichida bitta savol “1.1.”, ikkita savol bo‘lsa “1.2.” shaklda yoziladi.

Kirish, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar boshlanishida raqam qo‘yilmaydi. Kurs loyihasining har bir qismi yangi betdan boshlanadi. Kirish, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar va asosiy qism savollarini bir xilda varaqni yuqori qismining o‘rtasida yozish tavsiya etiladi.

Illyustratsiya (surat)lar ko‘rish uchun qulay tarzda joylashtirilishi kerak. Agar kurs loyihasini burish lozim bo‘lsa, uni soat strelkasi bo‘ylab burish kerak. Barcha surat (grafik, chizma, diagramma, fotosurat)lar, “rasm” so‘zi va bo‘lim bo‘yicha ketma-ket arab raqamlari bilan

belgilanadi. Ilovalarda keltirilgan suratlar bundan mustasno. Surat raqami bo‘lim va surat raqamidan iborat bo‘lib, nuqta bilan ajratiladi, masalan “1.2-rasm” va izoh beruvchi yozuvdan pastga yoziladi.

Raqamli materiallar jadval ko‘rinishida rasmiylashtirilishi lozim. Har bir jadval sarlavhaga ega bo‘lishi kerak. Sarlavha bosh harf bilan boshlanadi. Sarlavha ostiga chizilmaydi. Jadval sarlavhasi jadval yuqorisida o‘rtada yozilishi tavsiya etiladi.

Jadval grafalarining sarlavhalari bosh harflar bilan, sarlavhachalar esa, agar ular sarlavha bilan bitta gapni tashkil etsa, kichik harflar bilan, agar ular mustaqil bo‘lsa, katta harflar bilan boshlanishi kerak. Jadval bosh qismini diagonal bo‘yicha bo‘lish mumkin emas.

Ko‘plab grafiklarga ega bo‘lgan jadvalni qismlarga bo‘lish va bir qismni ikkinchi qismdan keyin joylashtirishga ruxsat etiladi.

Bo‘limlar doirasidagi jadvallar izchil, ketma-ket arab raqamlari bilan belgilanadi. Masalan: “1-jadval”, “2-jadval” va h.

Agar kurs loyihasida bitta jadval bo‘lsa, u raqamlanmaydi va “jadval” so‘zi yozilmaydi.

Jadvalning biror qismi boshqa betga o‘tganda, “jadval” so‘zi va uning tartib raqami bir marta jadvalning birinchi qismi ustida ko‘rsatilib, qolgan qismlar ustiga “davomi” degan so‘z yoziladi.

Illyustratsiyalarga qilingan havolalar sarlavhaning oxirgi so‘ziga qo‘yiladi. Matnda barcha jadvallarga havola berilishi kerak.

Har bir ilova yangi betning o‘ng yuqori burchagida “Ilova” so‘zi bilan boshlanadi. Agar kurs ishida bittadan ko‘p ilova bo‘lsa, ular ketma-ket arab raqamlari bilan belgilanadi. Masalan, “1-ilova”, “2-ilova” va h.

Ilovalarni alohida rasmiylashtirganda, titul varag‘ida kurs loyihasi mavzusining nomi ostida katta harflar bilan “ILOVALAR” so‘zi yoziladi.

Kurs loyihasida foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxatini 4-ilovaga muvofiq rasmiylashtiriladi. Kurs loyihasi mavzusi bo‘yicha asosan so‘nggi 10 yil ichida nashr qilingan adabiyotlardan foydalanish tavsiya etiladi.



## **Kurs loyihasini himoya qilish**

Dekanat tomonidan kafedra bilan kelishilgan holda kurs loyihalarini topshirish va himoya qilish reja jadvali ishlab chiqiladi va kurs loyihasini topshirish, himoya qilish muddatlari kafedra mudiri tomonidan o‘rnatilgan tartibda, komissiya yordamida amalga oshiriladi.

Agarda talaba sababsiz ravishda kurs loyihasini o‘z vaqtida topshirmasa, kamchiliklar to‘liq bartaraf etilmasa u holda ilmiy rahbar kurs loyihasi himoyaga qo‘yilmaydi deb yozib xulosa beradi.

Kotiba taqriz yozilgan kurs loyihasini topshirilgan kun bilan ro‘yxatdan o‘tkazib qo‘yishi kerak. Kurs loyihalarini ro‘yxatga olish kitobida har bir guruhlarini alohida betda rasmiylashtirish tavsiya etiladi.

Kurs loyihasini himoya qilish kuni va himoyada qatnashuvchi komissiya tarkibi kafedra majlisida belgilab beriladi. Kurs loyihasi himoyasida qatnashuvchi komissiya tarkibi 3-5 ta a‘zodan iborat bo‘ladi. Kurs loyihasining himoyasida albatta komissiya tarkibidan kamida 3 ta a‘zosi bo‘lishi talab etiladi.

Har bir talaba uchun kurs loyihasi himoyasi 15-20 minut (10 minutgacha talaba ma‘ruzasi, 5-10 minutgacha savol-javob) davom etadi. Talaba ma‘ruzasida qisqacha mavzu to‘g‘risida tushuncha berishi, ya‘ni mavzuning dolzarbligi, muammosi, xulosa va taklif haqida to‘xtalishi kerak. Shuningdek, taqrizda ko‘rsatilgan kamchiliklar haqida to‘xtalish kerak.

Himoyadan so‘ng, komissiya a‘zolari yopiq majlis o‘tkazib, talabalarning ishini baholash qarorini qabul qiladi.

Komissiya a‘zolari quyidagicha qarorini qabul qilishi mumkin:

kurs loyihasini himoya qilganligini bildiruvchi baho qo‘yilishi mumkin;

himoyaga kiritilmagan bo‘lishi mumkin;

himoyaga kelmadi bo‘lishi mumkin;

himoyada qoniqarsiz baho olgan bo‘lishi mumkin;

qayta himoya qilish uchun muddat berishi mumkin;

boshqa mavzuda qayta ishlab himoya qilish tavsiya qilinishi mumkin.

Uzrli sabab bilan kurs loyihasini belgilangan muddatda himoya qilmagan talabalarga dekanning ruxsati bilan, komissiyasining ishi yakunlanishiga qadar, boshqa muddatlarda himoya qilishga ruxsat beriladi.

Kurs loyihasini bajarish uchun quyidagi namunaviy mavzularni ko‘rib chiqamiz.

# **Kurs loyihasini bajarish uchun namunaviy mavzu: “Tabiiy gazlardan propan va butan aralashmasini ajratib olish usullarini takomillashtirish”**

## **REJA**

Kirish

### **Texnologik qism:**

Tabiiy gazlardan propan va butan aralashmasini ajratib olish usullari.

Tabiiy gazlar tarkibidagi propan va butan fraksiyalarini gaz xromatografiyasi usulida aniqlash

Propan-butan fraksiyasini ajratish va tarkibini aniqlashni maqbullashtirish

### **Hisob qismi:**

Tozalangan propan va butan fraksiyasidagi gazlarning fizik-kimyoviy hisobi.

Propan-butan fraksiyasini ajratish va tarkibini aniqlash.

Tabiiy gazdan propan va butan fraksiyasini ajratib olishni usullarining samaradorligi. Texnologik jarayonlarni maqbullashtirish

Xulosa.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati.

## KIRISH

Mavzuning dolzarbligi: O‘zbekiston neftgaz sanoati mamlakat iqtisodiyotining eng yirik tarmog‘i va energetikaning muhim asosini tashkil yetadi. Yurtboshimiz SH.M.Mirziyoyev respublikamiz neftgaz sanoatining barqaror rivojlanishi, mustaqillikka erishish davrida salmoqli ishlar qilinganligini ta’kidlab, yoqilg‘i energetika kompleksini bundan buyon ham jadal rivojlantirish siyosatimizning ustuvor vazifasi bo‘lib qolishiga katta ahamiyat berib kelmoqda. O‘zbekistonda gazni qayta ishlash sohasi jadal sur‘atlar bilan rivojlanib bormoqda. Bu sohada tabiiy gazdan qimmatli komponentlar yetan, propan, butan va gaz kondensati ajratib olish ishlari amalga oshirilayapti. Respublikamizda qazib olinadigan tabiiy gazlar issiqlik va yenergiya manbai bulishidan tashqari neft-kimyo sanoati uchun asosiy xomashyodir.

Hozirgi vaqtda respublika boy gaz, kondensat va neft zaxiralariga ega. Ayniqsa, Qashqadaryo viloyati respublikada bu soha bo‘yicha birinchi o‘rinda turadi. Ko‘kdumoloq neft koni, Muborak gazni qayta ishlash zavodi va boshqalar mamlakatimizda asosan yoqilg‘i energitika bazasini tashkil yetadi. Sho‘rtangaz kimyo kompleksi (ShGXX) 2001 yildan boshlab yiliga: 125 ming tonna poliyetilen xomashyosi, 102 ming tonna gaz kondensati, 142 ming tonna suyultirilgan gaz mahsulotlarni ishlab chiqaradi.

SHGXX qurilishiga AQSH, Germaniya, Yaponiya, Italiya va boshqa mamlakatlarning nufuzli kompaniyalari jalb etilib 650 million AQSH dollari miqdorida sarmoya sarflangan.

Bitiruv malakaviy ishining maqsadi: Tabiiy gazni qayta ishlash jarayonida qo‘shimcha mahsulot sifatida hosil bo‘ladigan propan va butan fraksiyasini ajratib olish jarayonini maqbullashtirish.

Bitiruv malakaviy ishining vazifalari:

- Respublikamiz hududidagi tabiiy gaz konlarini o‘rganish;
- gazni qayta ishlashga tayyorlashning texnologik jarayonlarini o‘rganish va gaz xomashyolari, hamda ularni qayta ishlashda hosil bo‘lgan mahsulotlar konsentratsiyalarini, miqdorlarini FEK (fotokolorimetr), SF (spektrofotometr) qurilmalaridan foydalanib aniqlash;
- tabiiy gazlardan propan va butan fraksiyasini ajratib olishda qo‘llaniladigan quyidagi suyuqlik yordamida tozalash, filtrlash, absorbsiya, adsorbsiya va rektifikatsiya usullaridagi jarayonlar, ularda qo‘llaniladigan jihoz va uskunalarning tuzilishi ishlash tartiblarini o‘rganish;

- gaz va gaz suyuqlik xromatografiyasi usulidan foydalanib propan va butan fraksiyasi tarkibini analiz qilish;

- olingan natijalarni fizik-kimyoviy tahlil usullaridan foydalanib propan va butan fraksiyasini ajratish jarayonining maqbul texnologik rejimini ishlab chiqishdan iboratdir.

Ishning obyekti sifatida Sho‘rtan neftgaz va Sho‘rtan gaz kimyo majmuasida tabiiy gazni qayta ishalash jarayonida qo‘shimcha mahsulot sifatida yiliga 100 ming tonnadan ortiq hosil bo‘ladigan propan va butan fraksiyasi olindi.

## **1. Texnologik qism**

### **Respublikamiz hududidagi 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 umumiylikdagi 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 (N), vodorod sulfidi ( $\text{N}_2\text{S}$ ), 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 buyicha qariyb  $1,5 \cdot 10^3$  tabiiy gaz qazib chiqariladi. 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 yotqizilari aniqlangan. Gaz va neft uyumlari to‘plangan yotqizilarning umumiy qalinligi bir necha 100 m dan 10-12 km gacha. O‘zbekistonda aniqlangan gazning umumiy zaxirasi 5429 mlrd m<sup>3</sup>, razvedka qilingani esa 489 mlrd m<sup>3</sup>. Gazli va Sho‘rtan gaz konlari noyob konlardir. Xisor to‘g‘larining janubiy-g‘arbida (Odamtosh, Gumbuloq), Surxondaryoda (Gajak), Ustyurtda (Shaxpaxta) katta gaz konlari bor.

O‘zbekiston tabiiy gaz, gaz kondensati va neft konlariga boy bo‘lib, 5 ta regionga ajratilgan:

Ustyurt; 2. Buxoro–Xiva; 3. Janubi-g‘arbiy Xisor; 4. Surxondaryo; 5. Farg‘ona.

C1 – C4 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;
- d) 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]

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

## 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 |

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) S<sub>5</sub> 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 tarkiblari konning parametrlariga bog‘liq. Gaz konlarining chuqurligi (150-5500 m), 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 (50-800g/m<sup>3</sup>) ishlab chiqariladi.

Gaz kondensatining miqdori, uning tarkibiy tuzilishiga hamda shu gaz turgan qatlamning bosimiga va haroratiga bog‘liq. Agar harorat qanchalik yuqori bo‘lsa, gazda shunchalik kup suyuq uglevodorodlar eriydi, gaz saqlovchi hududlarga qarab bu narsa farqlanadi. Asosan gazda kondensat hajmi jihatdan 40 – 600 m<sup>3</sup> gacha bo‘lishi mumkin. Agar gaz joylashgan hududda 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 hodisa 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 tozalamasdan 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‘kdumaloq 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 xomashyo, xalq xo‘jaligida yarim mahsulot sifatida ishlatiladi.

2- jadval.

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

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

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

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) olishning asosiy manbaidir.

Tabiiy gazlarda uglevodorod bo‘lmagan H<sub>2</sub>S, N, SO<sub>2</sub>, 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 gazlarning 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.

## **1.2. Tabiiy gazlardan propan va butan aralashmasini ajratib olish usullari**

**Gazlarni qayta ishlashga tayyorlash.** Gazlarni ajratish uchun sovutgan vaqtda, agarda gaz tarkibida namlik bo‘lsa gaz molekulasi bilan qo‘shilib gidrat hosil qilishi mumkin. Shuning uchun gazlarni ajratishga hozirlash uchun ularning tarkibidagi namlikni yo‘qotish lozim.

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

Riforming jarayoniga xomashyo 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 regeneratsiya qilish vaqtida ham adsorberlar ishga tushiriladi.

Odatda zavod gazlari qayta ishlashdan ilgari oltingugurt birikmasi -  $H_2S$  dan tozalanadi. Agar gazlar yuqori bosim ostida ishlayotgan 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.  $\text{H}_2\text{S}$  ni esa sulfat kislotasi yoki oltingugurt olish uchun ishlatiladi. Ba‘zan etalonaminni etilenglikol bilan birgalikdagi eritmasi ishlatiladi.

Agar gazlarning tarkibida  $\text{CO}_2$  gazi bo‘lsa H - metilpirrolidon eritmasi qo‘llaniladi.

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

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

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

Zavodlardagi ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘lgan gazlarning yog‘li qismi (жирная часть)  $\text{C}_3-\text{C}_4$  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 (сухая часть) bunda asosiy qismini vodorod, metan, etan va etilen tashkil etadi. Bu quruq gazdagi vodorod va etilenlar ham alohida ahamiyatga ega.

Vodorodni asosan riforing gazlaridagisi ishlatiladi, boshqa gazlarda vodorodning miqdori juda kam. Zamonaviy zavodlarda 3-4,5% mass.quruq gaz hosil bo‘ladi. Uning tarkibida taxminan: vodorod-3%; metan -27%; etilen 27%; etan-30% mass qolgani  $\text{C}_3-\text{C}_4$  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 kontaktda bo‘ladi. Hidrofil 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 holi 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 sochib 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 sochib 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 suyuqlikning 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 holda 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 uskunalari 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'tganimizdek ko'pgina jarayonlarda qo'shimcha mahsulot sifatida gazlar hosil bo'ladi. Agarda bosim yuqori bo'lsa, harorat past bo'lsa olingan



mahsulotning gaz qismi yengilroq- “quruq” bo‘lib, C<sub>3</sub>-C<sub>4</sub> qismi suyuq mahsulotda erigan bo‘ladi.

Katalitik reforming 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. Ularning ko‘p qismi keyingi past bosimda ishlovchi separatorlarda ajralib chiqadi. Qolgan qismi esa tindirish kolonnasida ajraladi. [18,19]

Boshqa gidrogenizatsion qurilmalarida ham gazlar shu tariqa ajratiladi.

Katalitik kreking jarayoni yuqori haroratda va atmosfera bosimida olib borilgani uchun separatorlardan 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, eritmalardan 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 adsorbentlar 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 yuz 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, selluloza, 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 molekuli (monomolekulali adsorbsiya) va ko'p molekuli 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 adsorbent 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

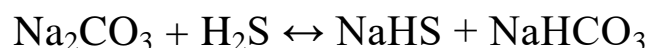
nomlanadi. Adsorbentlar zichligi, ekvivalent diametri, mustahkamligi, granulometrik tarkibi, solishtirma yuza kabi xossalari bilan xarakterlanadi. Sanoatda ko'pincha granula (2/7 mm) ko'rinishidagi yoki o'lchamlari 50/200 mkm bo'lgan kukunsimon adsorbentlardan foydalaniladi.

**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.

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  bilan tozalash skrubberda yuqoridan pastga tomon harakatlanib, o'ziga ro'para kelayotgan gaz bilan uchrashadi, natijada quyidagi reaksiya boradi:



Ishlatilgan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  skrubberdan regeneratorga uzatilib tozalanadi. Regeneratorni yuqorisidan chiqayotgan  $\text{H}_2\text{S}$  bilan havo aralashmasi yoqiladi. Bu usul gazni to'liq  $\text{H}_2\text{S}$  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  $900^\circ\text{C}$  dan ortiq haroratda havosiz termik ishlov beriladi. Bunda material g'ovaklaridagi smolalar ekstragent yordamida ekstraksiya qilib olinadi. Faollangan ko'mirlarning solishtirma yuzasi –  $600/1750 \text{ m}^2/\text{g}$ . Cho'kma zichligi –  $250/450 \text{ kg}/\text{m}^3$ , mikrog'ovaklar hajmi –  $0,23...0,7 \text{ sm}^3/\text{g}$ . Bundan tashqari ular tarkibida juda kam miqdorda (<8%) kul bo'ladi. Yana shuni ta'kidlash kerakki, havoda  $300^\circ\text{C}$  haroratda faollangan ko'mir yonadi. Faollangan ko'mirning mayda kukunlari  $200^\circ\text{C}$  ga yaqin haroratda yonadi va konsentratsiyasi  $17/24 \text{ g}/\text{sm}^3$  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  $0,3 \text{ sm}^3/\text{g}$  ligi tozalash jarayonida qo'llash tavsiya etiladi. Ma'lumki, mikrog'ovaklar o'lchami katalitik reaksiyalar tezligini

belgilaydi. Mikrog'ovak o'lchami 0,8/1,0 mkm bo'lgan faollangan ko'mirlar optimal deb hisoblanadi.[20]

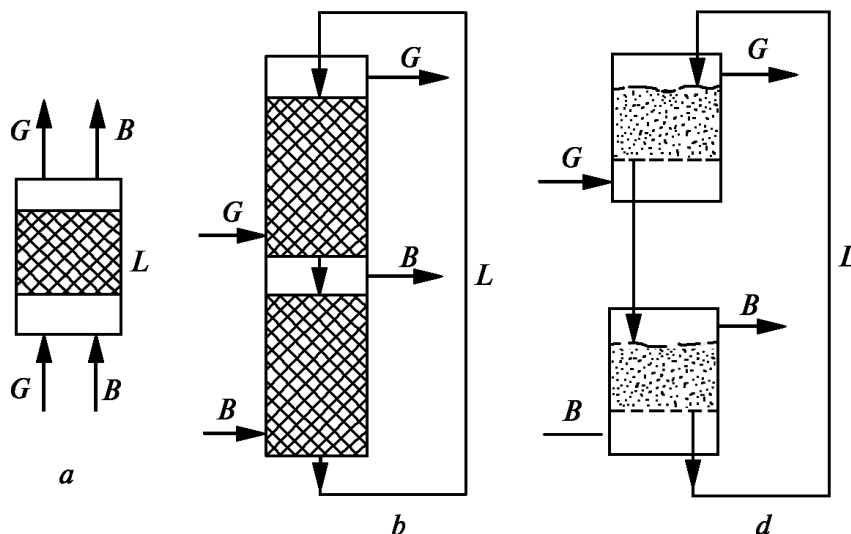
**Silikagellar** – bu kremniy kislota gelining suvsizlantirilgan mahsulotidir. Ushbu adsorbentlar natriy silikat eritmalariga kislota yoki ular tuzlarining eritmalarini ta'siri natijasida olinadi. Silikagellarning solishtirma yuzasi 400/780 m<sup>2</sup>/g, to'kma zichligi esa 100/800 kg/m<sup>3</sup>. 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 molekullarni 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 2/5 mm diametrli granula ko'rinishida ishlab chiqariladi.

**Tuproqlar va tabiiy tuproqsimon adsorbentlar** qatoriga bentonit, diatomit, gumbrin, kaolin, askanit, murakkab kimyoviy tarkibli yuqori dispersistemalar SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 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 20/100 m<sup>2</sup>/g, g'ovaklar o'rtacha radiusi 3/10 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

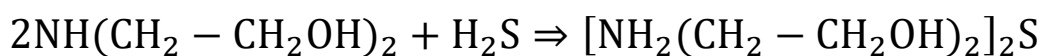
sistemada sirkulyatsiya qiladi ( 1- b rasm); adsorbentning to‘yinishi qurilmaning yuqori – adsorbsion zonasida, qayta tiklanish esa pastki desorbsion zonasida yuz beradi.



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 holatida 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  $20-25^0$  C harorat va 4-6 atmosfera bosimda olefin uglevodorodlari yaxshi yutiladi, parafin uglevodorodlari kam adsorbsiyalanadi. Yuqori molekuli uglevodorod birikmalari ham yaxshi yutilib o‘zidan oldingi past molekuli uglevodorodlarni siqib chiqaradi. Yutilgan moddalar  $250^0$  C gacha bo‘lgan haroratda suv bug‘i bilan desorbsiya qilinadi. Uzluksiz adsorbsiyalanish jarayonini gipersorbsiya deyiladi. [12]

22 gazlar past molekuli parafin uglevodorodlaridan tashkil topgan bo‘lib tarkibida  $H_2S$ ,  $SO_2$  kabi qo‘shimchalar uchraydi. Shu sababli tabiiy gazlar qayta ishlashdan oldin  $H_2S$ , va  $SO_2$  lardan absorpsiya usuli bilan (dietanolamin yordamida) tozalanadi. Uning reaksiyasi quyidagicha:



Gazlar qo‘shimchalardan tozalanganidan so‘ng alohida uglevodorod qismlarga (fraksiyalarga) ajratiladi. Buning uchun absorpsiya,

rektifikatsiya (bosim ostida), xemosorbsiya va ko'p usullik (kombinirovanniy) qo'llaniladi.

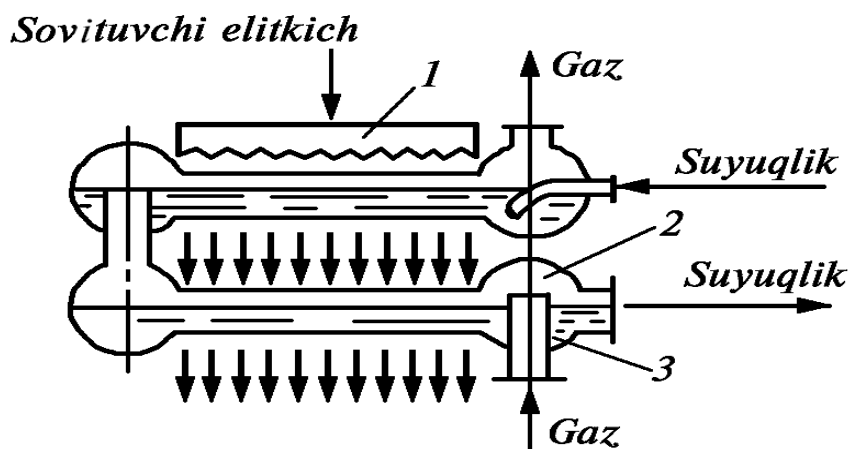
**Absorbsiya usuli** - gaz aralashmasidagi propilendan pentangacha bo'lgan fraksiyalarni ajratib olish uchun ishlatiladi. Jarayon  $35^{\circ}\text{C}$  dan yuqori bo'lmagan haroratda olib boriladi. Gaz yoki bug'larning, gaz yoki bug'li aralashmalardagi komponentlarning suyuqlikda yutilish jarayoni absorbsiya deb nomlanadi. Yutilayotgan gaz yoki bug' absorbent, yutuvchi suyuqlik esa absorbent deb ataladi. Ushbu jarayon selektiv va qaytar jarayon bo'lib, gaz yoki bug' aralashmalarini ajratish uchun xizmat qiladi. Absorbentiv 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 retsirkulyatsiyali;
- ko'p pog'onali, qisman retsirkulyatsiyali.

2-rasmda parallel yo'nalishli chizma ko'rsatilgan. Bunda gaz oqimi va absorbent parallel (bir xil) yo'nalishda harakatlanadi. Absorberga kirishda absorbtiv konsentratsiyasi katta bo'lgan gaz faza, absorbtiv konsentratsiyasi past bo'lgan suyuq faza bilan to'qnashuvda bo'lsa, qurilmadan chiqishda esa absorbtiv konsentratsiyasi kichik bo'lgan gaz

faza, absorbtiv konsentratsiyasi yuqori bo'lgan suyuqlik bilan o'zaro ta'sirda bo'ladi. Absorberlar konstruksiyalari Absorbsiya jarayoni fazalarni ajratuvchi yuzada sodir bo'ladi. Shuning uchun ham suyuqlik va gaz fazalar to'qnashuvida bo'ladigan absorberlar yuzasi iloji boricha katta bo'lishi kerak. Massa almashinish yuzalarini tashkil etish va loyihalash bo'yicha absorberlar 4 guruhga bo'linadi: 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 to'qnashuv yuzasi kam bo'lgani uchun bir nechta qurilma ketma-ket qilib o'rnatiladi.[12]



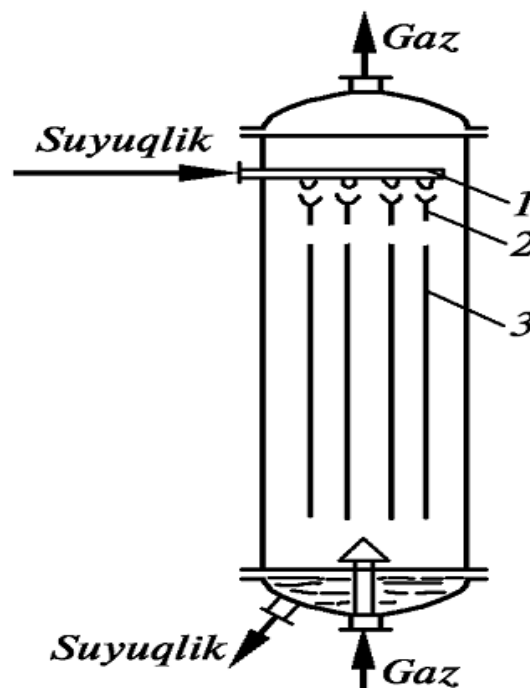
2- rasm. Sirtiy absorber

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

Suyuqlik va gaz qarama-qarshi yo'nalishda harakatlantiriladi. 2-rasmda gorizontall quvurlardan tarkib topgan yuvilib turuvchi absorber tasvirlangan. Quvurlar ichida suyuqlik oqib o'tsa, unga teskari yo'nalishda gaz harakat qiladi. Quvurlar ichidagi suyuqlik sathi ostonaga (3) yordamida bir xil balandlikda ushlab turiladi. Absorbsiya jarayonida hosil bo'layotgan issiqlikni ajratib olish uchun quvurlar taqsimlash moslamasi (2) dan oqib tushayotgan suv bilan yuvilib turadi. Sovituvchi suvni bir meyorda 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 ishiqlik almashinish qurilmasiga o'xshaydi. Qurilmada hosil bo'lgan ishiqlikni 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 ajratishning 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 ishiqlik almashtirgichlar (teploobmennik), kondensator, sovutgich va pechlar (trubali) alohida o'rin tutadi. Shu



sababli bu qurilmalarning tuzilishi, turlari, markalari, ishlash tamoyillari va boshqa xususiyatlarini bilish muhim ahamiyatga egadir. Rektifikasiya 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. Soʻngra riformin va AVT ustanovkalaridagi tindirish kolonnalarida ajralib chiqqan qismi bilan aralashtirib birinchi kolonna-detanizatorga 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. Toʻrtinchi kolonnada n-butan izobutandan ajraladi (GFU sxemasi).

Yuqori haroratli kreking va kokslash jarayonlarida ajralib chiqadigan gazlarning tarkibida sezilarli darajada metan gazi boʻlganligi sababli birinchi kolonnaning ishlash qobiliyati ogʻirlashadi.

Shu sababli, ushbu ustanovkalar qoʻshimcha ravishda absorbsion kolonnasi bilan taʼminlanib, gazlar birinchi navbatda bu kolonnada metan va etandan tozalanadi.

Bu absorber - desorber deb ataladigan apparat ikki qismdan iborat boʻlib, tepa qismiga gazni yutuvchi-absorbent sovuq holda beriladi. Apparatning oʻrta 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.** Maʼlumki, adsorbsiya jarayoni aralashmalarni ajratish uchun qoʻllaniladi va har doim desorbsiya jarayoni bilan ketma-ket oʻtkaziladi. Odatda, adsorbentni qayta ishlatish maqsadida unga yutilgan modda desorbsiya qilib ajratib olinadi. Buning uchun koʻpincha suv bugʻi ishlatiladi. Desorbsiya natijasida olingan adsorbentiv va suv bugʻi aralashmasi kondensatorga yoʻllaniladi. Unda mahsulot suvdan choʻktirish usulida ajratib olinadi. Sanoatda desorbsiyaning bir necha usuli qoʻllaniladi. a) adsorbentga yutilgan komponentlar yutiluvchi moddalarga nisbatan yuqori adsorbsion qobiliyatga ega boʻlgan eltkichlar yordamida siqib chiqariladi; b) adsorbent qatlamini qizdirish yoʻli bilan nisbatan yuqori uchuvchanlikka ega yutilgan komponentlarni bugʻlatish 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 3/4 kg dinamik bug' sarflanadi. Seolitlarni qayta tiklash uchun ko'pincha qizdirilgan quruq gaz ishlatiladi. Desorbsiya jarayoni adsorbsiya kabi qo'zg'almas, harakatchan va mavhum qaynash qatlamlarida olib boriladi.[25,26]

## **2- BOB. TAJRIBALAR QISMI**

### **2.1. Tabiiy gazlar tarkibidagi propan va butan fraksiyalarini gaz xromatografiyasi usulida aniqlash**

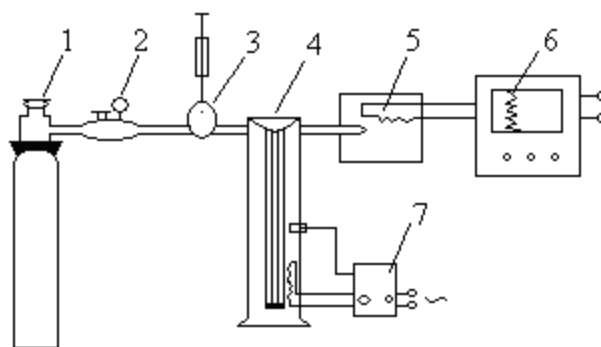
Hozirgi paytda eng muhim xromatografiya usullari gaz-qattiq modda xromatografiyasi, gaz-adsorbsiya xromatografiya (GAX, bunda qo'zg'almas faza sifatida qattiq adsorbent ishlatiladi) va gaz-suyuqlik xromatografiyasi hisoblanadi (GSX, bunda qattiq sorbent donachalari yuzasidagi suyuqlik pardasi qo'zg'almas 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 taqsimlanish koeffitsiyenti yoki adsorbsiyalanish koeffitsiyenti bilan aniqlanadi. Kolonkadan chiqishda aralashma alohida 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 dozatorlardan oldin joylashtiriladi. Namuna xromatografga maxsus dozatorlarda o'lchab kiritiladi. Laboratoriya amaliyotida bu maqsadda maxsus shprislardan foydalaniladi. Katta hajmdagi gaz namunasini kiritish uchun ajratuvchi buretkalar ishlatiladi. Xromatografda kiritilgan namunani tashuvchi gaz bilan birga kolonkaga kiradi.



4- rasm. Gaz xromatografiyasining chizmasi:

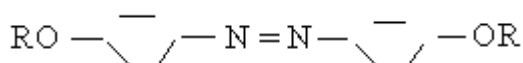
1- tashuvchi gazning doimiy oqim manbai; 2- gaz oqimi rostlagich; 3- tekshiriluvchi namuna miqdorini o'lchab kiritish uchun dozalovchi moslama (dozator); 4-termostlangan xromatografiya kolonkasi; 5-detektor; 6-o'ziyorar moslama; 7-kolonkali isitish bloki.

Gaz xromatografiyasida termostatlanagan to'g'ri, U-simon va spiral shaklidagi kolonkalar ishlatiladi. Xromatografiyani to'g'ri o'tkazish uchun kolonkani adsorbent bilan bir meyorda yaxshi to'ldirish hamda haroratini o'zgarimas 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 moddaning 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. Programmangan 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 kapillardan 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.

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

Kapilyarlar 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.

Kapilyar xromatografiyasida detektorlash sistemalarning sezgirligi yuqori (1010 g/s gacha), ishchi kameraning hajmi kichik bo'lishi kerak. Ko'pincha, alangali-ionlovchi turdagi mikrodetektorlar (sezgirligi 10-15 g/s gacha), krokatarometrlar (10-12 g/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 qoʻllanilganda 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 baʼzi elementlarning izotoplarini ajratishda ham foyda beradi. Gaz xromatografiyasidan biologiyada, tibbiyotda, yogʻochni qayta ishlash texnologiyasida, oziq-ovqat sanoatida, baʼzi yuqori haroratli jarayonlar texnologiyasida foydalaniladi.

Gaz xromatografiyasidan suyuqliklarni xromatografik kolonkada bugʻ holiga aylantirib tahlil qilish uchun ham foydalanish mumkin. U ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishda ham qoʻllaniladi.

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

Gaz xromatografiyasidan koʻp momentli murakkab aralashmalarini tahlil qilishda, mikroqoʻshimchalarini aniqlashda, uchuvchan boʻlmagan 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 izomer 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 boʻlishidir.

## **2.2. Tabiiy gazlardan propan va butan aralashmasini ajratishda grafik va analitik usullardan foydalanish**

Gazni qayta ishlash texnologiyasi murakkab jarayonlar sistemasi boʻlib hisoblanadi. Yuqori harorat va bosimda gaz xomashyolari tarkibidagi uglevodorodlar turli kimyoviy reaksiyalarda fraksion qismlarga va undan keyin esa mahsulotlarga aylanadi.

Gazni qayta ishlash jarayonlari boʻyicha olib borilayotgan ilmiy tadqiqot ishlarida, jumladan, motor yoqilgʻilari 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 obyektning 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 xomashyoni 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 magistrantlarning hozirda qo'llaniladigan fizik-kimyoviy usullar turlarini bilishlari muhim o'rin tutadi.

Gazni qayta ishlash texnologiyasida xomashyo va mahsulotlarning tarkibini analiz qilish kimyoviy, fizik- kimyoviy yoki fizik usullar bilan olib boriladi. Bu usullardan qaysi birini qo'llash ilmiy-tekshirish obyektining tarkibiga qarab tanlanadi. Shu bilan birga biologik usulda analiz qilish jarayoni ham mavjud. Masalan, oltingugurt vodorodining havodagi 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 xossalari 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'ladi. Masalan, moddalarning turli to'lqin uzunliklarida nurlarni yutishi, o'tkazishi hamda sindirishi, eruvchanligi va boshqa xossalari.

Gaz xomashyolari, 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 ( $X_f$ ) (buni fon deyiladi) doimo  $X-X_f$  holda bo'ladi. Modda tarkibi va analitik xossalariidan 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 grafiglari chiziladi. Kalibrovka grafigi to'g'ri chiziqli bog'lanishga ega bo'lib uning egilish burchagi ( $\alpha$ ) usulning aniqlik darajasini belgilaydi, ya'ni shu burchak tangensi ( $tg\alpha$ ) qanchalik katta bo'lsa, modda miqdori

shuncha aniq darajada topiladi. Shu sababli  $X - X_{\phi} = \Delta X$  ,  $tg \alpha = \frac{\Delta X}{C}$  bo'lganligidan,  $S$  – modda miqdori, ya'ni konsentratsiya. Odatda 400-760 nm to'lqin uzunligida (ko'rinadigan nur) nur yutadigan moddalar rangli bo'ladi. Moddalar ultraviolet (200-400 nm) va infraqizil (0,8-25 mkm) to'lqinlarda ham nur yutishi mumkin. Bu holatlarda ham moddalarning nur yutishlari va qaytarish xossalari shu moddaning tabiati hamda eritmadagi miqdoriga bevosita bog'liq. Bundan sifat va miqdorni 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:

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

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

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

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

Spektrofotometriya o'zining keng to'lqin 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  $L_x = L_{ct}$ . Unda,  $D_x = \varepsilon C_x l_x$  va  $D_{ct} = \varepsilon C_{ct} L_{ct}$  bo'lganligidan,  $C_x$  teng:

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

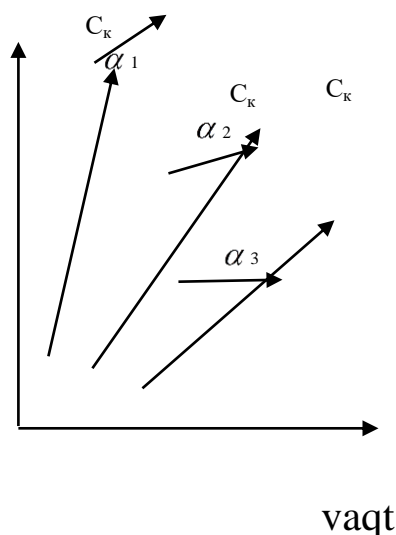
$C_x$ - miqdori aniqlanayotgan modda konsentratsiyasi. Ma'lum miqdordagi konsentratsiyalarda tayyorlangan eritmalarining (standart) optik zichligi aniqlanib kalibrovka grafigi chiziladi va undan  $C_x$  aniqlanadi.

Kimyoviy reaksiyalar tezligi va o'zaro reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalari orasidagi bog'liqlikdan analitik maqsadlar

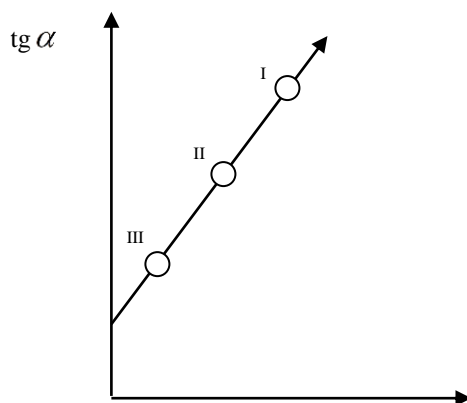


uchun foydalanish mumkin. Bunda tajribalar asosida reaksiyalar tezligi (moddalar konsentratsiyasini vaqt birligi ichida o'zgarishi) aniqlanadi.

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'zgarish**  
 $(C_k \setminus C_k \setminus C_k) S_k$  – katalizator konsentratsiyasi.



**6-rasm. Katalizator konsentratsiyasiga binoan reaksiya tezligining 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 moddaning 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, xossalarni o'rganish va boshqa maqsadlar uchun foydalaniladi. Xromatografiya sodda, o'tkazish oson, selektivligi yuqori, tezda aniqlash mumkinligi, avtomatlashtirishga qulayligi va boshqa jihatlari 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 moddalarning sifat va miqdoriy analizlarini bajarish sharoiti mavjud. Shu bilan birga moddalarning fizik-kimyoviy xossalarni o'rganish, texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomat tarzda boshqarishga erishiladi. Hozirgi kunda atrofmuhit atmosferasi tozaligini nazorat qilishning asosiy usuli ham xromatografiyadir. [28]

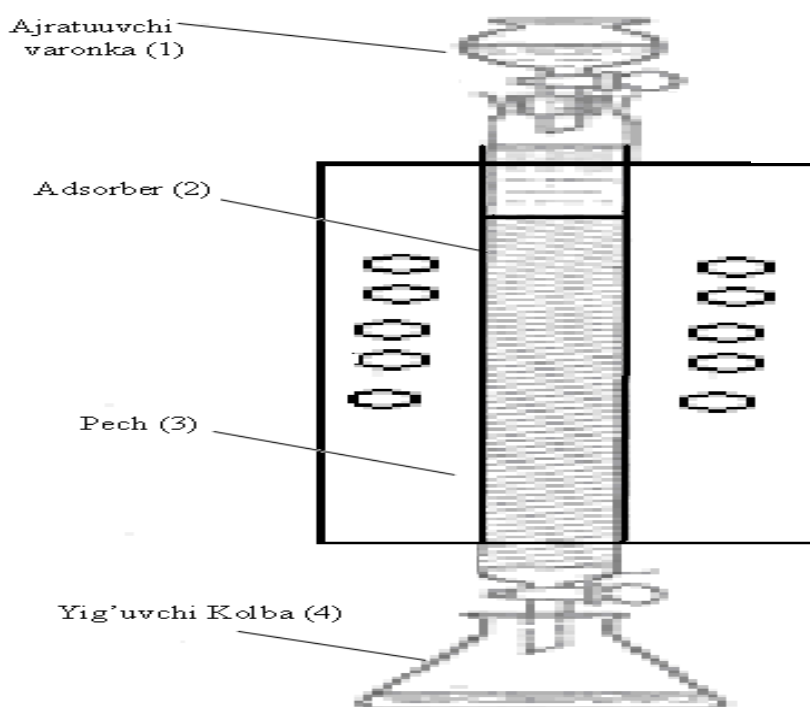
### **2. 3. Tabiiy gazlar tarkibidan propan va butan fraksiyalarini adsorbentlar yordamida tozalash va ajratish**

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 mahsulotlarni turli uglevodorod gruppalariga ajratish, gazlarni namlikdan tozalash va shu kabi jarayonlarga ishlatiladi. Bularni orasida seolitlar alohida ahamiyatga egadir. Masalan seolitlar gaz mahsulotlarining tarkibidagi to'g'ri zanjirli parafinlarni osonlik bilan shimib oladilar. Seolitlarning bu xossasi yonilg'i fraksiyalarining 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

mahsulotlarini tarkibidagi uglevodorod komponentlarini quyidagi tizimda yozsak bo‘ladi: smolasimon asfal ten moddalar → og‘ir aromatik uglevodorodlar → o‘rta molekularli 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 mahsulotlarining tarkibidagi uglevodorodlarning gruppalari bo‘yicha bir-biridan ajratish va ularning miqdorini aniqlash mumkin.[12]



7-rasm. Propan va butan fraksiyalarini kerosin va gazoyl fraksiyalarini bug‘ holida adsorbsiyali ajratish uskunasi chizmasi

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

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

***Laboratoriya ishidan maqsad***

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

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 voronka (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. Adsorbentning 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. Xomashyoni mernikga solib nasos yordamida aralashtiruvchiga beriladi. Xomashyoning hajmiy tezligi adsorbentning hajmiga nisbatan 2 s<sup>-1</sup> ga teng. Adsorbsiya yaxshi borishi uchun xomashyoga N gazi aralashtiriladi. Gazning tezligi ham xomashyoning hajmiy tezligiga tengdir. Xomashyo va gaz aralashtirgichda bir-biri bilan aralashib bug'ga aylantiruvchiga keladi. Bu yerda harorat xomashyoni qaynash haroratsini oxiriga nisbatan 40-60<sup>0</sup> C yuqori ushlab turiladi. Xomashyo to'la bug' holatiga o'tadi. Bug' holatidagi aralashma uch shoxli kran yordamida adsorberga keladi. Adsorberda harorat xomashyoning qaynash haroratini oxiriga nisbatan 20-40<sup>0</sup> C yuqori ushlab turiladi. Xomashyo 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 mahsulotni yig'uvchiga tushadi. Aralashmadagi gaz va sovushga ulgurmagan uglevodorodlar adsorber orqali gaz soatiga o'tadi va atmosferaga chiqarib yuboriladi. Adsorbsiya bosqichi tamom bo'lgandan keyin uch shoxli kranlar desorbsiya bosqichi holatiga o'zgartiriladi. Desorbsiya sifatida suv bug'i ishlatiladi. Buning uchun suvni 2 C<sup>-1</sup> hajmiy tezlik bilan aralashtirgichga (II) beramiz, u yerda N bilan aralashib

desorbentni bug‘ga aylantiruvchiga 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‘ holida desorbsiya bo‘lgan n-parafinlar aralashmasi sovutgichdan o‘tib suyuq mahsulotni 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 xlorini kalsiy yordamida namlikdan quritimiz.

Adsorbsiya bosqichi davom etayotganda bir necha marotaba denormalizatsiyaning nurni sindirish koeffitsiyentini aniqlab boramiz; boshlab koeffitsiyentini qiymati ko‘tariladi; keyinchalik adsorbent n – parafinlar bilan to‘yinganidan so‘ng koeffitsiyentining qiymati kamayib boradi. Bu adsorbsiya bosqichini tamom bo‘lganidan darak beradi. Jarayon tugagandan keyin material balansi tuziladi va olingan mahsulotlarni analiz qilinadi. Denormalizatsiya qotish haroratini aniqlanadi; n-parafinlarni va ular bilan birga bo‘lgan uglevodorodlarni xromatografiya usuli bilan aniqlanadi.[5,7]

Tajriba natijalarini yakunlashtirayotganda quyidagilar qayd qilinadi: xomashyo va adsorbentning xarakteristikalarini, qaysi sharoitda tajriba olib borildi, qancha n-parafinlar olindi (xomashyoga nisbatan % hisobida), jarayonning material balansi, n-parafinlar va denormalizatsiyaning xossalari; n – parafinlarni ajratib olinadi.

### **3 – BOB. NATIJALAR TAHLILI**

#### **3.1. Tozalangan propan va butan fraksiyasidagi gazlarning fizik-kimyoviy xarakteristikalarini**

Viloyatimizdagi Sho‘rtan neftgaz (USHK) va Sho‘rtan gaz kimyo majmuasidagi tabiiy gazni qayta ishlash jarayonida qo‘shimcha mahsulot sifatida yiliga 100 ming tonnadan ortiq propan va butan fraksiyasi hosil bo‘ladi. Hosil bo‘lgan fraksiya tarkibini gaz xromatografiyasi usuli bilan analiz qilinganda quyidagi 3– jadvalda keltirilgan tarkib aniqlandi.

3- jadval.

Propan va butan fraksiyasi tarkibi, % hisobida

| Etan | Propan | Izobutan | n-butan | Pentanlar | Azot | Uglerod dioksid |
|------|--------|----------|---------|-----------|------|-----------------|
| 5,5  | 40,1   | 22.1     | 28,5    | 2,12      | 0,3  | 0,42            |
|      |        | 5        | 8       |           |      |                 |

Quyida tozalangan gazlarning fizik-kimyoviy xarakteristikalarini keltiraman.

Etan  $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$  – rangsiz, hidsiz gaz. Mol m. 30,7. Suyuqlanish harorati – 183,230, zichligi  $572 \text{ kg/m}^3$  (-1000da), chaqnash harorati 1520C, o‘z-o‘zidan alanganish harorati 4720 C. Suvda oz, etanol va uglevodorodlarda yaxshi eriydi. Kimyoviy xossalari ko‘ra etan to‘yingan uglevorodlarning yaqqol vakili. Radikal mexanizm bo‘yicha turli almashinish reaksiyalariga kirishadi. 550 – 6500 da termik degidrogenlanganda etilenga aylanadi, 8000 da atsitelin hosil qiladi. 300-4500 da xlordan etil xlorid, oksidlanganda  $\text{CH}_3\text{CHO}$  va  $\text{CH}_3\text{COOH}$  aralashmasi, gaz fazada nitrolanganda nitroetan va nitrometan aralashmasini beradi. Etan – tabiiy va yo‘lakay gazlar komponenti (hajmiga ko‘ra 10%) bo‘lib, ulardan past haroratda rektifikatsiyalash yo‘li bilan ajratib olish mumkin. Neft xom-ashyosini krekinglashda ko‘p miqdorda etan hosil bo‘ladi. Laboratoriya sharoitida etan metal yodid  $\text{CH}_3\text{I}$  dan Vyurts reaksiyasini qo‘llab,  $\text{CH}_3\text{COONa}$  dan Kolbe reaksiyasiga ko‘ra, etilbromid  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$  dan Grinyar reaksiyasidan foydalanib, etilenni (Pd katalizatorligida) yoki atsitelinni (Ni-Re ishtirokida) gidrogenlab olinadi. [5,7]

Etan – etilen va vinilxlorid 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°C haroratda siqilgan holatda bo‘la olmaydi. Shu sababli birga 30°C haroratda uning to‘yingan bug‘larining 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. Etanning 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 –  $\text{C}_3\text{H}_8$  – og‘ir gaz. Texnik propan siqilgan gazning asosiy komponentidir. Propan bug‘larining tarangligiga (uprugost) qarab, uning miqdori QTPBAda – 75%, YOTPBAda esa – 34% dan kam bo‘lmasligi lozimdir. Siqilgan gazlarni ishlatish harorati 45°Cga teng bo‘lib, bu vaqtda propan bug‘larini 1,6 MPa ni tashkil etadi. Propan bug‘larining tarangligi – 35°C da 0,14 Mpa ga tengdir. Demak, propanni – 30°C gacha hech qanday ishlov bermasdan yoqilg‘i sifatida ishlatish mumkin. Texnik propan

bug‘lari – 42°C dan past haroratlarda truba ichida kondensatlanishi mumkin.

Pentan – C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>. – og‘ir gazdir. Yoqilg‘i gazida asosan texnik butan va propan aralashmasi bo‘lib, pentan oz miqdorda suyuq holda uchrashi mumkin. Harorat 20°C bo‘lganida QTPBAda pentanning miqdori 1% dan, YOTPBA daesa 2% dan oshmasligi talab etiladi. Pentanni kondensatsiyalanish harorati 3°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 gabsizlantirish sharoitlarida ikkita fazali, ya’ni “suyuqlik-bug‘” ko‘rinishida bo‘ladi. Bunda gaz fazasining 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 gazning 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°C haroratda gazdagi propanning tarangligi (uprogosti) 0,32 Mpa gacha kamayadi. Suyuq fazadan olingan bug‘ tarkibi shu aralashmadagi komponentlarga parsial proporsionaldir, ya’ni

$$P_{\text{аралашма}} = \sum r_i \cdot P_i,$$

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 tashish qulaydir. Bu gazlar juda katta yonish issiqligiga ega.

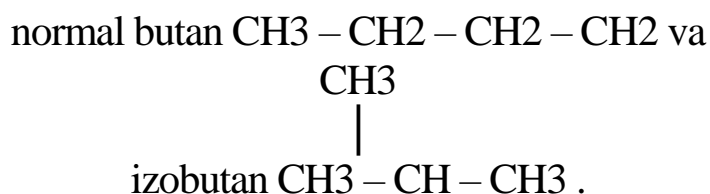
Siqilgan gazlarni olish uchun asosiy xomashyo neft gazlari bo‘lib hisoblanadi. Ayniqsa neftning yo‘lovchi gazlaridan ko‘p miqdorda olinadi. Bunda separatoridan chiqayotgan neftda og‘ir uglevodorodli gazlar erigan bo‘ladi. Separatsiyadan keyin olinayotgan gazlar tarkibida 30% propan, 30-35% butan va 30% ga yaqin benzin gazi bo‘ladi. Neftni stabillash jarayonida olinadigan bu gaz siqilgan gazni olishning manbai bo‘lib hisoblanadi. Termik va katalitik krekinglash jarayonlarida hosil bo‘luvchi sun‘iy gazlardan ham

xomashyo sifatida foydalaniladi, biroq uning tarkibi tabiiy gazlardan farq qiladi.[21,26]

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:



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 anhidrid olishda xom-ashyo, uning propan va boshqa uglevodorodlar bilan aralashmasi gaz yonilg‘i sifatida ishlatiladi.



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

| Gaz tarkibidagi<br>komponentlar                | Gazoylni<br>pirolizida hosil<br>bo'luvchi gaz | Distilliyatlar ni<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<br>undan yuqori<br>uglevodorodlar | 12,9  | 14,4   | 0,5                 | 0,6       |

**3.2. Propan va butan fraksiyasini ajratish va tarkibini aniqlashni maqbullashtirish**

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

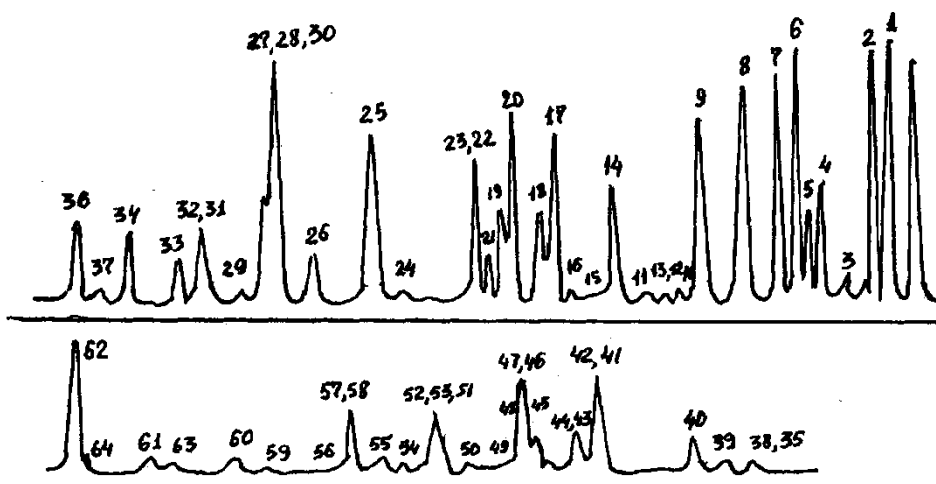
ayrim uglevodorodlar guruhi quyidagi tartibda chiqadi: izoparafinlar, olefinlar, parafinlar, naftenlar.

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]

S<sub>1</sub>–S<sub>5</sub> uglevodorodlar. Yoqilg‘i, neft–kimyoviy sintezi xom-ashyosi va boshqa ko‘pgina sistemalar uchun kerak bo‘lgan yengil uglevodorodlarning (S<sub>1</sub>–S<sub>3</sub>) tarkibini analiz qilish gaz–adsorbsiyani hamda gaz–suyuqlik 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 fraksiyalarining individual tarkibini yetarlicha aniqlash imkoniyatini kapilyar 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–geptan; 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–metilgeptan; 47–4–metilgeptan; 48–3,3–metiletilpentan;  
 49–sis-, sis–1,2,4–trimetilsiklopentan; 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.

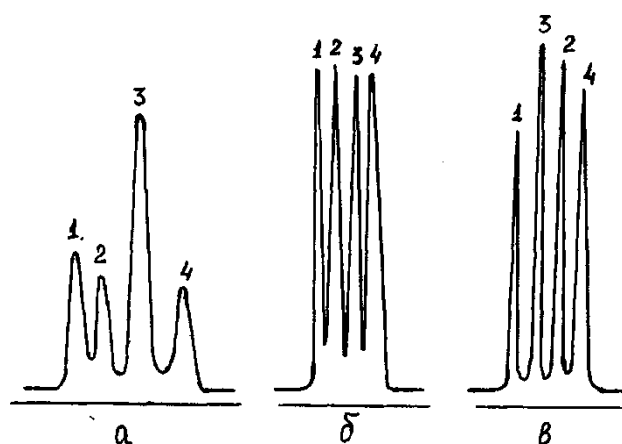
Aromatik uglevodorodlar, ksilollar, etiltoluol va boshqa aromatik uglevodorodlarni nasadkali kolonkalarda ajratish uchun qo'zg'almas faza sifatida bentonillarning organik hosilalari (benton/ni yoxud suyuq kristallarni ishlatish maqsadga muvofiqdir. Mortimer va Djentlar ko'rsatganidek 99,9% tozalikdagi 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–Benzoxinolinli (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]

Bentonning kamchiliklari sifatida m–ksilolni kuchli ushlab qolishini va buning oqibatida uni o–ksiloldan yomon ajralishiga olib kelishini aytib

o'tish joizdir. Shu sababli Montimer va Djentlar bentonning silikon moyi bilan aralashmasini ishlatdilar. Hamma to'rttala  $S_8$ -alkilaromatik uglevodorodlarni ekvikriterial ajratish uchun qo'zg'almas faza sifatida 60 og'irlik % da benton-34 va 40 og'irlik % da dinoniflatat ishlatish tavsiya etiladi (9a - rasm).

Aromatik izomerlarni ajratishda yuqori selektivligi 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  $S_8$ -alkilbenzollarni yetarli darajada 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°Cda 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. Xromatogrammalar:** a) - 75°C da, benton-34 va dinoniflatat 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.

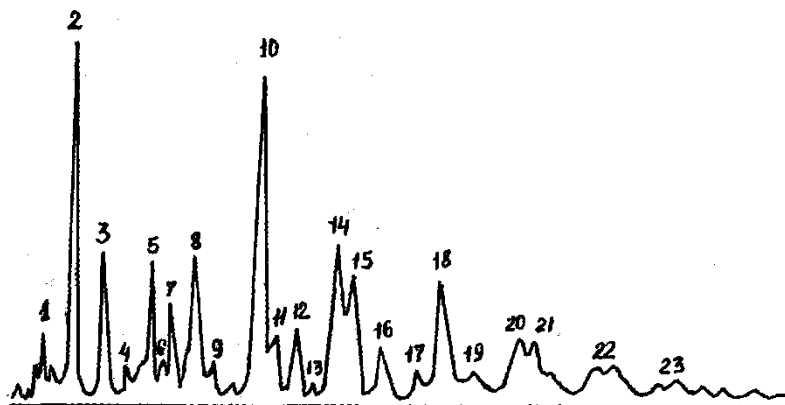
1-etilbenzol; 2-para-ksilol; 3-metaksilol; 4-orto-ksilol.

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 xom moyni yarim metrli silikon elastomeri–30 (20% xromosorbda) da harorat 90 dan 315<sup>0</sup>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–koronen.

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‘xtatib, isitiladi va tashuvchi-gaz yordamida ajratish kolonkasiga yuboriladi.

Gaz–suyuqlikli xromatografiya usuli bilan gazlar (modda bug‘lari) aralashmasining (namunani) ajralishi tashuvchi–gaz oqimi vositasida kolonkaga joylangan qo‘zg‘almas holatdagi sorbent orqali harakatlanishi 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:

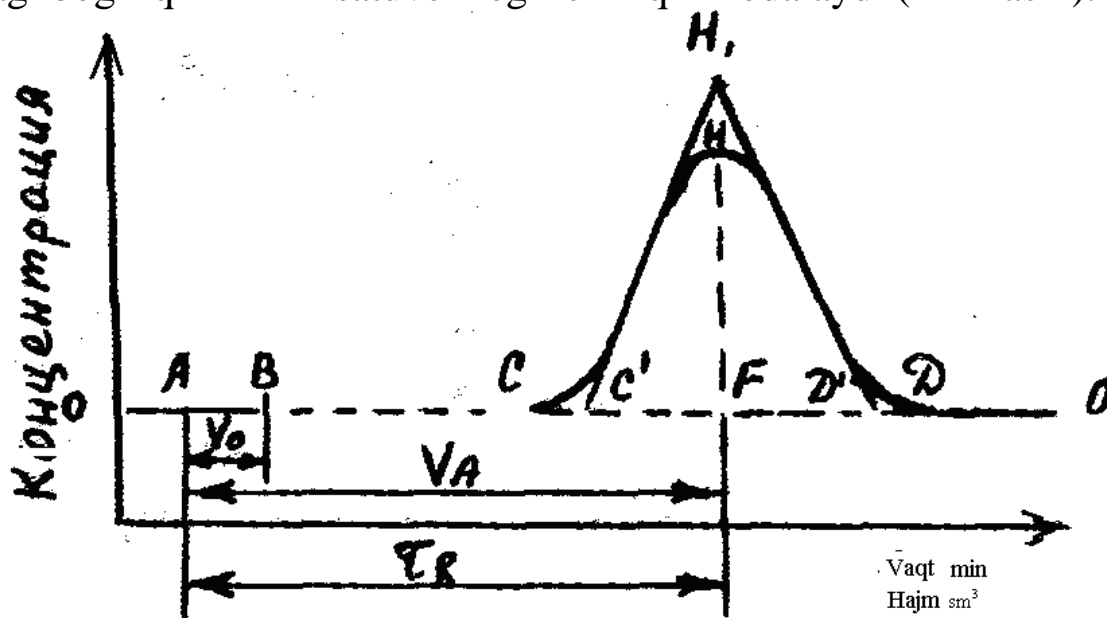
$$G = \frac{C}{C_r}$$

Bu yerda: G–Genri koeffitsiyenti;

S—sorbentning birlik hajmdagi modda miqdori;

S<sub>G</sub>—tashuvchi—gaz birlik hajmdagi 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 koeffitsiyentlarini 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 koeffitsiyentlari 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  $80^{\circ}\text{C}$  gacha ko'tariladi va butun tajriba davomida birday ushlab turiladi. Butun sistemani geliy (vodorod) bilan shamollatilgandan so'ng hamda topshiriq bo'yicha qurilmani rejimga chiqarilgandan so'ng nol chizig'ining doimiyligiga erishiladi. Tashuvchi-gaz geliy (vodorod) ning hajmiy tezligi  $100 \text{ sm}^3/\text{min}$ . atrofida bo'lishi kerak.

Xromatografga modda namunasi mikroshprints yordamida 1-5 mkl miqdorda kiritiladi. Namunaning hajmini 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 hajmlarini hisoblab topiladi.

Aralashma komponentlari nisbiy ushlanish hajmlarini uglevodorodlarning nisbiy ushlanish hajmlari 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 koeffitsiyentini 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 magistrallarining germetikligiga qaratish kerak.

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

$S_1$ - $S_4$  uglevodorodlar aralashmasini bir necha usullar bilan ajratish mumkin: gaz-adsorbsiyali yoki gaz-suyuqlikli xromatografiyalar yoxud modifikatsiyalangan adsorbentlar yordamida.

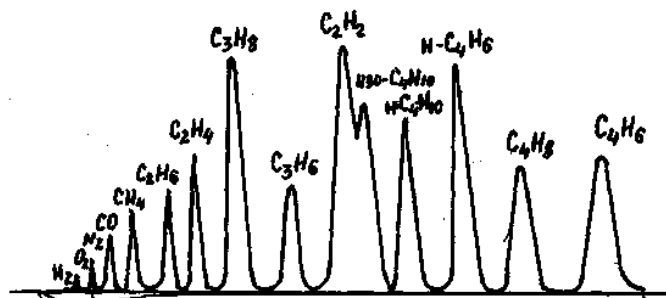
Parafinlar aralashmasini 50 sm li kolonkada xona haroratida selikogelda osongina ajratish mumkin. Biroq, ushbu adsorbentda kolonkaning uzunligi hatto 6,6 m bo'lgan taqdirda ham n-butilen, izo-butilen va butadiyenlar o'zaro ajralmaydilar.

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 edi. 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, kolonkaning 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 uglevodorodlarning ajralishiga erishish mumkindir. [5,7]

S<sub>1</sub>-S<sub>4</sub> uglevodorodlarni ishqor bilan ishlov berilgan alyumosilikat–dibutilftalat (3-5%) shimdirilgan alyumosil to‘latilgan diametri 6 mm, 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°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°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°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 spirtining degidratatsiyasi jarayonida tozalanmagan etil spirtini ishlab–chiqarish nazoratida gazoxromatografiya usulning qo'llanilishi e'tiborga loyiqdir. Analiz sharoitlari quyidagichadir: kolonkaning uzunligi 2 m, dinonilftalat (31%), harorat 26°C, tashuvchi gaz–vodorod, oqim tezligi 40 ml/min.

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

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

Texnik propanni (kolonka uzunligi 2 m, harorat 30°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 butadiyenning 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) xizmat qildi. Butilenlardan tashqari hamma qo'shimchalar ajraladilar. Ularning to'liq ajralishlari uchun haroratni 0°Cgacha 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

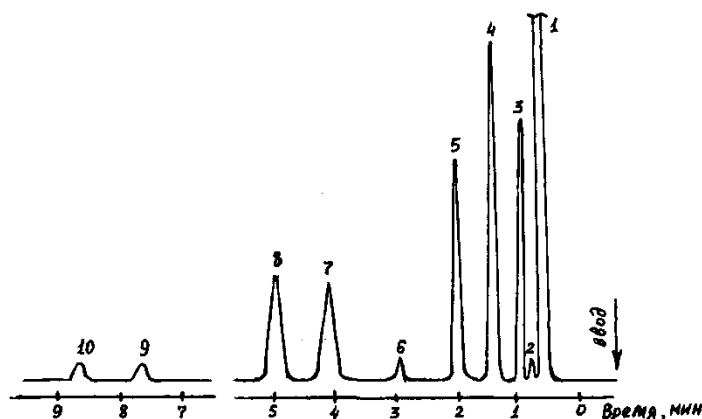
g'ovak sorbentlar polyar birikmalarni kuchsiz adsorbsiyalanadi. Polyar birikmalar bo'lgan suv; spirtlar, glikollar katta bo'lmagan ushlanish vaqti bilan va simmetrik cho'qqilar berishi bilan xarakterlanadilar (ushlanish ko'rsatkichlari yuqori doimiylikka egaliklari bilan farqlanadi). Bu esa ularni o'ta 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 polisorb-1 ni ko'rsatish mumkin. [25,26]

Tadqiqot XL-4 gazli xromatografiyada olib borilgan. Asbobning qismlari zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan. Ajralishning optimal sharoitlari tanlash uchun individual komponentlarni ushlanish vaqti bilan harorat va kolonkaning uzunligi orasidagi bog'liqlik aniqlangan. Komponentlar ushlanish vaqti tashuvchi-gaz 50 ml/min. Sarf bo'lganda polisorb-1 da quyida keltirilgan:

|                               | МИН. - сек. |   |    | МИН. - сек.                      |        |
|-------------------------------|-------------|---|----|----------------------------------|--------|
| CH <sub>4</sub>               | -           | - | 46 | CH <sub>3</sub> OH               | 2 - 42 |
| CO <sub>2</sub>               | -           | - | 54 | и-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 4 - 20 |
| H <sub>2</sub>                | 1           | - | 30 | н-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 4 - 56 |
| C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> | 1           | - | 7  | и-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 7 - 40 |
| C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> | 2           | - | 3  | н-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 8 - 50 |

Bu bog'liqlikni o'rganish natijasida quyidagi ajralish sharoitlari tanlab olingan: 0,25-0,5 mm fraksiyali polisorb-1, ichki diametri 4 mm bo'lgan 6 m uzunlikdagi kolonka, harorat 120°C, tashuvchi-gaz tezligi 3 l/soat, detektor toki 140.

Aralashma komponentlari 10 minut davomida quyidagi tartibda kolonkadan chiqadilar: metan, karbonat anhidrid, etan, vodorod sulfid, propan, metanol, i -, n-butan, i-, n-pentan 13-rasmga qarang).



13-rasm. Tarkibida vodorod sulfid, karbonat anhidrid, metanoli bo‘lgan tabiiy gazni komponentlarga ajralish. 1-metan; 2-karbonat anhidrid; 3-etan; 4-vodorod sulfid; 5-propan; 6-metanol; 7-i-butan; 8-n-butan; 9-i-pentan; 10-n-pentan.

S<sub>1</sub>–S<sub>5</sub> uglevodorod gazlari aralashmasi tarkibining miqdorini aniqlash usuli. 0,25–0,50 mm donadorlikkacha maydalangan diatomit suyuq diizoamilftalat bilan qattiq fazaning 15% og‘irligi miqdorida shimdiriladi va shu yo‘sinda tayyorlangach diametri 6 mm bo‘lgan, uzunligi 6 m kolonkaga joylanadi.

Kolonka UX–1 yoki Xrom–5 xromatografiga o‘rnatilib, germetikligi tekshirilgach, ballondan tashuvchi–gaz (vodorodni ulanadi).

Kolonka termostati haroratini 50°C qilib belgilab, tashuvchi-gazning kolonkadagi tezligini 3 l/soat qilib sistemasida o‘tkaziladi. O‘zi yozish qurilmasida “nol” chizig‘i og‘ish burchagisiz to‘g‘ri chiziq holiga kelgandan so‘ng, asbob analizga tayyor deb hisoblanadi.

Har qanday tarkibiga ega bo‘lgan S<sub>1</sub>–S<sub>5</sub> gazlar aralashmasi shprints yordamida 0,3 ml hajmda dozatorga kiritiladi. Analiz uchun namunaning kiritilishi avtomatik tarzda o‘zi yozib olish qurilmasida belgilanadi. Kolonka orqali tashuvchi–gaz o‘tishi oqibatida aralashmaning komponentlarga ajralishi 20–25 minut davom etadi.

Tajriba tugagandan so‘ng tashuvchi-gaz to‘xtatiladi, asbob elektr tarmog‘idan uziladi, o‘zi yozish qurilmasi qog‘oz tasmagini qirqib olib, uni rasshifrovka qilinadi va aralashmaning miqdoriy tarkibi sharoitida komponentlarning chiqim tartibi quyidagicha bo‘ladi: metan, etan, etilen, propan, propilen, izo-butan, n-butan, izo-butilen -butilen–1, trans–butan–2, sis–butan–2, izo- pentan, 3–mteilbuten–1, n–pentan, pentan–1, 2–metilbuten–1, pentan–2, 2–metilbuten–2.

Gazli xromatografiyadagi kombinatsiyalangan usullar deganda standart gazli xromatografiyaning qismi bo‘lgan gazli xromatografiya bilan boshqa fizikaviy yoki kimyoviy usullarni umumiy sistemasidagi tadqiqotlarni tushunish mumkin.

Gazli xromatografiya kombinatsiyalangan usullarini udarining ikki belgisi bo‘yicha tasniflanadi (klassifikatsiyalanadi): birinchidan, ushbu usullar mavjud qo‘shimcha sistemalarni gazoxromatografik kolonkaga nisbatan joylashishga qarab farqlanadilar (kolonkagacha yoki undan keyin). Ikkinchidan, kombinatsiyalangan usullarning qo‘shimcha usul–kimyoviy yoki fizikaviy bo‘lishiga qarab farqlanadi.

Biz ayrim kombinatsiyalangan usullarni kengroq ko‘rib chiqilganda birinchi tasnifni ishlatish mumkinligini bilgan holda ushbu bo‘limda ikkinchi tasnifga amal qilamiz.

Ikkinchi tasnifning guruh usullariga analitik sistemasi orqali o‘tayotgan namunaning kimyoviy tarkibi o‘zgaradigan kombinatsiyalangan usullar kiradi. Drovert taklifiga ko‘ra bunday usullarni umumiy bo‘lgan “reaksion gazli xromatografiya” nomi bilan birlashtiradilar.

Ikkinchi tasnifning ikkinchi guruh kombinatsiyalangan usullar mustaqil usul sifatida ham ishlatilishi mumkin bo‘lgan qo‘shimcha analitik usul (odatda, instrumental)ni qo‘llash bilan bog‘liqdir. Bu usulga mos bo‘lgan qo‘shimcha sistemani gazoxromatografik detektor yoki standart gazoxromatografik detektorga qo‘shimcha sifatida ishlatadilar. Bunday qo‘shimcha usullar yordamida ajralgan aralashma komponentlarini sifatliy identifikatsiya qiladilar.

Reaksion gazli xromatografiyani quyidagi 4 hollarda qo‘llanadi:

- a) reaksiyani yoki katalizatorni o‘rganishda;
- b) gazli xromatografiyaning odatiy usullari yordamida tadqiqot qilish mumkin bo‘lmagan namunalarning analizida;
- d) aralashma komponentlarini sifatliy identifikatsiya qilish maqsadida uni ajratishdan oldin yoki keyin amalga oshiriladigan kimyoviy reaksiyalar yordamida;
- g) ajratish birikmalarning konversiyasi yo‘li bilan detektorning sezgirligini oshirish.

To‘la tahlil qilish maqsadida reaksiion gazli xromatografiya usullarini namuna sistemaning qaysi qismida (xromatografik kolonkaga nisbatan) kimyoviy reaksiyaga uchrashiga qarab tasnif qilinishi yaxshiroqdir. Shu sababli biz ushbu usullarni quyidagi ikki usulga ajratamiz:

namuna kolonkagacha kimyoviy o‘zgarishlarga uchraydigan usullar;  
ajratilgan birikmalar kolonkadan chiqqandan so‘ng kimyoviy o‘zgarishlarga uchraydigan usullar.

Birinchi guruhga biz xromatografik kolonkaga kirguncha namuna kimyoviy ta’sirga uchraydigan reaksiion gazli xromatografiya usulini kiritdik. Ushbu usullarda namunada ma’lum reaksiyalar o‘tkaziladi va reaksiya mahsulotlari gazoxromatografik analiz qilinadi. Bunda ushbu mahsulotlar tashuvchi–gaz oqimi yordamida ushlab qolish bosqichisiz bevosita xromatografga o‘tkaziladi. [26]

Ushbu usullar guruhini 3 ta kichik guruhlarga bo‘lish mumkin.

Birinchi kichik guruh usullarida reaksiyalar parametrlarining o‘zgarishini mahsulot miqdoriga ta’sir o‘rganiladi, yoki ushbu reaksiya

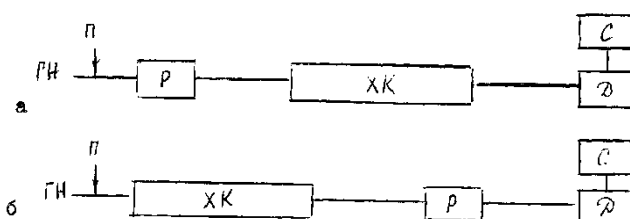
katalizatorlari tadqiqot qilinadi. Bu esa uni mikroreaksion gazli xromatografiya deb nomlanib, odatdagi pilot qurilmalarida ishlatiladigan moddalarning mikromiqdorlari bilan unda reaksiya olib boriladi.

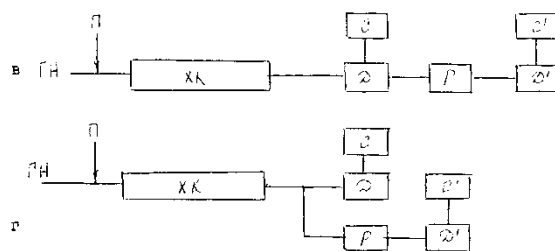
Ikkinchi kichik guruhga namuna (odatda uchuvchanlikka ega bo'lmagan) uchuvchan mahsulotlarga termik parchalanadigan usullar kiradi. Bu mahsulotlar gazoxromatografik kolonkaga kiritiladi va ular ajratilib, nisbiy konsentratsiyalari o'lchanib, boshlang'ich namuna molekulasini murakkabligi xarakterlanadi. Odatda ushbu usul pirolitik gazli xromatografiya deb nomlanadi. Hozirgi paytda uchmaydigan murakkab molekulalarning shu jumladan tabiiy va sintetik polimerlar molekulalarni tadqiqot qilishda katta ahamiyatga egadir.

Uchinchi kichik guruhga ma'lum kimyoviy reaksiyalarda gaz holatda ishtirok etuvchi va kolonkagacha amalga oshiriladigan usullarni kiritamiz. Ushbu reaksiyalar namuna komponentlarini ancha osonroq identifikatsiya qilinadigan oddiyroq moddalarini ancha osonroq identifikatsiya qilinadigan oddiyroq moddalarga aylantirish evaziga amalga oshiriladi. Bu reaksiyalar birlamchi kolonna (reaktor)da, ya'ni xromatografik kolonkagacha amalga oshirilgani uchun ularning modda tuzilishini aniqlovchi kolonkagacha bo'lgan reaksiyalar deb nomlash mumkin.

Xromatografik ajralgan birikmalar bilan olib boriladigan reaksiyalar:

Xromatografik kolonkadan chiqayotgan ajralgan birikmalar bilan reaksiyalarni detektorlash usullarini soddalashtirish yoki ushbu moddalarni identifikatsiya qilish maqsadlarida olib boriladi. Birinchi holda (14,b-rasm) xromatografik ajralgan komponentlar katalizatorli reaktordan o'tkaziladi, natijada bir yoki bir necha komponentlar, detektorga kirishdan oldin, kimyoviy o'zgarishlarga uchraydi. Ikkinchi holda komponentlarni identifikatsiya qilish uchun kimyoviy reaksiyalar ushbu komponentlar standart gazoxromatografik detektordan chiqqandan so'ng, (14-rasm) yoki detektorlash bilan paralel holda (14-rasm) birga olib boriladi.





14-rasm. Reaksiyon gazli xromatografiya asosiy variantlarini blok-sxemalari (standart gazoxromatografik sistemaning asosiy qismlari qalin chiziqlar bilan belgilangan).

GN-tashuvchi-gaz; p-analiz uchun namuna; XK-xromatografik kolonka; D-detektor; o‘zi yozib olish qurilmasi; R-reaktor; D’ reaktordan chiqayotgan birikmalarning detektori va o‘zi yozib olish qurilmasi.

R XK dan oldin (a) va keyin (b), D R dan keyin (b), R dan oldin (d) va R bilan parallel (e).

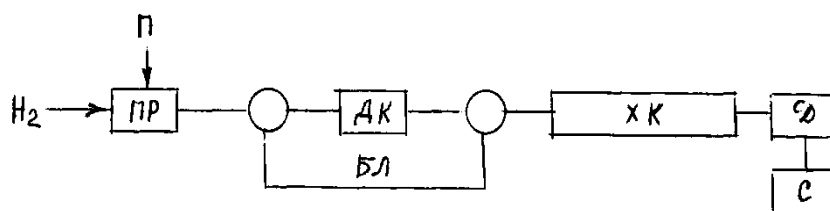
Birinchi usul (14,b-rasm) nisbatan kam tarqalgan. U asosan detektorning sezgirliги ajralgan komponentlarning ko‘rinishini kimyoviy o‘zgartirish oqibatida oshirish maqsadida yoki “nishonlangan” birikmalar bilan ishlagan komponentlarning radiaktivligini aniqlashda ishlatiladi.

Ikkinchi usul (14 v, g-rasm) gazli xromatografiya amaliyotida katta ahamiyatiga ega. U ko‘pincha ajratilgan birikmalarni oddiy spetsifik sifatli reaksiyalar yordamida identifikatsiya qilish uchun qo‘llaniladi.

#### Murakkab reaksiyon gazoxromatografik sistemalar

Ayrim hollarda xilma-xil kombinatsiyalangan usullarni birlashtirib, undan ham murakkab sistemalar konstruksiyasini tuzadilar.

Masalan, vodorod oqimida polimerning pirolitik parchalanishini olish mumkin, ushbu parchalanish mahsulotlarini xromatografik kolonkaga kiritishdan ilgari gidrogenlash katalizatori orqali o‘tkazilishi lozim bo‘ladi. Bunda pirolizning to‘yinmagan mahsulotlari qaytarilish reaksiyasiga uchrab, natijada xromatogramma soddalashadi. Gidrogenlash bosqichidan o‘tgan va o‘tmagan piroliz mahsulotlari xromatogrammalarini o‘zaro taqqoslash oqibatida reaksiyaning to‘yinmagan mahsulotlarini oson xarakterlash mumkin. Bunday sistemaning bloksistemi 15–rasmda ko‘rsatilgan.

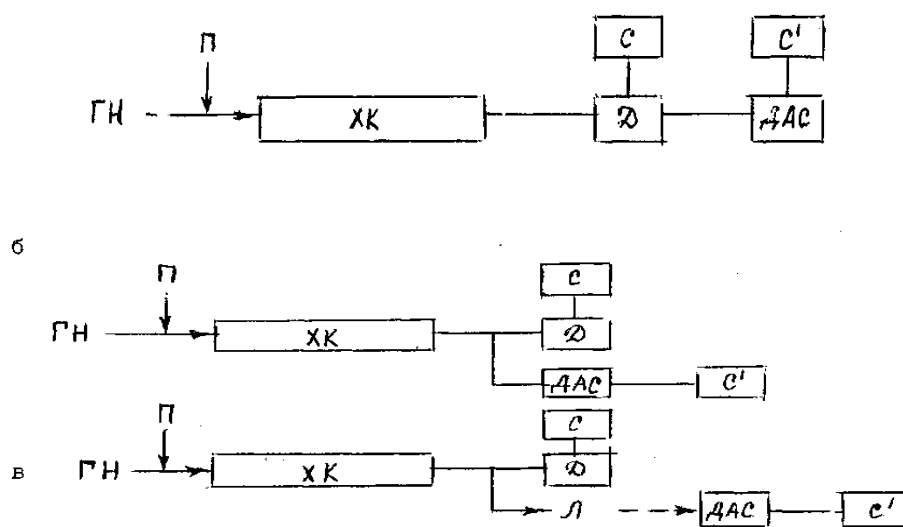


15-rasm. Gazoxromatografik ajralish piroliz va gidrogenlash jarayonlaridan so‘ng joylashgan kombinatsiyalangan asbob-sxemasi (standart gazoxromatografik sistemaning qismlari qalin chiziqlar bilan belgilangan).

$N_2$ –vodorod (tashuvchi-gaz); N–sistemaga kiritilayotgan namuna; PR–pirolitik reaktor; DK–qo‘shimcha kolonka (gidrogenlash katalizatori joylashgan); BY–baypas yo‘li; XK–xromatografik kolonkada; D–detektor; S–o‘zi yozilib olish qurilmasi.

Juda ko‘p murakkab reaksiyon gazoxromatografik sistemalarni, shu jumladan qo‘shimcha detektorlash usullari qo‘llanilgan mass–spektrometriya, infraqizil spektroskopiya, yadro-magnit rezonansi spektroskopiyasi va boshqalarni ko‘rsatib o‘tish mumkindir. [27]

Umuman olganda kombinatsiyalangan usullarni uch guruhga ajratish mumkin (16-rasm).



16-rasm. Standart gaz xromatografli qo‘shimcha analitik sistemasi asosiy variantlarining blok-sxemalari (standart gaz xromatografini asosiy qismlari qalin chiziqlar bilan belgilangan)

GN–tashuvchi-gaz; p–Qurilmaga kiritilayotgan namuna; XK–xromatografik kolonka; D–detektor; S–o‘zi yozib olish qurilmasi; DAS–

qo‘shimcha analitik kolonka; UQM-uslab qolish moslamasi; S’-1-rasmdagi kabi.

Qo‘shimcha sistema birinchi ikki guruh usullarida (3a, b-rasm) standart gaz xromatografiga bevosita birlashtirilgan va ajralgan birikmalar ushbu sistemaga uzluksiz kelib turadi. Bu ikki guruhlar orasidagi farq qo‘shimcha sistemaning qayerda joylashganligida bo‘lib, birida ushbu sistema gazoxromatografik detektorga parallel ulangan bo‘lsa, (b), boshqasida esa (a) undan keyin ulangan bo‘ladi.

Uchinchi guruh usullarida (16,d-rasm) xromatografik ajralgan birikmalar avval ushlab kolonka, so‘ngra qo‘shimcha sistemada ular analiz qilinadi.

Yaqin vaqtlargacha katalitik reaksiyalarni o‘rganishda nisbatan katta bo‘lgan laboratoriya reaktorlari ishlatilar edi, olinadigan mahsulotlar bir necha yuzlab millilitr miqdorlarni tashkil etishi va bu miqdorlar analitik nuqtai nazaridan haydashga yetarli bo‘lishi lozim edi. Ushbu moddalarning kimyoviy tarkibini aniqlash boshqa usullari yo‘qligi bunga asosiy sabab edi. Bunday tajriba usuli bilan ish olib borish ko‘p vaqt talab qilib analiz qilinadigan moddalar miqdori ko‘p ishlatilish sababli tajriba ham qimmatga tushadi.

Gazli xromatografiya vujudga kelish bilan holat talaygina o‘zgaradi: analizlarni tezroq o‘tkazish va kichik miqdoridagi modda miqdori bilan ishlash imkoniyati yuzaga keldi. Biroq bu yo‘nalishda Koks, Tobin va Emmutlar tomonidan 1955 yilda taklif etilgan gazli xromatografiyaning mikroreaksion sistema bilan kombinatsiyasi katta ijobiy o‘zgarishlarga olib keladi. Bunday sistema bir necha milligrammli namunalar ishlatgan holda xilma-xil reaksiyalarni tajribiy o‘rganish imkoniyatini berdi. [29]

Mikroreaksion usullarni quyidagi guruhlarga bo‘lish mumkin:

davriy ishlovchi mikroreaktorli usullar;

impuls rejimida ishlovchi mikroreaktorli usullar;

uzluksiz ishlovchi mikroreaktorli usullar;

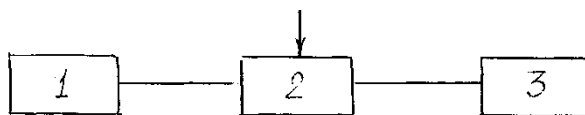
katalizator xossalari aniqlovchi maxsus mikroreaksion usullar.

Ushbu usullarning har biri o‘z ishlatish doirasiga va o‘z chegarasiga egadir.

Davriy ishlovchi mikroreaktorli usullari

Davriy ishlovchi mikroreaktorli usullari davriy ishlovchi kichik reaktor va u bilan birlashtirilgan gazli xromatografdan tashkil topgan asbobda kimyoviy reaksiyalarni o‘rganishda qo‘llanadi. Bu moslama reaktordagi moddadan namunani davriy ravishda oluvchi tozalash qurilmasini o‘z ichiga oladi. Bunday sistemaning blok-sxemasi 17-rasmda ko‘rsatilgan.



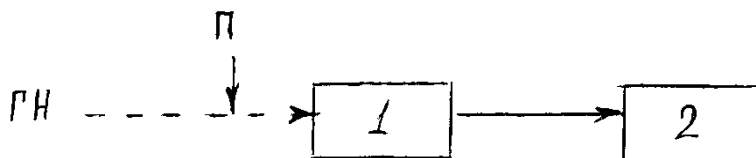


17-rasm. Davriy ravishda ishlovchi mikroreaktor bilan kombinatsiyalangan asbobning blok-sxemasi. 1-Davriy ishlovchi mikroreaktor; 2-dozator; 3-gaz xromatografi; TG-tashuvchi-gaz.

Bunday sistemada analiz qilishdan maqsad–moddalar kimyoviy tarkibi o‘zgarishini vaqtga, reaksiya parametrlari bo‘lmish ayrim reagentlar konsentratsiyasi, reaksiya harorati, reaktordagi bosim, katalizatorning miqdori kabilarga bog‘lab aniqlashdir. Gomogen reaksiyalarni gaz yoki suyuq fazada, geterogen gaz–suyuqlikli reaksiyalarni esa atmosfera bosimidagina emas, balki ko‘tarilgan bosimda ham o‘rganish mumkin. Biroq, amalda ushbu asbobda o‘rganishi mumkin bo‘lgan reaksiyalar soni chegaralangan.

Impulsi ish rejimida reaktorda tashuvchi-gaz oqimi doimiy qilib ushlab turiladi. Reaktorga reaksiyon aralashma “impuls” holida qaratilib, reaksiya hamma mahsulotlari gaz oqimi vositasida gaz xromatografiga o‘tkaziladi va shu tariqa komponentlarga ajraydi.

Ushbu prinsipda ishlovchi asbobning soddalashtirilgan blok-sxemasi 18-rasmda ko‘rsatilgan.



18-rasm. Impuls rejimli mikroreaktorli kombinatsiyalangan asbobning blok-sxemasi.

1-mikroreaktor; 2-gaz xromatografi; TG- tashuvchi-gaz.

Bunday tipdagi asbobda istalgan termik va katalitik reaksiyalarni amalga oshirish mumkin. Biroq texnik qiyinchiliklar va natijalarni interpretatsiya qilish noqulayliklari bu usulni gaz fazali termik hamda geterogen katalitik reaksiyalarni o‘rganishda chegaralanishlarga olib keladi. Impulsi mikroreaksion usul katalizator aktivligini o‘rganishda, katalizatorning “qarish” jarayonida uning aktivligini pasayishini tadqiqot

qilishda va reaksiyalarning tezligi va mexanizmlarini aniqlashda qo'llanadi. [30]

Odatda katalizator solinadigan reaktor kichik diametrli naychadan tayyorlanadi. Hajmi 1-20 ml li reaktorlarga odatda 100 mg dan 10 grammgacha miqdorda katalizator joylanadi. 400°C gacha haroratda va atmosfera bosimida ishlash uchun shasha reaktorlar qo'llash mumkin. Undan yuqori haroratlarda esa kvardsdan yoki metallardan qilingan reaktorlar kerakdir Sveydjlok va Ermetolar konstruksiyasiga binoan fittinglar ishlatilsa reaktorlarni tayyorlash va ularni sistemaga ulash hech qanday qiyinchilik tug'dirmaydi. Asbob–anjomlardan naychalarni qirqish uchun kesgich va fittinglarni yig'ish uchun gayka burandagi (kaliti) kerak bo'ladi.

Reaktorga kirish qismida qo'lda namunani shprints yordamida kiritish uchun maxsus qurilma bo'lishini ko'zda tutish lozim.

Reaktorlarni qizdirish uchun elektropechlardan foydalaniladi.

Haroratni aniq o'lchash termopara tushiriladigan maxsus ichki cho'ntak yordamida amalga oshiriladi.

Tashuvchi–gaz keluvchi xromatograf naychasi kesilib, unga reaktor ulanadi (18-rasmga qarang).

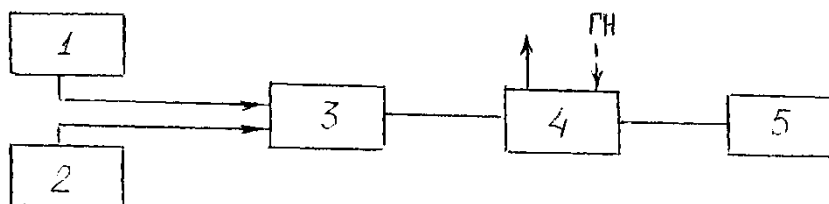
Xromatografik ajralgan birikmalarni indentifikatsiya qilishda shunga o'xshash aralashmalarni analiz qilish ma'lum usullarini qo'llash kerak.

Impuls rejimli mikroreaktor bilan ishlar quyidagicha amalga oshiriladi. Reaktor katalizator bilan to'latilib, u tajriba uchun kerakli haroratgacha qizdiriladi. So'ng tashuvchi–gaz oqimi ulanib, xromatografik kolonka kerakli harorati belgilanadi. Katalitik jarayonlarni o'rganishda avval katalizatorga ma'lum ishlov beriladi (qaytarish, oksidlash, sulfidlash va shu kabilar). Bunday ishlovlarni analizlarni boshlashdan avval bevosita reaktorda ham amalga oshirsa bo'ladi. Bundan so'ng reaktorga reagentlar kiritiladi. Kiritilayotgan suyuqlik miqdorini bir necha mikrolitrdan 50 mkl gacha o'zgartirish mumkin. Reagentlar gaz holatda bo'lsa ularning hajmi 1 dan 20 ml gacha o'zgarishi mumkin. Kiritilgan reagent (agar u suyuqlik bo'lsa) tashuvchi–gaz oqimida bog'lanadi va katalizator orqali o'tadi va kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi. Reaktordan chiqayotgan reaksiya mahsulotlari gaz xromatografiga keladi va u yerda komponentlarga ajraladi hamda reaksiya mahsulotlarining kimyoviy tarkibini belgilashga imkon beradi.

Reaksiya haroratini o'zgartirish orqali va olingan natijalarni taqqoslash oqibatida ushbu reaksiyani olib borish optimal haroratini tanlanadi.

Ushbu usulda reagent mikroreaktorga uzluksiz kirib turadi. Mikroreaktordan chiqishda reaksiya mahsulotlaridan iborat namuna

dozator yordamida davriy ravishda olinib, u gazli xromatografga to'liq analiz qilish uchun kiritiladi. Ushbu asbob blok–sxemasi 19–rasmda ko'rsatilgan.



19-rasm. Uzluksiz ish rejimidagi mikroreaktor blok-sxemasi.  
1 va 2–suyuqlik va gazni uzluksiz kiritish qurilmasi; 3–mikroreaktor;  
4–jo'mrak–dozator; 5–xromatograf.

Ushbu asbob o'z ichiga suyuqlik va (yoki) gazsimon reagentni uzluksiz kiritish moslamasini, katalizator joylangan reaktorni, bosimni o'lchash va sozlash asbobini, jo'mrak–dozatorni va gaz xromatografini oladi. Suyuqlik va (yoki) gazsimon reagentlar kiritish moslamasi orqali mikroreaktorga o'tkaziladi, hosil bo'lgan reaksiya mahsulotlari jo'mrak–dozator orqali atmosferaga chiqib ketadi. Ushbu jo'mrak yordamida reaksiya mahsulotlarning o'lchangan miqdorlarini gaz xromatografiga o'tkazish mumkin. [20]

Uzluksiz ish rejimiga ega mikroreaktorlar kinetik xarakteristikalarini o'rganish uchun mos keladigan usuldir. Katalizatorlarning fizik–kimyoviy xossalari o'lchashda keyinchalik rivojlantirilgan xromatografik usullar mavjud bo'lib, ular: yuzaga cho'ktirilgan metallik katalizatorlarning umumiy va solishtirma yuzasining nordonlik va nordonlikning taqsimlanishini, reagentlarni adsorbsion muvozanat doimisini o'lchashlar va shu kabilar.

### **3.3. Tabiiy gazdan propan va butan fraksiyasini ajratib olishni usullarining samaradorligi. texnologik jarayonlarni maqbullashtirish.**

Gazlardan olinadigan (organik sintez uchun) xomashyo sifatiga ta'sir etuvchi ortiqcha qo'shimchalar gaz tarkibidan chiqariladi, ya'ni tozalanadi. Tozalash jarayonlari ko'p bosqichli bo'lib, murakkabdir. Gazlarni H<sub>2</sub>C 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,  $H_2S$ , bisulfidlarni ( $R-S-S-R'$ ),  $N_2SO_3$  va boshqa qo'shimchalarni o'ziga yaxshi yutadi.

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

Jarayonning kamchiliklaridan biri, gazni katta tezlikda harakati tufayli ko'pik hosil bo'lishi ko'payib, reagentning 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% -  $N_2O$  dan iborat yutuvchi ishlatiladi. Gazning 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. Komponentning 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  $T$ ,  $R$ , absorbentning gaz bilan miqdoriy nisbatlari tanlanadi. Odatda absorbsiya 12-20 atm.da olib boriladi.

$R$  – ortishi bilan ajratib olish darajasi ortadi (harorat pasayishi bilan ham).

Gazning suyuqlikda yutilishi  $Q$  ajralishi bilan boradi (absorbsiya issiqligi -  $\Delta N_{ads.}$ ):

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

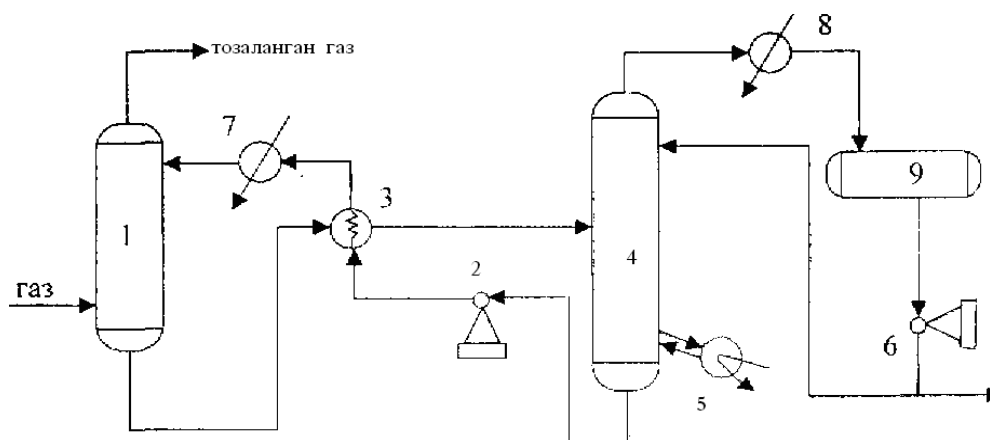
T – ortishi bilan gaz fazadagi komponentlarning bosimi ortadi va absorbsiya susayadi. Yuqori haroratda absorbsiya tugab, desorbsiya jarayoni borishi mumkin.

Fraksiyalar miqdorini ortishining oldini olish uchun absorberlar oraliq sovutiladi.

Absorbsiya 35°C dan yuqori bo‘lmagan haroratda olib boriladi. Gazlarning suyuqlik ustidagi bosimining ortishi, absorbent haroratini bosimlarining eritmadagi gazlarning parsial pasayishi absorbsiyaning samaradorligini belgilaydi.[28]

Absorbsiya samaradorligi (effekti) 1kg absorbent yutgan – gazning miqdori (m<sup>3</sup>) 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 gazdan propan va butan fraksiyasini ajratib olishga tayyorlash jarayoni.

Uglevodoroddagi to‘liq gaz absorberning (1) pastki qismidan beriladi (tarelkalarga). Absorber yuqori qismiga esa absorbent beriladi. Ayrim uglevodorodlari yutilgan gaz uning yuqori qismidan chiqadi. Uglevodorodlar bilan to‘yingan absorbent issiqlik almashuvchi (3) dan o‘tib desorberga (4) keladi. Desorberda (5) qizitgich hisobiga yutilgan uglevodorodlar bug‘lantiriladi. Desorberning pastki qismidan uglevodorodlardan ajralgan absorbent (3) ga yuboriladi. (2) nasos yordamida u (7) sovutgich orqali o‘tib absorberga tushadi. Shunday qilib

jarayon qurilmasi adsorbent – absorber – desorber – absorber siklida (yopiq) ishlaydi.

Desorberning yuqori qismidan bug‘ holat adsorbentdan ajralgan gaz komponentlari (8) sovutgichda sovub kondensatlanadi va 9 yig‘uvchiga tushadi. Kondensatsiyalanishga ulgurmayan 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 ( $m^2/g$ ). Yirik va mayda g‘ovakli adsorbentlar bor. G‘ovaklar diametri angstromda o‘lchanadi.

$1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ sm}$ . Mayda g‘ovak  $\leq 30 \text{ \AA}$ , yirik g‘ovak  $> 3 \text{ \AA}$ .

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

Uglevodorodlarning adsorbsiyasi ularning molekulyar og‘irligi, kimyoviy tarkibiga bog‘liq.

Olefin uglevodorodlari parafin uglevodorodlariga nisbatan yaxshi yutiladi. Yuqori molekulali birikmalar ham yaxshi yutilib, o‘zidan oldin yutilgan molekulali 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 uglevodorodlarining 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.

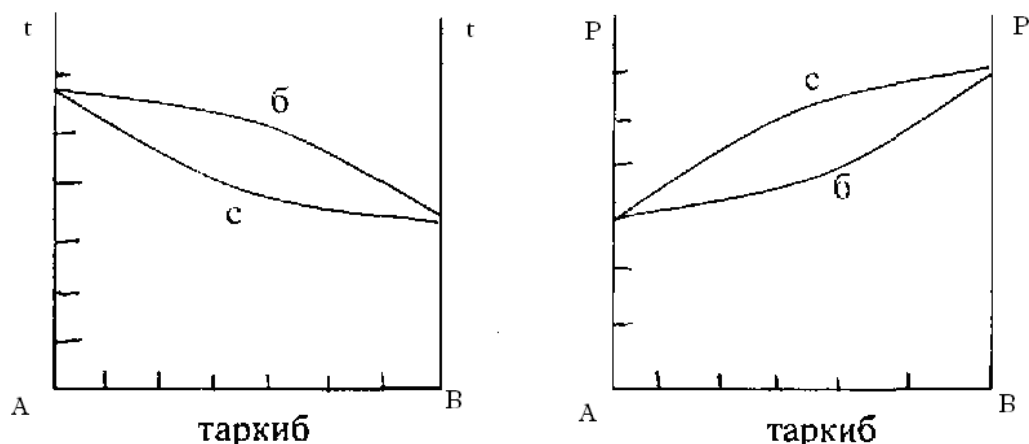
Adsorbsiyaning umumiy kamchiligi – gaz aralashmasidan albatta og‘ir uglevodorodlarni chiqarish kerak bo‘ladi., chunki ular desorbsiya vaqtida adsorbentdan yomon ajraladi.

**Rektifikatsiya usuli** gaz uglevodorodlarini qismlarga (fraksiyalarga) ajratishining 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 haroratni pasaytirish, bosimni esa oshirish bilan amalga oshiriladi.



21-rasm. Propan va butan fazalari.

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

Gaz aralashmalarini sovutish (juda past haroratgacha) 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).

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

Amalda esa asosan uglevodorodlarning 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  $T_q$  lari  $15^{\circ}\text{C}$  ga farq qiladi.

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

$$T_{\text{etilen}}(C_2H_4) = - 103,8^{\circ}\text{C}(104^{\circ}\text{C})$$

Propan va propilen  $5,6^{\circ}\text{C}$ ga farq qiladi.

$S_4$  ga teng uglevodorodlarni (masalan, kreking vaqtida chiqarilgan gazlarni) ajratish ancha qiyin. Butan-butilen fraksiyasidagi komponentlarning haroratlari bir-biriga ancha yaqindir.

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

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

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

$$\text{butadiyen } T_q = - 4,4^{\circ}\text{C}$$

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

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  $- 5^{\circ}\text{C}$  da qaynaydigan azeotrop aralashmalar hosil qiladi.

Shu sababli haroratlari 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 harorati 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 xemosorbsiya 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  $125^{\circ}\text{C}$  qizdirilsa, dastlabki moddalarga parchalanib ketadi.

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

Absorbsiya-rektifikatsion usul. Fraksiyalarga ajralishi kerak gaz ( $\text{H}_2\text{S}$  tozalangan) kompressor (1) yordamida 4 atm. bosimgacha siqiladi, 2 sovutgichda sovutiladi, keyin gaz separator (3) ga yuboriladi, undan keyin u 17-18 atm. gacha siqish uchun (4) kompressorga uzatiladi. U (5) sovutgichdan o'tib, (6) gaz separatorga keladi, unda gaz kondensatdan ajraladi. Keyin  $30-35^{\circ}\text{C}$  ga ega gaz absorberning (7) pastki qismiga keladi. Absorberda  $R = 14-16$  atm. da ushlab turiladi. Yuqori qismidan absorbent bo'ladi. Absorberni yuqori qismini  $T = 30^{\circ}\text{C}$ , pastki qismi esa  $45^{\circ}\text{C}$ . (7) absorberdan  $\text{SN}_4$  va  $\text{N}_2$  iborat gaz yana (8) absorberga uzatiladi. To'yingan absorbent absorber (7) ning pastki qismiga o'zicha harakatlanib tushadi va u desorber (9) ga uzatiladi. Desorberda  $R = 10-11$  atm. Desorberni pastki qismi  $T = 110^{\circ}\text{C}$ , yuqori qismi esa  $35^{\circ}\text{C}$  ga teng.

Desorberning yuqori qismidan etan-etilen fraksiyasi tozalagichga (10) ga yuboriladi. Bunda  $\text{H}_2\text{S}$  NaOH bilan tozalanadi. NaOH sirkulyatsiyasi 12 – nasos yordamida amalga oshiriladi. Etan-etilen fraksiyasi suv bilan (12) kolonnada yuvilgandan keyin kompressor yordamida siqilib qayta ishlashga yuboriladi.

Desorberning pastki qismidan yengil uglevodorodlarda ajratilgan mahsulot (13) nasos bilan issiqlik almashuvchi (14) ga uzatiladi va u 15 propan kolonnasiga beriladi. Bu kolonnada propan-propilen uglevodorodlari  $\text{C}_4$  va undan yuqori uglevodorodlardan ajratiladi.[20]

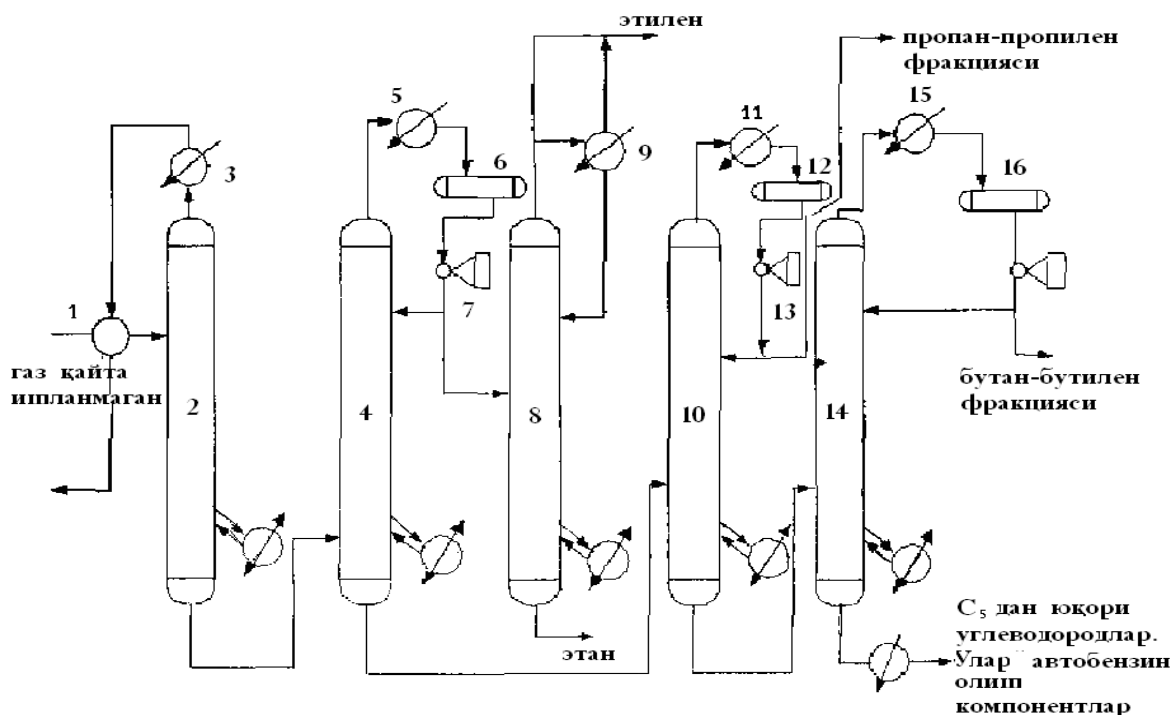
Kolonnaning pastki qismi  $T = 140-180^{\circ}\text{C}$ ,  $R = 16-17$  atm. teng. Kolonnami yukori kismidan propan-propilen fraksiyasi sovutgich-kondensator 16 ga tushadi, bunda u  $20-25^{\circ}\text{C}$  ga sovutilib va yiguvchi (17) ga keladi. Kolonnaning yuqori qismini  $40^{\circ}\text{C}$  haroratda ushlab turish uchun propan-propilen fraksiyasini bir qismi (8) nasos bilan kolonnaga yuboriladi. Pastki qismidan esa chiqayotgan mahsulot butan-butilen, pentan fraksiyalarini olish uchun ajratiladi.

Absorbsiya va rektifikatsiya suniy sovutgich ishlatmasdan propan-propilen fraksiyasini  $80-85^{\circ}\text{C}$  bo'lib - 90-95%, pentan -98% dan yuqori miqdorda olish mumkin. Etan-etilen fraksiyasidagi etilenga talab katta bo'lgani uchun ularni ajratishga e'tibor berilmoqda.

Uglevodorod qismlarida ajratiladigan gaz 35-45 atm. bosim ostida issiqlik almashgich (1) dan o'tib metan kolonnasiga (2) keladi. Bunda  $SN_4$  va  $N_2$  qolgan uglevodorodlardan ajraladi.

$SN_4$  va  $N_2$  fraksiyasi kolonnaning yuqori qismidan chiqib, etan-ammiakli sovutgich (3) sistemasidan o'tib issiqlik almashgich (1) ga keladi.

Kolonnaning yuqori qismi:  $T = -95, -100^{\circ}C$ ,  $R = 38-42$  atm. Kondensat - etan-etilen va boshqa uglevodorodlar kolonnaning pastki qismidan chiqib, (4) etan kolonnasiga o'tadi. Bu kolonnada  $R = 25-30$  atm. Yuqori qismi  $T = -5 (-10^{\circ}C)$ , pastki qismi  $86-95^{\circ}C$ . Kolonnaning yuqori qismidan chiqqan etan-etilen fraksiyasi (5) kondensatorda suyuqlanib yig'gich (6) ga keladi. Uning bir qismi (7) nasos yordamida kolonnaning to'yintirish uchun olinadi, qolgan etilen kolonnasiga (8) yuboriladi. 8 - kolonnaning yuqori qismidan etilen, pastki qismidan etan olinadi.



22-rasm. Propan va butan fraksiyasini ajratib olish texnologiyasi

$C_3$  va undan yuqori uglevodorodlar etan kolonnasining pastki qismidan propan kolonnasiga (10) beriladi. Bu kolonnaning yuqori qismidan propan-propilen fraksiyasi olinadi.  $C_4$  va undan yuqori uglevodorodlar kolonnaning pastki qismidan olinib, (14) butan kolonnasiga uzatiladi.[21]

Gaz uglevodorodlari fraksiyalarga ajratilganidan so'ng bu fraksiyalardan alohida uglevodorodlar olish mumkin bo'ladi. Masalan, etan-etilen fraksiyasini deetanizatorida qayta ishlab etan va etilen gazlarini alohida

ajratib olinadi. Tarkibida uglevodorodi bor bo‘lgan siqilgan gazlar asosan maishiy-xo‘jalik maqsadlari uchun qo‘llaniladi. Siqilgan gazlar neftni dastlabki qayta ishlashda, katalitik krekinglashda, katalitik riformingda va gazni fraksiyalarga ajratishda hosil bo‘lgan propan hamda butan asosida ishlab chiqariladi. Ular atmosfera bosimi ostida asosan gaz holida bo‘lib, agarda bosim bir ozgina oshirilsa, suyuq holatga o‘tadi.

## HISOB QISMI

### Diflegmator hisobi

Biz diflegmator hisobini qilayotganda bizga berilgan malumotlar quydagilardan iborat.  $G=0.83$  kg/s ga teng, haroratlar quyidagicha:

Diflegmatorga kirishda  $t_{H2}=60$  °C.

Chiqishda  $t_{k1}=30$  °C.

Kirishda  $t_{H2} = 15$  °C.

Chiqishda  $t_{k2}=20$  °C.

Shunda issiqlik yuklamasini quyidagi formuladan topamiz.

$$Q=Q_1+Q_2=rG_1+G_1(i_{1k}-i_{2k})$$

Bu yerda  $Q_1$ , kondensatsiya issiqligi  $Q_2$  – Suyuq sovutish agentidan chiqqan issiqlik miqdori,  $Wt$

$r$ -kondensatsiyalanish issiqligi

$G_1$ -propanning massaviy sarfi

$i_{1k}$  va  $i_{2k}$  – apparatga kirish va chiqishdagi entalpiyalar

Bu yerda I-kondensatsiya zonasi

II-sovush

Demak 
$$Q = 406 \cdot 10^3 \cdot 0.505 + 0.505 \cdot (375 - 300) \cdot 10^3 = 244.3 \text{ kWt}$$
. Bu yerda  $Q_1 = 205.3 \text{ kWt}$  va  $Q_2 = 38 \text{ kWt}$

Suvning massaviy sarfi

$$G_2 = \frac{Q_1 + Q_2}{c_3(t_{2k} - t_{2H})} = \frac{243.3}{4.19(20 - 15)} = 5.8 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

Bu yerda  $c_3 = 4.19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$  o'rtacha haroratdagi issiqlik sig'imi

I zona issiqlik balansi

$Q_1 = c_3 \cdot G_2 \cdot (t_{2k} - \tau)$  shundan

$$\tau = t_{2k} - \frac{Q_1}{G_2 c_3} = 20 - \frac{205.03}{5.8 \cdot 4.19} = 11.5 \text{ °C}$$

o'rtacha logarifmik harorat

I zona uchun

$$\Delta t_{min} = t_{1H} - t_{2k} = 60 - 20 = 45 \text{ °C}$$

$$\Delta t_{max} = t_{1H} - \tau = 60 - 11.5 = 48.5 \text{ °C}$$

Shunda 
$$\Delta t_{o'rt1} = \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{\ln \frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}} = \frac{48.5 - 45}{\ln \frac{48.5}{45}} = 46.5 \text{ °C}$$

II zona uchun

$$\Delta t_{min} = t_{1k} - t_{2H} = 40 - 15 = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_{max} = t_{1n} - \tau = 60 - 11.5 = 48.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Shunda } \Delta t_{o'rt1} = \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{\ln \frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}} = \frac{48.5 - 25}{\ln \frac{48.5}{25}} = 35.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Issiqlik uzatish koeffitsentini kerakli jadvallaridan topib quyidagi formulalar orqali yuzalarini hisoblaymiz.

I zona uchun

$$F_{o'rt1} = \frac{Q_1}{K \Delta t_{o'rt1}} = \frac{205.03 \cdot 10^3}{100 \cdot 46.5} = 44.1 \text{ m}^2$$

II zona uchun

$$F_{o'rt2} = \frac{Q_2}{K \Delta t_{o'rt2}} = \frac{38 \cdot 10^3}{100 \cdot 35.5} = 10.7 \text{ m}^2$$

$$\text{Umumiy yuza esa } F = F_{o'rt1} + F_{o'rt2} = 6.4 + 35.7 = 42.1 \text{ m}^2$$

Issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti quyidagi holatlardan kelib chiqib topamiz.

$$P_1 = 7 \text{ MPa} \quad t=60 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad \lambda = 0.009 \frac{\text{Wt}}{\text{m}\cdot\text{K}} \quad \mu = 0.358 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$$

$$\alpha_1 = 3.78 \lambda \sqrt[3]{\frac{\rho^2 d_n}{\mu G_1}}$$

Bu yerda diflegmatorda turubalar soni

$$n = \frac{F_{Tp}}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{0.223}{\frac{3.14 \cdot 0.025^2}{4}} = 454 \text{ ta}$$

Shunda

$$\alpha_1 = 3.78 \cdot 0.09 \sqrt[3]{\frac{434^2 \cdot 0.025}{358 \cdot 10^{-6} \cdot 0.505}} = 100 \frac{\text{Wt}}{\text{m}^2\text{K}}$$

Prandtl kiriteriysi

$$Pr = \frac{c_p \mu}{\lambda} = \frac{4.19 \cdot 10^3 \cdot 338 \cdot 10^{-6}}{0.09} = 15.7$$

Suvning hajmiy sarfi

$$V_2 = \frac{G_2}{\rho} = \frac{5.8}{970} = 0.006 \frac{m^3}{s}$$

Suvning turubalardagi harakat tezligi

$$\omega_2 = \frac{V_2}{F_{Tp}} = \frac{0.006}{0.223} = 0.027 \frac{m}{s}$$

Reynolds kriteriysi

$$Re = \frac{\omega d_b \rho}{\mu} = \frac{0.027 \cdot 0.025 \cdot 970}{338 \cdot 10^{-6}} = 1938$$

$Re < 10^4$  dan katta bo'lgani uchun

$$Gr = \frac{gl^3}{\nu^2} \beta \Delta t = \frac{9.8 \cdot 2^3}{(4.7 \cdot 10^{-8})^2} 384 \cdot 10^{-5} \cdot 5 = 6.8 \cdot 10^{14}$$

$$Nu = 0.17 Re^{0.33} Pr^{0.43} Gr^{0.1} \left(\frac{Pr}{Pr_{st}}\right)^{0.25} = 0.17 \cdot 1938^{0.33} \cdot 12.4^{0.43} \cdot (6.8 \cdot 10^{14})^{0.1} \cdot 1^{0.25} = 189$$

Shunda

$$\alpha_2 = \frac{Nu \cdot \lambda}{d_b} = \frac{189 \cdot 0.09}{0.017} = 1000 \frac{Wt}{m^2 K}$$

Issqlik uzatish ko'effitsienti I zona uchun

$$K_1 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_{CT}}{\lambda_0} + r_3 + \frac{1}{\alpha_2}}$$

Bu yerda  $\delta_{CT} = 0.002 m$  truba devori qalinligi  $r_3$  –termik qatlam qarshiligi

$$K_1 = \frac{1}{\frac{1}{100} + \frac{0.002}{46.52} + \frac{1}{1000}} = \frac{1}{0.011 + 0.000043} = 90.56 \frac{Wt}{Km^2}$$

Kondensatning trubalar o'rtasidagi tezligini topamiz

$$\omega = \frac{G_2}{\rho F_{tp}} = \frac{5.8}{434 \cdot 0.223} = 0.06 \frac{m}{s}$$

Reynolds kireteriysi

$$Re = \frac{\omega d_n \rho}{\mu} = \frac{0.06 \cdot 0.025 \cdot 434}{203 \cdot 10^{-6}} = 3207 \frac{m}{s}$$

Bu yerda  $Re < 10000$  bo'lgani uchun Nusseltning quyidagi formula yordamida aniqlanadi

$$Nu = 0.008 Re^{0.8} Pr^{0.43} = 0.008 \cdot 3207^{0.8} \cdot 4.02^{0.43} = 9.3$$

$$Gr = \frac{gl^3}{\nu^2} \beta \Delta t = \frac{9.8 \cdot 2^3}{(4.7 \cdot 10^{-8})^2} 384 \cdot 10^{-5} \cdot 5 = 6.8 \cdot 10^{14}$$

Agar  $\left[ \frac{Pr}{Pr_{er}} \right] = 1$  ligini hisobga olsak

$$\text{Bunda } Pr = \frac{c_p \mu}{\lambda} = \frac{1.87 \cdot 10^3 \cdot 203 \cdot 10^{-6}}{0.09} = 4.02$$

$$\text{Shunda } \alpha'_1 = \frac{Nu \lambda}{d_n} = \frac{9.3 \cdot 0.09}{0.025} = 33.5 \frac{Wt}{m^2 K}$$

Yuqorida hisoblab chiqilgan va qabul qilingan qiymatlardan kelib chiqqan holda

$$Re = \frac{\omega'_2 d_b}{\nu} = \frac{0.027 \cdot 0.025}{4.7 \cdot 10^{-8}} = 14362$$

Shundan  $10000 < Re$  bo'lgan holda

$$Nu = 0.021 Re^{0.8} Pr^{0.33} \left( \frac{Pr}{Pr_g} \right)^{0.25}$$

Bu yerda

$$Pr = \frac{c_p \mu}{\lambda} = \frac{1.78 \cdot 10^3 \cdot 203 \cdot 10^{-6}}{0.09} = 4.014$$

Nusseld kriteriysi esa quyidagicha topiladi

$$Nu = 0.021 Re^{0.8} Pr^{0.33} \left( \frac{Pr}{Pr_g} \right)^{0.25} = 0.021 \cdot 14362^{0.8} \cdot 4.014^{0.33} \cdot 1$$

$$= 70.3$$

$$\text{Hamda } \alpha'_2 = \frac{Nu \cdot \lambda}{d_n} = \frac{70.3 \cdot 0.09}{0.025} = 253.2 \frac{Wt}{m^2 K}$$

II zona uchun issiqlik uzatish koeffitsientini topamiz

$$K_2 = \frac{1}{\frac{1}{33.5} + \frac{0.002}{46.52} + \frac{1}{253.2}} = \frac{1}{0.034} = 29.55 \frac{Wt}{Km^2}$$

Issiqlik almashinishi uchun kerakli zonani yuzasini hisoblaymiz

I zona

$$F_1 = \frac{Q_1}{\Delta t_{o'rt2} K_1} = \frac{205.03 \cdot 10^3}{46.5 \cdot 90.56} = 48.7 m^2$$

II zona

$$F_2 = \frac{Q_2}{\Delta t_{o'rt2} K_2} = \frac{38 \cdot 10^3}{35.5 \cdot 29.55} = 36.2 m^2$$

Umumiy yuza esa quyidagicha topiladi

$$F = F_1 + F_2 = 36.2 + 48.7 = 85 m^2.$$



## Xulosa

Bitiruv malakaviy ishimning xulosa qismida quyidagilarni keltirmoqchiman:

1. Viloyatimizda gazni qayta ishlash sohasi jadal sur'atlar bilan rivojlanib bormoqda. Bu sohada tabiiy gazdan qimmatli komponentlar etan, propan va butan ajratib olish ishlari amalga oshirilmoqda.

2. Sho'rtan neftgaz va Sho'rtan gaz kimyo majmuasida tabiiy gazni qayta ishlash jarayonida hosil bo'ladigan propan va butan fraksiyasi tarkibi quyidagi foiz hisobida bo'lishi aniqlandi: etan-5,5, propan-40,1, izobutan-22,15, n-butan-28,58, pentanlar-2,12, azot-0,13, uglerod dioksid – 0,42.

3. Propan va butan fraksiyasi tarkibidagi quyidagi komponentlarni haroratlari bir-biriga yaqinligi aniqlandi.

izobutan  $T_q = - 11,7^{\circ}\text{C}$ ; izobutilen  $T_q = - 6,9^{\circ}\text{C}$ ; buten-1  $T_q = - 6,26^{\circ}\text{C}$ ;  
butadiyen  $T_q = - 4,4^{\circ}\text{C}$ ; n-butan  $T_q = - 0,5^{\circ}\text{C}$

4. Propan va butan fraksiyasini ajratishda kamida 200 dona tarelkasi bor rektifikatsion kolonna tanlash kerak.

5. Absorbsiya usuli tabiiy gaz aralashmasidagi propilendan pentangacha bo'lgan fraksiyalarni ajratib olish uchun ishlatiladi. Bu usul bilan 90-95% butan, 75-80% propan va 25-30% etan ajratib olish mumkin.

6. Tabiiy gaz uglevodorodlarini to'g'ridan-to'g'ri fraksiyalarga ajratish ancha qiyin bo'lib, rektifikatsiya usulidan foydalanish kerak.

7. Absorbsiya va rektifikatsiya usullarida sun'iy sovutgichlar ishlatmasdan propan va butan fraksiyasini  $80-85^{\circ}\text{C}$  da 90-95% ajratib olish mumkin.

## **Foydalanilgan adabiyotlar**

Akramov B.SH., Hayitov O.G‘., To‘raev B. “Konlarda neft, gaz va suvni yig‘ish va tayyorlash”. -T: 2003.

Akramov B.SH. Siddiqxo‘jayev R.K. Neft va gaz ishi -T. ToshDTU, 2003.

Agzamov A.X, Hayitov O.G‘. Mutaxassislikka kirish. -T. ToshDTU, . 2003.

Abduraxmonova S.P. Konlarda neft, gaz, suvni yig‘ish va tayyorlash texnologiyasi. - Toshkent, 2021.

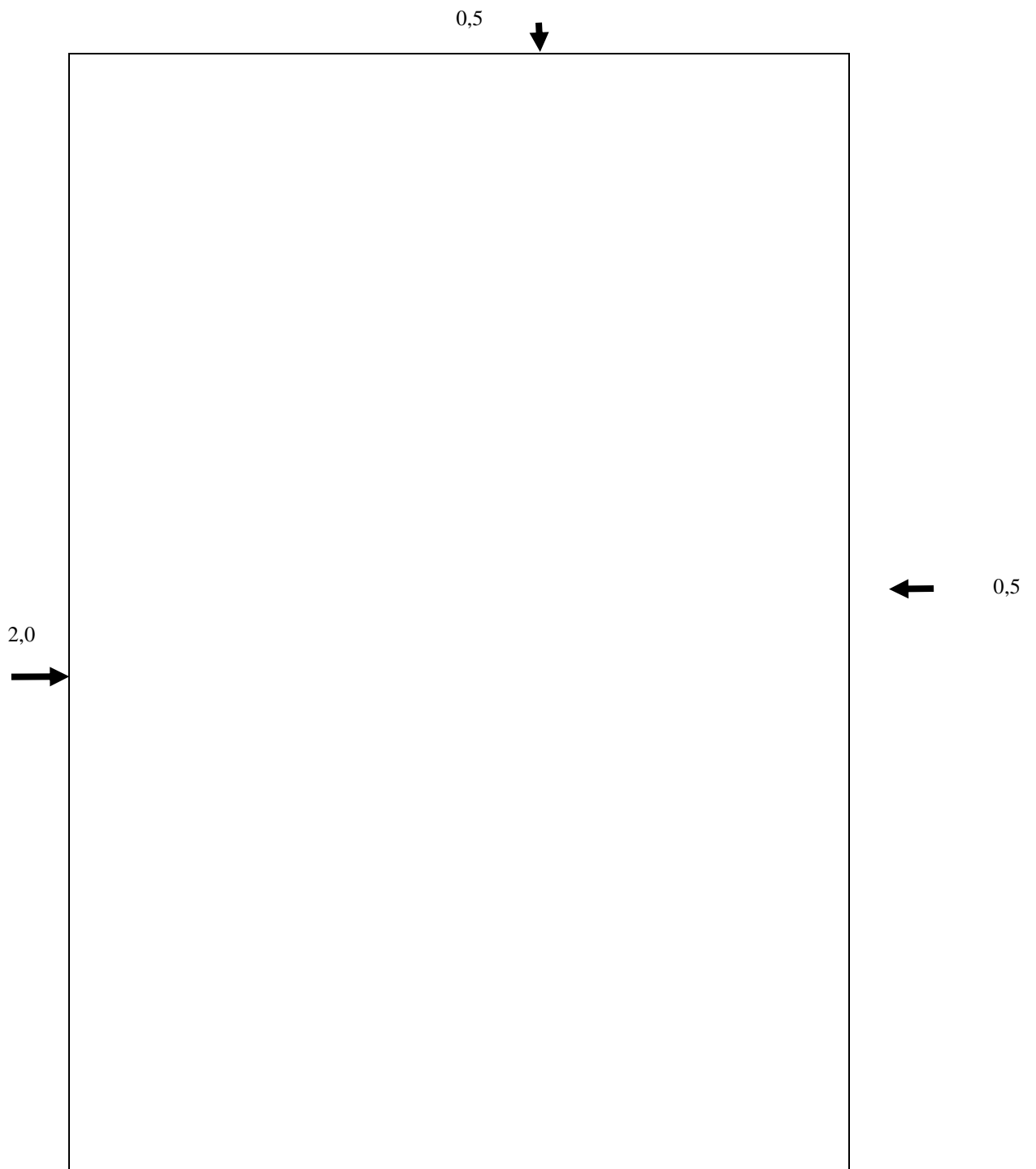
**«Neftni qayta ishlash sanoati obyektlarini texnologiyalarini  
loyihalashtirish, qurish va ishlatish»  
fanidan kurs ishlari mavzulari**

- 1 Suyultirilgan gazlarni saqlash uchun rezervuarlarni loyihalash (5000 t)
- 2 Yiliga 2 mlrd  $m^3$  tabiiy gazni 140 km ga uzatib berish uchun kompressor stansiyasini loyihalash
- 3 Yiliga 2.5 mlrd  $m^3$  tabiiy gazni 150 km ga uzatib berish uchun kompressor stansiyasini loyihalash
- 4 Soatiga 600 000  $m^3$  bo'lgan gazlarni ajratish uchun separatorni loyihalash.
- 5 Gazlarni NS dan tozalashda unumdorligi 350 000  $m^3$ / soat bo'lgan Absorber qurulmasini loyihalash.
- 6 Gazlarni quritishda unumdorligi 500 000  $m^3$ /soat bo'lgan Absorber qurulmasini loyihalash.
- 7 Gazlarni quritishda unumdorligi 300 000  $m^3$ /soat bo'lgan Absorber qurulmasini loyihalash.
- 8 Soatiga 500 000  $m^3$  bo'lgan gazlarni ajratish uchun separatorni loyihalash.
- 9 Yiliga 3 mlrd  $m^3$  tabiiy gazni 100 km ga uzatib berish uchun kompressor stantsiyasini loyihalash
- 10 Gazlarni qurishda unumdorligi 500 000  $m^3$ /soat bo'lgan adsorberni loyihalash.
- 11 Propan-butan aralashmasini ajratib olish uchun unumdorligi 7 t/soat bo'lgan rektifikatsion kollonnani loyihalash.
- 12 Gazlarni quritishda unumdorligi 500 000  $m^3$ /soat bo'lgan adsorberni loyihalash.
- 13 Gazlarni tozalashda unumdorligi 500 000  $m^3$ /soat bo'lgan adsorberni loyihalash.
- 14 Gazlarni tozalashda unumdorligi 500 000  $m^3$ /soat bo'lgan adsorberni loyihalash.
- 15 Suyultirilgan gazlarni saqlash uchun rezervuarlarni loyihalash (5000 t)
- 16 Yiliga 2 mlrd  $m^3$  tabiiy gazni 140 km ga uzatib berish uchun kompressor stantsiyasini loyihalash
- 17 Yiliga 2.5 mlrd  $m^3$  tabiiy gazni 150 km ga uzatib berish uchun kompressor stantsiyasini loyihalash
- 18 Soatiga 600 000  $m^3$  bo'lgan gazlarni ajratish uchun separatorni loyihalash.
- 19 Gazlarni NS dan tozalashda unumdorligi 350 000  $m^3$ / soat bo'lgan

Absorber qurulmasini loyihalash.

20 Gazlarni quritishda unumdorligi  $500\ 000\ \text{m}^3/\text{soat}$  bo'lgan Absorber qurulmasini loyihalash.

Chap-2,0 sm, past-0,5 sm, yuqori-0,5 sm, o'ng-0,5 sm



3-ilova  
O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM  
VAZIRLIGI

ISLOM KARIMOV NOMIDAGI  
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI  
“Neft va gaz konlarini ishga tushirish va ulardan foydalanish”  
kafedrası

“Konda neft, gaz, suvni yig‘ish va tashish ” fanidan

“Neftning bug‘lanishi tufayli uglevodorod yo‘qotilishini hisoblash”  
mavzusida

# KURS ISHI

Bajardi:

4- kurs NGI-124-16guruhi  
talabasi Nomozov J.M.

Ilmiy rahbar:

“NGKIT va UF” kafedrası  
kat.o‘q. S.P. Abduraxmonova

TOSHKENT – 2022

4-ilova

“T A S D I Q L A Y M A  
N”

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ kafedrası mudiri

\_\_\_\_\_

(imzo)

\_\_\_\_\_

(ilmiy unvoni, F.I.SH.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ yil

Kurs loyihasi

TOPSHIRIQ

Fanning nomi: \_\_\_\_\_

Talaba: \_\_\_\_\_ guruh \_\_\_\_\_

1. Kurs loyihasining mavzusi: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Kurs loyihasi uchun boshlang‘ich ma‘lumotlar

\_\_\_\_\_

3. Qo‘llanmalar: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Hisobiy izoh qismining mazmuni (ishlab chiqilishi lozim bo‘lgan savollar ro‘yxati):

\_\_\_\_\_

5. Chizmalar ro‘yxati (bajarilishi lozim bo‘lgan chizma va grafiklar): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Rahbar:

\_\_\_\_\_

(ilmiy unvoni, F.I.SH.)

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

Akramov B.SH., Hayitov O.G‘., To‘raev B. “Konlarda neft, gaz va suvni yig‘ish va tayyorlash”. -T: 2003.

Akramov B.SH. Siddiqxo‘jayev R.K. Neft va gaz ishi -T: ToshDTU, 2003.

Agzamov A.X, Hayitov O.G‘. Mutaxassislikka kirish. -T: ToshDTU, 2003.

Abduraxmonova S.P. Konlarda neft, gaz, suvni yig‘ish va tayyorlash texnologiyasi. - Toshkent, 2021.

Muharrir: Miryusupova Z.M.



## MUNDARIJA

|   |    |
|---|----|
| Kirish.....   | 3  |
| Mavzuni tanlash .....                                   | 4  |
| Adabiyotlar bilan tanishish .....                       | 4  |
| Kurs ishini yozish tartibi .....                        | 5  |
| Kurs ishini rasmiylashtirishning umumiy talablari ..... | 9  |
| Kurs ishini himoya qilish .....                         | 12 |
| Kurs ishini bajarish uchun 1-namunaviy mavzu.....       | 34 |
| Kurs ishini bajarish uchun 2-namunaviy mavzu.....       | 44 |
| Ilovalar.....   | 81 |