

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

BUXORO MUHANDISLIK- TEXNOLOGIYA INSTITUTI

“NEFT-GAZKIMYO SANOATI TEXNOLOGIYASI” fakulteti

“NEFT-GAZKIMYO SANOATI TEXNOLOGIYASI” kafedrası

Himoyaga ruxsat berildi

«NGKST» fakulteti dekani
_____dots. Ataulayev Sh.N.

«___»_____2018 yil
Ro'yxatga olish raqami № ____

«NGKST» kafedrası mudiri
_____dots. Bozorov G'.R.

«___»_____2018 yil

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Mavzu: *Uglevodorod gazini katalitik konversiyalab vodorod olish jarayoni tahlili
va quvvati $2 \text{ m}^3/\text{s}$ bo'lgan absorberni hisoblash.*

BAJARDI:

**6-14 NGKST guruhi talabasi
Salomov Shomil**

RAHBAR:

Himoya kuni _____
DAK bayoni _____
DAK bahosi _____
DAK kotibi _____

Buxoro – 2018 yil

**O'ZBEKITSON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

“Neft-gazkimyo sanoati texnologiyasi” kafedrası

BITIRUV MALAKAVIY ISHI UCHUN TOPSHIRIQ

6-14 NGKST guruhi tolibi: Salomov Shomil

BMI mavzusi: Uglevodorod gazini katalitik konversiyalab vodorod olish jarayoni tahlili va quvvati $2 \text{ m}^3/\text{s}$ bo'lgan absorberni hisoblash.

KIRISH

1. TEXNIK QISM

- 1.1. Gazlarni kimyoviy qayta ishlash.
- 1.2. Gaz holatidagi parafin uglevodorodlar.
- 1.3. Suyuq parafin uglevodorodlar.
- 1.4. Suvdan elektroliz usulda vodorod olinishining nazariy asoslari.

2. TEXNOLOGIK QISM

- 2.1. Yengil uglevodorodlardan vodorod olish.
- 2.2. Uglevodorodlarni katalitik konversiyalash texnologiyasi.
- 2.3. Yengil uglevodorodlarni bug'li katalitik konversiyalash usuli yordamida vodorod ishlab chiqarish texnologik tizimi tavsifi.
- 2.4. Deffuzion usul yordamida gazni zichligini aniqlash
- 2.5. Absorberlar, ularning ishlash prinsipi va tuzilishi, asosiy ish ko'rsatkichlari, nasadkalar va ularning turlari.

3. HISOBLASH QISMI

- 3.1. Nasadkali absorberni hisoblash.

4. HAYOT FAOLIYATI HAVFSIZLIGI QISMI

- 4.1. Texnologik jarayonni olib borishda xavfsizlikning umumiy talablari.
- 4.2. Jarayonning o'ziga xos xususiyatlaridan kelib chiqadigan xavfsizlik choralari
- 4.3. Xodimlarning individual himoya vositalari.
- 4.4. Yong'inni o'chirish usullari va zarur vositalari.

5. GRAFIK QISMI

- 5.1. Vodorod ishlab chiqarish texnologik sxemasi:
- 5.2. Nasadkali absorberning umumiy ko'rinishi
- 5.3. Nasadkali absorberning detal chizmalari
- 5.4. Effuziometr

“NGKTS” fakulteti dekani:

dots. Ataulloyev Sh.N.

“NGKTS” kafedrası mudiri:

dots. Bozorov G'.R.

Rahbar:

Bitiruvchi:

Salomov Shomil

MUNDARIJA

bet

KIRISH.....

1. TEXNIK QISM

1.1. Gazlarni kimyoviy qayta ishlash.....

1.2. Gaz holatidagi parafin uglevodorodlar.....

1.3. Suyuq parafin uglevodorodlar.....

1.4. Suvdan elektroliz usulda vodorod olinishining nazariy asoslari.....

2. TEXNOLOGIK QISM

2.1. Yengil uglevodorodlardan vodorod olish.....

2.2. Uglevodorodlarni katalitik konversiyalash texnologiyasi.....

2.3. Yengil uglevodorodlarni bug'li katalitik konversiyalash usuli yordamida vodorod ishlab chiqarish texnologik tizimi tavsifi.....

2.4. Deffuzion usul yordamida gazni zichligini aniqlash.....

2.5. Absorberlar, ularning ishlash prinsipi va tuzilishi, asosiy ish ko'rsatkichlari, nasadkalar va ularning turlari.....

3. HISOBLASH QISMI

3.1. Nasadkali absorberni hisoblash.....

4. HAYOT FAOLIYATI HAFSIZLIGI QISMI

4.1. Texnologik jarayonni olib borishda xavfsizlikning umumiy talablari.....

4.2. Jarayonning o'ziga xos xususiyatlaridan kelib chiqadigan xavfsizlik choralari

4.3. Xodimlarning individual himoya vositalari.....

4.4. Yong'inni o'chirish usullari va zarur vositalari.....

5. XULOSA.....

6. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....

KIRISH

Bugungi kunda O'zbekiston neft`-gaz sanoati nafaqat yer osti boyliklarini qazib olish, balki xomashyoni qayta ishlash va mahsulot ishlab chiqaruvchi majmualar tizimiga aylandi. Bu tarmoq yuksak rivojlangan sanoat ichki va tashqi bozorlarda talab yuqori bo'lgan mahsulotlar ishlab chiqarish va sotish bo'yicha qator yirik korxonalarni birlashtirdi.

Hozirgi bosqichda tarmoqning asosiy iqtisodiy yo'nalishlaridan biri uglevodorod xomashyosini chuqur qayta ishlash va undan qo'shimcha qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarish, xorijiy investitsiyalarni jalb etish hamda eksport geografiasini kengaytirish hisoblanadi. Bu boradagi loyihalarni amalga oshirish uchun mamlakatimizga neft` va gazni qazib chiqarishda yetakchi qator yirik chet el kompaniyalari jalb etilmoqda. Rossiyaning "Lukoil" neft` kompaniyasi bilan hamkorlikda "Qandim-Xauzak-Shodi-Ko'ng'iro't" mahsulot taqsimoti bitimi doirasida bunyod etilgan Qandim gazni qayta ishlash majmuasi ulardan biridir.

Korxona foydalanishga topshirilgach, 2 mingdan ortiq doimiy ish o'rni yaratildi. Qandim gazkondensat konlari guruhi negizida bunyod etilgan mazkur sanoat korxonasi O'zbekiston – Rossiya hamkorligining yuksak namunasidir. Uning ishlab chiqarish quvvati yiliga 8,1 milliard kub metr tabiiy gazni qayta ishlashga mo'ljallangan. Majmua to'la quvvat bilan ishlaganda 212 ming tonna sof oltingugurt, 134 ming tonna barqarorlashtirilgan gaz kondensati olinadi, tozalangan tabiiy gaz eksportga yo'naltiriladi.

Davlatimiz rahbari Harakatlar strategiyasiga muvofiq amalga oshirilayotgan ishlar sanoatning yetakchi yo'nalishlarini izchil rivojlantirishga xizmat qilayotganini ta'kidladi. Yoqilg'i-energetika tarmog'iga to'g'ridan-to'g'ri xorijiy investitsiyalar jalb etilayotgani, Qandim gazni qayta ishlash majmuasi O'zbekiston bilan Rossiya hamkorligi barcha sohada jadal rivojlanib borayotganining yorqin namunasi ekanini qayd etdi.

Yangi korxona viloyat iqtisodiyoti uchun o'ziga xos lokomotiv bo'libgina qolmasdan, butun mamlakatimizni uglevodorod mahsulotlari bilan ta'minlash

tizimini tubdan yaxshilash va eksport hajmini oshirish imkonini beradi. Davlatimiz rahbarining 2016 yil 28 sentyabrdagi «2016 –

2020 yillarda uglevodorod xom ashyosini chuqur qayta ishlash negizida eksportga yo'naltirilgan tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni ko'paytirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi qarori asosida bu boradagi ishlar izchil rivojlantiriladi.

Umumiy qiymati 3 milliard dollardan ziyod ushbu ulkan loyihada Janubiy Koreyaning "Xyunday injenering" kompaniyasi asosiy quruvchi-pudratchilardan bo'ldi. Hech shubhasiz, bu yangi sanoat kompleksi nafaqat O'zbekiston, balki Markaziy Osiyo mintaqasidagi noyob sanoat ob'ektlaridan biriga aylandi.

Prezident Shavkat Mirziyoev alohida ta'kidlaganidek, O'zbekiston faqat tabiiy xomashyosi bilan cheklanmay, uni chuqur qayta ishlashda Qandim majmuasi katta imkoniyat yaratadi. Qandim gazni qayta ishlash majmuasining 19 aprel 2018 yilda ishga tushirilishi O'zbekistonda gaz konlarini o'zlashtirishda yangi bosqichni boshlab berdi. O'zbekiston iqtisodiyotining yetakchi tarmoqlaridan biri bo'lgan neft`-gaz sohasi rivoji mamlakatimiz iqtisodiy yuksalishi va xalqimiz farovonligi yanada oshishida muhim omil bo'ladi.

Energetika sohasini yanada rivojlantirishga qaratilgan chora-tadbirlarga muvofiq, Jizzax viloyatida zamonaviy neftni qayta ishlash kompleksi barpo etiladi. Qiymati 2,2 milliard dollar bo'lgan loyiha yiliga 5 million tonna neft` xomashyosini qayta ishlash imkonini beradi. Rejaga ko'ra, yangi qurilayotgan zavod har yili 3,7 million tonna motor moyi, 700 ming tonna aviatsiya kerosini va 300 ming tonna qushimcha neft mahsulotlari ishlab chiqarish quvvatiga ega bo'ladi. Zavod qurib bitkazilishi 2022 yilga rejalashtirilgan. Umumiy qiymati 2,2 milliard dollar bo'lgan neftni qayta ishlash zavodi yiliga 5 million tonna neftni qayta ishlash quvvatiga ega bo'ladi. Yangi zavodga xom ashyo Rossiyadan, Qozog'iston orqali olib kelinadi.

O'zbekiston prezidentining Qozog'iston va Rossiyaga davlat tashriflarida olib borilgan samarali muzokaralar natijasida majmua uchun xomashyo yaqinda barpo etiladigan neft` quvuri orqali yetkazib kelinadi. Bu energiya resurslarini yetkazish xarajatlarini keskin kamaytiradi va loyihaning iqtisodiy samaradorligini oshiradi.

Majmuaning geografik joylashuvi ishlab chiqarilgan mahsulotni mamlakatning barcha hududlariga va eksportga minimal xarajatlar bilan yetkazish imkoniyatini ta'minlaydi.

Zavodda uglevodorod xomashyosini chuqur qayta ishlash bo'yicha eng zamonaviy, ekologik va energetik jihatdan samarador texnologiyalar o'rnatiladi. Ular asosida jahon standartlariga javob beradigan motor va aviatsiya yoqilg'isi, benzol, mazut, bitum va boshqa neft` mahsulotlari ishlab chiqariladi. Majmuaning ishga tushirilishi 2 mingdan ziyod, iqtisodiyotga aloqador va xizmat ko'rsatish tarmoqlarida qo'shimcha 14 mingdan ortiq kishining bandligini ta'minlashga xizmat qiladi.

O'zbekiston uzoq muddatli loyihalarni amalga oshirish imkonini beradigan muhim uglevodorodli salohiyatga ega. Hisob-kitoblarga ko'ra, Markaziy Osiyodagi barcha mineral zaxiralarning uchdan bir qismi O'zbekistonda joylashgan. Mamlakatimiz gazni qazib chiqarish bo'yicha dunyoning ilg'or yigirmataligiga kiradi.

O'zbekiston iqtisodiyotining lokomotivlaridan biri bo'lgan Muborak gazni qayta ishlash zavodida kelgusi yili qo'shimcha ravishda 6 milliard kub metr tabiiy gazni oltingugurtdan tozalaydigan bloklar to'liq faoliyat boshlaydi.

1.1. Gazlarni kimyoviy qayta ishlash

Gaz sanoatining datslabki davrlarida gazdan faqat energiya manbai sifatida foydalanib kelingan. Gazni kimyoviy tomondan qayta ishlash esa fan va texnikaning ulug'vor yutuqlaridan biri hisoblanadi. Tabiiy gazlarning kimyoviy xom ashyo sifatida qiymati shundaki, ularning tarkibida ko'p miqdorda metan-uglevodorod bor. Masalan, Buxoro konidan olinadigan tabiiy gaz tarkibida 98 foizga yaqin metan borligi aniqlangan. Yaqin vaqtlargacha tabiiy gazlar inert birikmalar hisoblanib kelingani uchun ulardan ximiya sanoatga foydalanilmas edi. Metan va uning gomologlarining reaksiya xossasi yaxshi emas deb hisoblanardi. Biroq katalizatorlardan keng chuqur va har taraflama o'rganish ularni oksidlash parchalash, xlorlash, nitrlash va boshqa reaksiya natijasida majbur qilish imkonini berdi.

Metanning eng itsiqbolli kimyoviy qayta ishlash jarayonlaridan biri uning oksidlanishidir. Bu reaksiya natijasida formaldegid va metanol hosil bo'ladi.

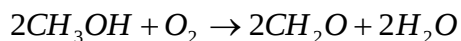


Formaldegid olishning bu bevosita metodi texnika-iqtisodiy ko'rsatkichlari juda qulay bo'lganligi sababli keng foydalanilmoqda. Metandan formaldegid ajratib olish mumkinligini datslab akademik S. S. Medvedev kashf qilgan edi. Akademik N. N. Semenov uglevodorodlarning zanjirli oksidlanish nazariyasini yaratdi.

Bu metod qo'llanilganda tarkibida 0,1 foiz azot oksidlari bo'lgan metan-havo aralashmasi 600—700 gradus qizdirilgan reaktordan tez o'tkaziladi. Bu usulda reaksiyaga kirishgan metandan ajralib chiqadigan formaldegid 70 foizni tashkil etadi. Formaldegid aktiv kimyoviy birikma, u boshqa moddalar bilan oson reaksiyaga kirishadi. Shu tufayli ham formaldegid organik sintezning bebaxo yarim mahsulotiga aylanib qoldi. Formaldegid asosida mochevina-formaldegid, fenol-formaldegid smolalari, yangi polimer-poli-formaldegid, organik buyoqlar, dori va

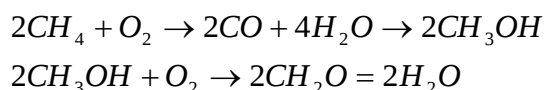
antiseptik preparatlar tayyorlanadi. Formaldegiddan foydalanish miqyosi yil sayin kengayib bormoqda.

Yaqin vaqtlargacha formaldegidni metil spirtini temirli va kumushli katalizatorlar ta'sirida oksidlash yo'li bilan olish asosiy usul hisoblanardi. Bu usulni M. I. Kuznesov, E. I. Orlov ishlab chiqqan edilar.



Bunday metod qo'llanilganda asosiy xom ashyo sifatida metil spirti ishlatiladi.

Metil spirti oksidlanganda 90 foiz formaldegid olinadi. Biroq, uglerod va vodorod oksidini koksdan olish xarajatlarining ko'pligi metil spirtining ancha vaqtgacha juda qimmat turishiga sabab bo'ldi. Hozirgi vaqtda uglerod oksidi va uglerod tabiiy gaz - metandan olinadi. Bu usulda olingan formaldegidning tannarxi ikki baravar arzondir. Davlat azot sanoati intsitutining feliali ishlab chiqarish loyihada metil spirti va formaldegidni Buxoro tabiiy gazidan olish ko'zda tutilgan.



a) formaldegid fenol – formaldegid smola ishlab chiqarishda qadimdan foydalanib keladi. Mazkur smolani sanoat usulida olish metodini professor G.S. Petrov Orexovo – Zuevo shahrida ishlab chiqqan Bu smola “karbolit” deb ataladi.

Formaldegidni fenol yoki uning gomologlari bilan ko'p marta kondensatsiyalash natijasida termoplatsik yoki termoreaktiv fenol – formaldegid smolalar olinadi. U yoki bu smolaning paydo bo'lishi asosiy moddalarning nisbatiga bog'liq. Termoplatsik fenol – formaldegid smolasi spirtida, atstonda yaxshi eriydi. Erish natijasida yupqa parda hosil qiladi. Smolaning bu xossasi undan tabiiy shelak o'rnida foydalanish imkonini beradi. Shu tufayli ham bu smolani yangi lak deb ham atashadi.

Polimerlarning ikkinchi tipi formaldegidni ko'proq qo'shish natijasida olinadi va rezol' smolalari deb ataladi.

b) Mochevina – formaldegid smolalar platsmassa, yelim, lak sifatida qat'iy o'rnashib oladi. Ular fenol – formaldegid smolalardan rangsizligi, bo'yoq qo'shilgach turli xil rangga kirishi bilan farq qiladi. Mazkur smolani tayyorlash uchun formaldegid va mochevina ishlatiladi. Bu moddalar esa tabiiy gazdan olinadi. Mochevina-formaldegid smolalar olish va uni qayta ishlash gazdan foydalanishning eng ratsional yo'llaridan biridir. O'zbekiston ximiklari yaqin kelajakda mochevina-formaldegid smolasini chirchiq elektroximiya kombinatida ishlab chiqarishni mo'ljallashmoqda.

Mochevina-formaldegid smolalar o'zining qimmatli texnik xossalari tufayli texnikada keng foydalanilmoqda. Ular rangsiz, nurga chidamli, qattiq, hidsiz, turli erituvchi suyuqliklarga chidamlidir.

Mochevina-formaldegid smolalar asosan qo'yma va presslangan platsmassalar, laklar, g'ovak materiallar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Ular elektr yoyi ta'sirida azot va vodorod ajratib chiqaradi. Bu elektr yoyini tezda o'chiradi. Mochevina-formaldegid-ning bu ajoyib xislati elektrotexnikada turli xil elektr detallarini tayyorlashda foydalaniladi. Mochevina-formaldegid smolalarning yog'och qipig'i va qog'oz qo'shib, presslangan poroshoklari eng ko'p tarqalgan. Ulardan abajur, lampalar, turli xil idishlar, asboblari, fotoradio intrumentlari, priyomniklar, telefonlar, shlepsellar, eshik tutqichlari, pardozlash plitalari va boshqa shunga o'xshash keng itse'mol buyumlari tayyorlanadi. Chiqindiga chiqqan o'nlab ming tonna yog'och qipig'lariga fenol-formaldegid smolalar singdirilib mebel sanoatida foydalanilishi mumkin. Fenol-formaldegid shimdirilib presslangan qipig' eng yaxshi navli yogochnikidan ham yaxshi plitalar yasashga yaraydi.

Mochevina-formaldegid smolasining yana bir xislati shundaki, undan «mipora» deb atalgan g'ovak materiallar tayyorlash mumkin. Bu materiallar vagonlar, kemalar, xolodilnik va boshqalarni issiq, sovuq, tovush va elektr o'tkazmaydigan qiladi. Mochevina-formaldegid smolalarning turli xil eritmalari har xil gazlamalarga shimdirish uchun ham ishlatiladi. Shunda gazlamalar oqarmaydigan, g'ijimlanmaydigan, yaxshi buyaladigan va chidamli bo'ladi.

Oftobda aynimasligi, turli xil buyoqlarga yaxshi qo'shilishi mochevina-formaldegid smolalardan lak va emal tayyorlashda foydalanish imkonini beradi. Bu smolalardan tayyorlangan lak va emallar aniq ishlaydigan priborlar, mashina va mexanizmlar, xolodilniklar, radio va televizion apparaturalarni yupqa parda bilan qoplashda foydalaniladi.

Keyingi vaqtlarda mochevina-formaldegid smolalardan foydalanishning yangi eng yirik sohasi bunyodga kelmoqda. Ma'lum bo'lishicha, yerga faqat mineral o'g'itlarga emas, balki polimer o'g'itlar ham solinishi lozim ekan. Bu tuproq va o'simliklarga yaxshi ta'sir qilar ekan.

Formaldegidan antiseptik moddalar sifatida oyddalanish mumkin. Urotropin, melamin va anin-formaldegid smolalari olishda, kimyoviy tolalar'ni «ulovchi» sifatida ishlatish mumkin, uni tabiiy gazdan olinadigan formaldegid va mochevina tayyorlash miqyosi yil sayin tez sur'atlar bilan oshib bormoqda. Yaqin vaqtlar ichida Buxoro tabiiy gazini formaldegid va mochevinaga aylantirish va shu asosda o'n minglab tonna platsmassalar, laklar, o'g'it, mol ozuqasi va meditsina preparatlari ishlab chiqarish mumkin. Bunday real muvaffaqiyatlar yaqin kelajakda yanada muhim, yangi kashfiyotlarning ochilishiga olib keladi.

1.2. Gaz holatidagi parafin uglevodorodlar

C_1 – C_4 uglevodorodlar: metan, etan, propan, butan, izobutan, hamda 2,2 – dimetilpropan (C_5H_{12}) – neopentan normal sharoitda gaz holida bo'ladi. Bularning hammasi tabiiy va neft gazlari tarkibiga kiradi.

Gaz konlari uch xil tipda bo'lishi mumkin.

1. Toza gaz konlari
2. Gaz kondensati konlari
3. 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: CO_2 , N_2 va ayrim hollarda H_2S bo'lishi mumkin.

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

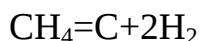
Sho'rtan gaz koni xom gazining tarkibi (% mol.)

1-jadval

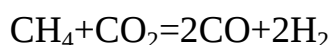
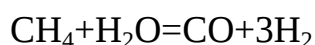
Azot	1,584
CO_2	2,307
Metan	90,52
Etan	3,537
Propan	1,06
izo– Butan	0,209
n – Butan	0,260
izo– Pentan	0,110
Geksan	0,119
Geptan	0,112
H_2S	0,08
n – Pentan	0,093

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_5 va undan yuqori gomologlari mavjud bo'ladi. Gaz qazib olinayotganda bosimning tushishi oqibatida ular kondensatga (suyuqlikka) aylanadilar. Gaz kondensati konlaridan ajralib chiqqan gazning tarkibi, kondensatlar ajratib olingandan keyin, "quruq gaz" tarkibiga yaqin bo'ladi. Neft konlaridan ajratib olinadigan gazlar yo'ldosh neft gazlari deyiladi. Ushbu gazlar neftda erigan bo'ladi va ular kondan chiqarib olingandan so'ng ajralib qoladi. Yo'ldosh neft gazlari tarkibi "quruq gazlar" dan keskin farq qilib etan, propan, butanlar va yuqori uglevodorodlar ham bo'ladi.

Metan- CH_4 . Metan tabiiy gazlar va neft bilan birga chiqadigan gazning asosiy qismini tashkil qilib, sanoatda va turmushda keng ko'lamda ishlatiladi. Metan yaxshi yonadi va yonganda (8560 kkal/m^3) issiqlik chiqadi. Shu sababli u yoqilg'i sifatida ham ishlatiladi. Hozirgi vaqtda metandan juda ko'p xom ashyolar olinadi. Masalan, metan maxsus qurilmada havoni kamroq berib 1500° gacha qizdirilganda vodorod va uglerod (bu aralashma qorakuya holida bo'ladi) olinadi:



Hosil qilingan bu qorakuya esa avtomobillarga shinalar ishlab chiqarishda qimmatbaho xom ashyodir. Metan suv bug'i yoki uglerod (IV)-oksid bilan birgalikda 850°C atrofida nikel katalizator utsidan o'tkazilganda (konversiya qilinganda) uglerod (II)-oksid va vodorodga parchalanadi:



Hosil qilingan gazlar **sintez-gaz** deyiladi va ular metil spirt, ammiak olishda hamda boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

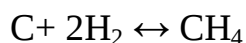
Metan tabiatda yer otsida qolib ketgan o'simlik va hayvonlarning chirishidan hosil bo'ladi. Shuning uchun ham metan «botqoqlik gazi» deb yuritiladi. Yer otsida toshko'mirning qisman parchalanishidan ham metan paydo bo'ladi. Shu sababli metan «kon gazi» (qaldiriq gaz) ham deyiladi. Metanning havo bilan aralashmasiga

gugurt chaqilganda portlab yonadi; ko'mir konlarida portlashlar ham, ko'pincha, shu tufayli ro'y beradi. Metan neft va yorituvchi gaz tarkibida ham uchraydi. Hozirgi vaqtda juda ko'p gaz konlari topilgan bo'lib, ulardan olingan tabiiy gazlar sanoatning turli sohalarida ishlatilmoqda. Ba'zi tabiiy gaz konlari (Buxoro, Saratov, Tsavropol, Dashaza va boshqa gaz konlari) gazining tarkibi, asosan, metandan iborat.

Metanning ahamiyati xalq xo'jaligida juda katta bo'lganligi uchun ximiklar uni sun'iy yo'l bilan ham olish mumkinligini topganlar.



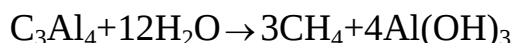
1856 yilda Bertelo birinchi marta metanni uglerod sulfid bilan vodorod sulfid aralashmasini nayda qizdirilgan mis utsidan o'tkazib hosil qildi. 1897 yilda 1200°C da to'g'ridan-to'g'ri uglerodga vodorod ta'sir ettirib metan olish yo'li topildi:



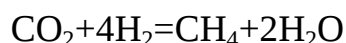
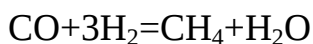
Bu reaksiya nikel katalizatori ishtirokida 475°C da olib borilganda metaning unumi anchagina ortishi keyinroq aniqlandi.

Hozirgi vaqtda metanni yuqorida ko'rsatilgan to'yingan qator uglevodorodlarining olinish usullaridan itsalgan biri bilan sintez qilish mumkin.

Laboratoriyada metan alyuminiy karbidga suv ta'sir ettirib yoki sirka kislotaning natriyli tuziga o'yuvchi ishqor ta'sir ettirib olinadi.



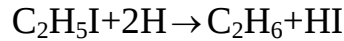
Metan uglerod(II)-oksid va uglerod (IV)-oksidni 250—400°C da nikel katalizatori ishtirokida vodorod bilan qaytarib olinishi mumkin.



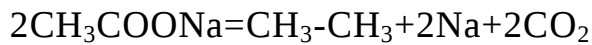
Sanoada metan tabiiy gazdan olinadi. Metan rangsiz, hidsiz gaz bo'lib, suvda kam spirtida esa yaxshi eriydi. Metan yonganda ko'kimtir alanga hosil qiladi.

Etan—C₂H₆ Etan tabiatda neft tarkibida va neft bilan birga chiqadigan yo'ldosh gazlar tarkibida uchraydi. Toshko'mirni quruq haydaganda ajraladigan gaz tarkibida ham etan bo'ladi.

Laboratoriyada etan etil yodidning spirtidagi eritmasini qaytarish yo'li bilan olinadi:

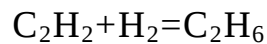


Sirka kislotaning natriyli tuzning elektroliz qilib ham etan olinadi:



Etan olish uchun yuqorida ko'rsatilgan uglevodorodlarning umumiy olinish usullaridan biri qo'llaniladi.

Sanoatda etan etilenni nikel katalizator ishtirokida gidrogenlash usuli bilan olinadi:

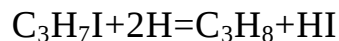


Etilen esa, o'z navbatida, etil spirtidan suvni chiqarib tashlash yo'li bilan hosil qilinadi.

Etan rangsiz, hidsiz gaz bo'lib, kam yorug'lik berib yonadi. Suvda yomon, spirtida esa yaxshiroq eriydi. 1 hajm absolyut spirtida 1,5 hajm etan eriydi. Etanni 4°C da 46 **atm** bosimda suyuqlikka aylantirish mumkin. Er qatlamidan ko'proq etan chiqqan joylarda u yoqilg'i sifatida ishlatiladi. Etan oz miqdorda sovitch mashinalarda ham ishlatiladi.

Ko'pgina ximiyaviy moddalar sintez qilishda etandan xom ashyo sifatida foydalanilmoqda. Masalan, tabiiy gaz tarkibidagi etandan etilen, etilendan polietilen olish bunga yaqqol misol bo'la oladi.

Propan — C_3H_8 Propan ko'pgina tabiiy gaz tarkibida uchraydi. Neft kreking qilinganda ham propan hosil bo'ladi. Propan laboratoriyada propil yodidni qaytarib olinadi. Bunda rux va mis katalizator bo'ladi:



Propan etanga qaraganda ko'proq alanga berib yonadi. Propanning butan bilan aralashmasi yoqilg'i sifatida ishlatiladi.

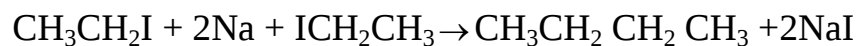
Propan sanoatda keng ko'lamda amalga oshiriladigan ximiyaviy sintezlar uchun xom ashyo hisoblanadi. Propanni piroliz jarayoniga uchratish, oksidlash, xlorlash, nitrogenlash va boshqalar katta ahamiyatga ega. Masalan,

nitroparafinlardan aminlar olish, propanni degidrogenlab propilen, undan esa allil xlorid, glitserin, izopropil spirt va hokazolar olish shular jumlasidandir.

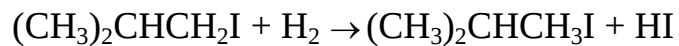
Propilenni polimerlanish reaksiyasiga uchratib, polipropilen olish sanoatda katta ahamiyatga ega.

Butan — C_4H_{10} Butan ikki xil izomerga ega bo'lib, ikkala butan ham propan uchraydigan joylarda bo'ladi.

Butanni ham yuqorida ko'rsatilgan to'yingan uglevodorodlarning umumiy olinish usullaridan biri bo'yicha sintez qilish mumkin. Etil yodidga natriy ta'sir ettirib — Vyurts reaksiyasiga muvofiq ham butan olish mumkin:



Izobutan esa izobutil yodidining qaytarilishi natijasida olinadi:



Butanlar Ham ko'pgina ximiyaviy moddalar sintez qilishda xom ashyo rolini o'ynaydi. Izobutan boshqa moddalarni alkillashda ishlatiladi. Butanning ko'pgina miqdori degidrogenlab butadien olish uchun ishlatiladi.

1.3. Suyuq parafin uglevodorodlar

C_5 – C_{15} uglevodorodlar normal sharoitda suyuq xolatda bo'ladi. O'z qaynash haroratlari bo'yicha pentan, geksan, geptan, oktan, nonan, dekan va ularning ko'pchilik izomerlari neftni haydashda ajratib olinadigan benzin ditsilyatlari tarkibiga kiradi. Odatda tarmoqlangan zanjirli uglevodorodlarning qaynash harorati mos ravishdagi normal parafinlarnikidan pats bo'ladi. C_5 – C_{10} uglevodorodlarning izomerlari soni quyidagicha.

C_5 – C_{10} uglevodorodlar izomerlarining soni

2-jadval

C_5H_{12}	3
C_6H_{14}	5
C_7H_{16}	9
C_8H_{18}	18
C_9H_{20}	35
$C_{10}H_{22}$	75

Neft fraksiyalarida alkanlar miqdori turlicha bo'lib, dunyo neftlari bo'yicha o'rtacha ko'rsatkich quyidagicha:

Ayrim neft fraksiyalarida alkanlar miqdori (% mass.)

3-jadval

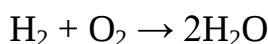
Uglevodorodlar	Σ Alkanlar, % da
60 – 95⁰C fraksiya	
Geksan	29,5
2 – Metil pentan	14,4
3 – Metil pentan	12,0
2,2 – Dimetil pentan	2,4
2,4 – Dimetil pentan	3,8
3,3 – Dimetil pentan	0,8
2,3 – Dimetil pentan	5,7
2 – Metil geksan	17,0

3 – Metil geksan	12,7
3 – Etil pentan	1,7
95 – 122⁰C (Xorij neftlari uchun)	
Geptan	49,2
2,2 – Dimetilgeksan	5,7
2,4 – Dimetilgeksan	5,1
2,3 – Dimetilgeksan	11,8
2 – Metil geptan	-
3 – Metil geptan	-
4 – Metil geptan	28,2

Parafin uglevodorodlarning neftdagi miqdori turlicha bo'ladi, rangsiz fraksiyalarda ularning miqdori 10 – 70 % bo'lishi mumkin. Metan uglevodorodlari kimyoviy nuqtai nazardan nisbatan yuqori mutsahkamlikka egadir (oddiy haroratda ko'pchilik kuchli ta'sir qiluvchi reagentlar ta'siri uchun). Ular oksidlanmaydilar, sulfat va nitrat kislota bilan reaksiyalarga kirishmaydilar. Ularning xlor va boshqa galogenlar bilan reaksiyaga kirishish qobiliyatlari ma'lum. Maxsus sharoitlarda (400⁰C, ko'p miqdorda metan) metandan metilxlorid, metilenxlorid, xloroform va to'rt xlor uglerodlar hosil bo'ladi. Yuqori harorati hamda maxsus katalizatorlar ishtirokida parafin uglevodorodlar Konovalov reaksiyasiga (nitrolash reaksiyasi), to'yinmagan uglevodorodlar bilan alkillash reaksiyalariga, oksidlash reaksiyalariga kirishishi mumkin. Hamma ushbu reaksiyalar sanoat ahamiyatiga ega. Yuqori haroratlarda alkanlar termik parchalanadi.

1.4. Suvdan elektroliz usulda vodorod olinishining nazariy asoslari

Suv parchalanishining nazariy kuchlanishi deb elektrod potentsiallar muvozanatining arifmetik farqi qabul qilingan. Suv parchalanishining nazariy kuchlanishi kislorod va vodorod elektrodning tsandart potentsiallar farqiga teng bo'lib buni tsandart potentsiallari sharoitida elementlardan H_2O hosil bo'lishi reaksiyaning izobarik-izotermik reaksiyasining o'zgarishi bo'yicha ifodalash mumkin.



Izobarik-izotermik potentsial o'zgarish $\Delta G_{298}^0 \approx 237190 \text{ Dj/mol}$ va tsandart sharoitda (**1 atm 25 °C**)da suvning ajralishi (parchalanish) kuchlanishi quyidagini tashkil qiladi:

$$U_p = \frac{\Delta G_{298}^0}{n \cdot F} = \frac{237 \cdot 190}{2 \cdot 96500} = 1,23B$$

Bu erda, **n** - reaksiyada qatnashadigan elektronlar soni, **F** – Faradey soni. Agar elektroliz sharoiti tsandart sharoitdan farq qilsa, u holda vodorod va kislorod muvozanat potentsiallari o'zgarishini hisobga olish zarur.

$$\begin{aligned} E_{H_2} &= E_{H_2^0} + \frac{2.3RT}{F} \lg C_{H^+} & E_{O_2} &= E_{O_2^0} + \frac{2.3RT}{F} \lg C_{H^+} \\ E_{H_2} &= -0,058pH & E_{O_2} &= 1,23 - 0,58pH \end{aligned}$$

Agar vodorod va kislorod elektrod potentsiallari **rN** ga birday bog'liq bo'lsa, suvning parchalanishining nazariy kuchlanishi elektrolit **rN** ga bog'liq bo'ladi. Temperatura 25 °C dan 80 °C gacha oshganda u 1,23 V dan 1,18 V gacha kamayadi. Amaliyotda suv elektrolizi yuqori kuchlanishda olib boriladi. Nazariy mumkin bo'lgan va amaliy zarur bo'lgan kuchlanishlar orasida bunday farq elektrolizga ketgan elektr energiyadan tashqari, suvning parchalanishiga yana qo'shimcha qarshiliklarni yengib o'tishga, elektrodga, kontakt hamda konsentratsion qutblanishga va elektrodlarda gazlarning qayta kuchlanishiga ham bog'liqdir.

Elektrolizyorlar shinalaridagi amaliy kuchlanishlar pasayishi zanjirning hamma joylarida kuchlanish tushishidan yig'iladi.

$$U = U_p + \tau_a + \tau_k + \Delta U_E + \Delta U_D = \sum \Delta \cdot U_K$$

Bu erda, U_p tsandart sharoitda suv parchalanishining kuchlanishi, τ_a -anoddagi o'ta kuchlanishi, τ_k -katoddagi o'ta kuchlanish, ΔU_E -elektrolitdagi kuchlanishning yo'qotilishi, ΔU_D -diafragmadagi kuchlanishning yo'qotilishi, $\sum \Delta U_K$ -kontaktdagi birinchi tur o'tqazuvchilar kuchlanishning yo'qotilishi.

Quyida **10⁻⁶ Pa (10 kg.s/sm²)** bosim va **80 °C** temperaturada va **1500 A/m²** tok zichligida ishlaydigan bipolyar filtr press elektrolizyorning taxminiy kuchlanishi balansi berilgan.

4-jadval

Tashkil topgan	V	%
Parchalanish kuchlanish.	1,23	53
O'ta kuchlanish katodda.	0,24	10
O'ta kuchlanish anodda.	0,42	18
Elektrolizyor kuchlanish.		
Yo'qotishi (gaz to'ldirilishi hisobga olingan diafragmada).	0,30	13
	0,10	4
I – tur o'tkazgichda.	0,05	2
Jami:	2,34 V	100%

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, elektr energiyasining katta qismi yo'qolishi elektrolit qarshiligi va elektrodlardagi o'ta kuchlanishi engishga sarflangan. Oxirgi elektrod yasalgan materialga bog'liq filtrning utski sirt yuzasi tok zichligiga, elektrolit temperaturasiga va boshqa faktorlarga bog'liqligi bilan ajralib turadi. Vodorod ajralib chiqishi uchun paydo bo'ladigan o'ta kuchlanish Tafel tenglamasidan topiladi.

$$\tau_k = a + b \lg i_k$$

Bu erda, **a** –tok zichligidagi o'ta kuchlanish, **1 A/sm²**, **v** –tok zichligi 10 marta o'zgargandagi o'ta kuchlanish o'zgarishi, **i_k** –tok zichligi **A/sm²**.

Tajribadan topilgan **a** va **v** koeffitsientlar qiymatini katoddagi o'ta kuchlanish qiymatidan kerakli aniqlikda hisoblash mumkin. Kislorod ajralib chiqishi uchun o'ta kuchlanishni oddiy formula bilan ifodalash qiyin, chunki kislorod ajralib chiqishning murakkabligi elektrodlar utsida oksid parda hosil bo'lishi bilan bog'langan. Tempuratura oshishi bilan kislorodning o'ta kuchlanishi taxminan har **1 °C da 2-3 mV** kamayadi.

Bosim otsida suvning elektrolizi

Agar suv elektrolizi germetik yopiq elektrolizyordan gazlarni ajratmasdan olib berilsa, u holda elektrodlardagi gazlarning hajmi, suvning parchalanishdagi hajmiga teng bo'ladi. Buning uchun nazariy jihatdan bosimni **1860 kgs/sm²** ga etkazish kerak. Bosim otsida olingan gazlarni itse'molchilarga qo'shimcha kompressorlarsiz ham etkazish mumkin. Suv elektrolizi bosim otsida o'tkazilishi amaliy tomondan foydali bo'lib, elektrolizyordagi kuchlanish bu vaqtda bir oz pasayadi.

Vodorod va kislorod elektrolizi muvozanat potentsiallarini bosimga bog'liqligini Nernet tenglamasi bo'yicha aniqlash mumkin.

$$E_{H_2} = E^0_{H_2} = E^0_{H_2} - \frac{2,3RT}{2F} \lg P_{H_2} \quad E_{O_2} = E^0_{O_2} + \frac{2,3RT}{4F} \lg P_{O_2}$$

Xuddi shunday **80 °C** da vodorod-kislorod zanjiridagi EYuKni quyidagi tenglik bo'yicha aniqlash mumkin:

$$E = E_{O_2} - E_{H_2} = 1,18 \frac{2,3RT}{2F} \lg P \pm P_{H_2}$$

Shunday **R_{O2}=R_{n2}=R** bo'lganda

$$E = 1,18 + \frac{3}{4} \cdot \frac{2,3RT}{F} \lg P = 1,18 + 0,0001sT \lg P$$

Bosim **10 kgs/sm²** oshganda EYuK taxminan **0,05 V** oshadi. Ammo suv elektrolizining bosim otsida olib borilishining salbiy tomonlari ham bor. Tajriba yo'li bilan aniqlanishiga ko'ra elektrolizyordagi bosimning oshirilishi elektrolitda gazlarning erishini ham oshiradi, tok bo'yicha unum kamayadi, shu vaqtda qo'shimcha jarayonlar: katodda kislorod qaytariladi, anodda vodorod oksidlanadi.

Suv elektrolizini bosim otsida o'tkazish kontsrktiv qiyinchiliklar bilan ham bog'langan elektrolizyornlarni katta bosim otsida montaj qilish va eksplutattsiyasi murakkablashadi. Shuning uchun elektroliz jarayonining (**30-40 kgs/sm²**) bosim otsida olib borish maqsadga muvofiqdir.

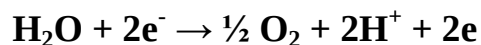
Elektrokimyoviy usulda olinadigan vodorod boshqa usullarda olingan vodorodga nisbatan toza bo'lib, olingan gaz tarkibida katalitik zaharlovchi moddalar bo'lmaydi. Kam miqdordagi vodorodning elektrolitik usulda olish maqsadga muvofiq, ya'ni foydalidir.

Ammo vodorod elektrolitik usulda olish ishlab chiqarishda juda katta elektr energiyasini sarflanishini talab qiladi. Shuning uchun katta miqdordagi vodorodni ishlab chiqarishda kimyoviy usulda ishlab chiqarish maqsadga muvofiq va faqat vodorodni qo'shimcha mahsulot sifatida ajratilishi mumkin. Yaxshi tozalangan suvning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi juda kichik **180 °C** da u **$2 \cdot 10^{-8} - 6 \cdot 10^{-8} \text{ OM}^{-2} \text{sm}^{-1}$** ni tashkil qiladi. Shuning uchun elektroliz uchun kislota ishqor va tuzlarning suvli eritmalari ishlatiladi.

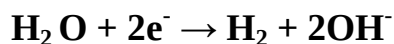
Ko'pchilik hollarda **KON** va **NaOH** eritmalari qo'llaniladi, bundan asosiy maqsad elektrolitlar tayyorlashda kontsrktiv materiallar sifatida qo'llaniladi. Elektroliz vaqtida katodda **N₂** anodda **O₂** ajralib chiqadi. Eritmaning muhitiga qarab jarayonlar mexanizmi turlichadir. Kuchli kislotali eritmada katodda vodorod ionlarga ajralib o'tadi.



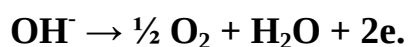
Anodda suv molekulasini parchalanadi.



Kuchli ishqoriy eritmalarda **H⁺** ionlar konsentratsiyasi kamligi tufayli katodda suv molekulasining qaytarilish reaksiyasi sodir bo'ladi.



va anodda **OH⁻** – gidroksil ionlari ajratiladi.



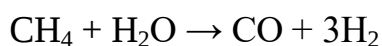
Agar **pH - 7** bo'lganda yuqoridagi ikki jarayonni ham amalga oshirish mumkin. Suv elektrolizi bir vaqtda elektrolit eritmalarida ham amalga oshirish

mumkin. Erkin kislorod katodda qaytariladi. Anodda erigan vodorod oksidlanadi. Natijada har bir jarayonda suv hosil bo'ladi. Yuqori temperaturada vodorod va kislorod juda kam erishi tufayli bu reaksiyalar elektrolizyorning tok bo'yicha mahsulot unumligiga kam ta'sir qiladi. Zamonaviy elektrolizyorlarda tok bo'yicha mahsulot unumi 98% ga yaqinlashmoqda.

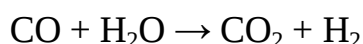
2.1. Yengil uglevodorodlardan vodorod olish.

Har qanday zamonaviy neftni qayta ishlash zavodlarida mavjud bo'lgan gidrokreking, gidrotozalash uskunalari faoliyati uchun H_2 ning ahamiyati katta. Neftni qayta ishlash zavodlarida H_2 asosan katalitik riforming jarayonida olinadi. Ayrim hollarda riforming jarayonidan hosil bo'lgan H_2 gidrogenizatsiya qiluvchi uskunalari uchun yetarli bo'lmaydi. Shu sababli metanni suv bug'i bilan konversiyasi asosida H_2 olinadi. Bu usulda boshqa usullarga nisbatan ko'proq H_2 sintez qilinib, kam energiya sarf qilinadi. Atrof muhit uchun xam zararli chiqindilar chiqarilmaydi. Ushbu jarayon maxsus katalizatorlar bilan to'rtta bosqichda olib boriladi.

1.Konversiya. Metan va suv bug'i (H_2O) aralashtirilib, $800^{\circ}C$ ($1073^{\circ}K$) haroratda katalizatoridan o'tkaziladi. Uglerod (II)- oksid va H_2 vodorod hosil bo'ladi:

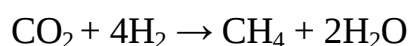
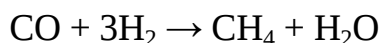


2.Qo'shimcha konversiya. 1-bosqichdan hosil bolgan uglerod (II) – oksidga qo'shimcha tarzda suv bug'i aralashtiriladi. So'ngra $340^{\circ}C$ ($613^{\circ}K$) haroratda boshqa katalizatoridan o'tkaziladi:



3.Gazlarni qismlarga ajratish. Hosil bo'lgan gazlar aralashmasidan H_2 ni ajratib olish uchun dietanolamin eritmasi yordamida ekstrasxiya qilinadi.

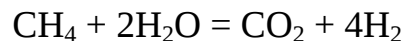
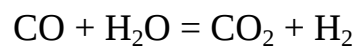
4.Metanga aylantirish jarayoni. Yuqoridagi bu jarayonlardan tashqari metanga aylantirish bosqichli olib boriladi. CO , CO_2 oksidlari H_2 bilan aralashmasi ishlatilishida ba'zi bir qiyinchiliklar paydo qilgani sababli $420^{\circ}C$ ($693^{\circ}K$) haroratda katalizatoridan o'tkaziladi:



Ba'zi bir holatlarda qayta ishlash korxonalarida bir oz og'irroq uglevodorodlar, jumladan propandan foydalanish mumkin.

Vodorod, CO hamda azot va kislorod datslabki moddalarni, masalan: azot kislota, ammiak spirtlar uglevodorodlar va xokazolarni ishlab chiqarishda asosiy xom ashyo bo'lib hisoblanadi. Ular turli usullar orqali olinadi. Koks gazlari yonilg'i gazlari, sanoat pechlari gazlarini generator gazlarini qayta ishlash orqali tayyorlanadi.

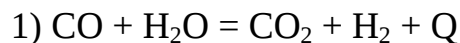
Kimyoviy usul: Vodorod ishlab chiqarish usullarini qarab chiksaq: fizikaviy, kimyoviy, elektroximik va bioximik usullariga bo'linadi. Kimyoviy usulida uglerod oksidi suv bug'lari bilan ta'sir ettirilib vodorod olish mumkin.



Fizikaviy usullardan ishlab chiqarish ahamiyatiga ega bo'lgan usuli – bu hosil qilingan kondensatni fraksiyalashdan iboratdir.

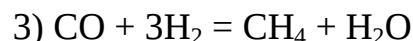
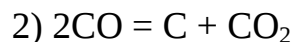
Uglerod oksidi hamda suv bug'ini ta'sir ettirib vodorod olish

Uglerod oksidi saqlagan gazlar vodorod olish uchun qo'llanilishi mumkin.



1 – reaksiya ekzotermik bo'lib, 400 °C da issiqlik effekti 9175 kkal/(g mol) ga tengdir.

Jarayonda ayrim hollarda qo'shimcha reaksiyalar ham sodir bo'ladi.



Uglerod oksidi bilan suv bug'ini ta'sir ettirib vodorod ishlab chiqarishning texnologik sxemasi qanday sharoitda vodorod ishlab chiqarish unumining eng ko'pligiga qarab farqlanadi.

Ko'pincha reaksiyani yaxshi o'tkazish, jaryonga qo'shimcha miqdorda vodorod kirgizish yo'li bilan amalga oshiriladi. Chunki, reaksiya muvozanatini to'g'riga siljitish uchun ya'ni, uglerod (II) oksidini yo'qotib ko'proq vodorod hosil bo'lishiga erishish kerak. Bu jarayon vodorod, vodorod – azot aralashmasini yoki vodorod – uglerod oksidini olish uchun qo'llaniladi. Kerakli mahsulotni olish maqsadida xom ashyo ham tanlab olinadi. Masalan, jarayonning o'tkazilish maqsadiga qarab generator gazlari olinib, bu jarayonda har xil darajada reaksiyalar amalga oshiriladi.

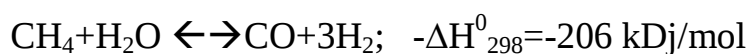
Vodorod – azot aralashmasini ishlab chiqarish uchun, mahsulot hosil qiluvchi generatorda azotning miqdori vodoroddan ko'p bo'lishi kerak. Reaksiyada ishtirok etayotgan uglerod oksidi esa hajm jihatdan 3 marta ko'p bo'lishi kerak. Bunday gazni havo gazlari bilan suv – bug'ini aniq bir nisbatda qo'shib tayyorlash mumkin. Vodorod miqdori ko'p bo'lishi uchun uglerod oksidining oksidlanish darajasi shunchalik yuqori bo'lishi kerak va bunda CO ni vodorod – azot aralashmasidan yo'qotilishi kerak. Ammiakni sintez qilishda katalizator uchun CO zaxar bo'lib hisoblanadi. Vodorod ishlab chiqarishda generatorga beriladigan gazda boshqa gazlarning aralashmalari masalan suv bug'i minimal miqdorda bo'lishi kerak.

Gaz aralashmalari ishlab chiqarishda ikki hajm vodorodga bir hajm uglerod oksidi olinib misol uchun metil spirti hosil qilinadi. Bunday sharoitda suv bug'idagi ma'lum bir qism uglerod oksidi oksidlanishi kerak.

Temperaturani shunday tanlab olish kerakki bunda reaksiya yangi mahsulot hosil bo'lishiga qarab temperaturani yana ko'tarish esa reaksiya tezligini oshirishga sarf bo'lishi kerak. Shunga o'xshagan rejimda reaksiya gazni isitish yoki reaksion aralashmadan issiqlikni olib chiqishini taqozo etadi. Issiqlikni pog'onali qilib olib chiqish uchun katalizatorlarni issiqlik almashtirgichlar bo'ylab harakatlantirish evaziga amalga oshirish mumkin. Bunday holatlarda eng yaxshiroq yo'li issiq gaz-bug' aralashmadagi uglerod oksidiga suv solinadi. Bunda suv bug'lanib aralashmani talab qilingan temperaturagacha sovo'tadi va shu paytda suv bug'i to'yinadi.

2.2. Uglevodorodlarni katalitik konversiyalash texnologiyasi

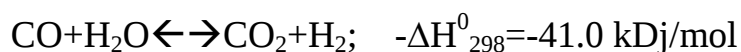
Ushbu usul asosini tashkil etuvchi asosiy reaksiya uglevodorodlarni suv bug'i yordamida Al_2O_3 ga shimdirilgan Ni katalizatori ishtirokida konversiyalashdan iborat:



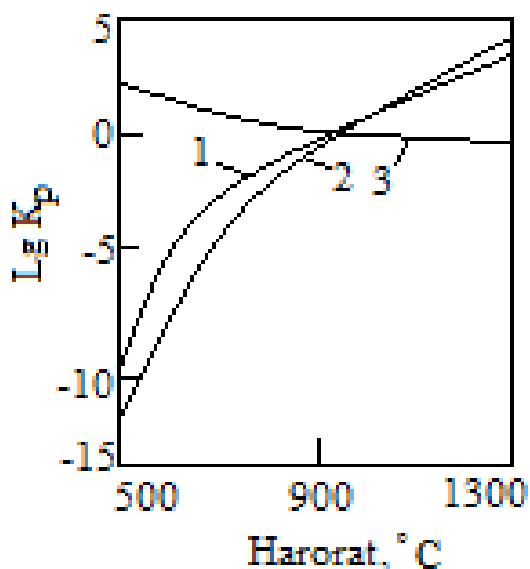
Reaksiya kuchli ekzotermik tarzda sodir bo'ladi va muvozanatni o'ng tomonga siljishi faqat temperaturani ko'tarilishi hisobiga boradi.

Metanning konversiya darajasini ko'paytirish uchun jarayonni 800-900°C ortiacha olingan suv bug'i ishtirokida olib boriladi. Atmosfera bosimida ortiqcha olingan suv bug'i miqdori uncha ko'p emas (2:1), lekin bosimning ortishi muvozanat holatiga ijobiy ta'sir ko'rsatmaydi, shu sababli, bunday hollarda bug'ni metanga hajmiy nisatini taxminan 4:1 bo'lishi lozim.

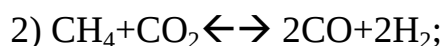
Metan konversiyasidan tashqari uglerod oksidi konversiyasi ham sodir bo'ladi:



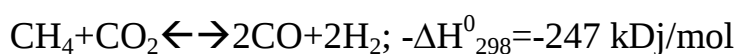
Ushbu reaksiya ekzotermik bo'lib, uning muvozanati temperature ko'tarilishi bilan o'ng tomonga siljiydi (1-rasm, 3 egri chiziq), bunda ortiqcha olingan suv bug'i hisobiga uglerod oksidining hosil bo'lishi ko'payadi. Uglerod oksidi konversiyasi tez sodir bo'ladi.



1-rasm. Konversiya reaksiyalarining temperaturaga bog'liqligi:



Suv bug'i bilan metan konversiyalashda hosil bo'lgan gaz $\text{H}_2:\text{CO}$ katta nisbatda (kamida 3:1) bo'ladi, lekin organik sintez uchun sintez-gaz $\text{H}_2:\text{CO}$ nisbati 1:1 dan to $(2,0 \div 2,3):1$ talab etadi. Bunday nisbatda sintez-gaz olish uchun, birinchidan suyuq uglevodorodlarni konversiyalash lozim, ikkinchidan konversiyalashda suv bug'iga uglerod to'rt oksidi qo'shish kerak, u uglerodlarni konversiyalaydi:



Oxirgi reaksiya ekzotermik bo'lib, uning muvozanati ancha yuqori temperaturada o'ng tomonga siljiydi. (1-rasm, 2-egri chiziq). Suv bug'i bilan konversiyalashga nisbatan u sekinroq ketadi.

Yuqori endotermikligi sababli uglevodorodlar kinversiyasi trubkasimon pechlarda olib boriladi. Geterogen katalizatorlar bilan to'ldirilgan yonishdan hosil bo'ladigan gazlar bilan isitilgan trubalarga xomashyo yuboriladi. Ushbu tarmoqning kamchiliklari-olovbardosh trubalar va pechning foydali qo'llanish hajmining kichikligi, bunda katalizator uncha katta bo'lmagan qismini egallaydi.

Ushbu sabablarga ko'ra boshqa tarmoq yaratilga bo'lib, ularda konversiyalash endotermik reaksiyalari ekzotermik jarayonlar bilan birga olib boriladi, shu sababli umumiy jarayon ozgina ekzotermik tarzda sodir bo'ladi. Hisoblashlar natijasida ma'lum bo'ldiki, ushbu maqsadni amalga oshirish uchun konversiyaga beriladigan aralashma CH_4 va O_2 1,0:0,55 nisbatda olish kerak. Kislorodni metanga nisbatan hajmiy nisbatini qo'llanilayotgan bosimga og'liq holda ancha kam olish mumkin, ya'ni 1:1 dan to $(2,5 \div 3,0):1$. Ushbu oksidlanish yoki avtotermik kinversiya jarayoni keng tarqalgan usullardan biri hisoblanadi. Bu usulda issiqlikni tashqariga chiqarish talab etilmaydi va katalizator qatlami shaxtali pechlarda olib boriladi.

Konvertor qobig'i olovbardosh g'isht bilan muhofaza qilinadi va suvli sovutish tarmog'iga ulanadi. Konvertor tepa qismida aralashtirgich mavjud bo'lib,

u yerga $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$ va $\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ aralashmalari yuboriladi. Aralashtirgich aralashmalarni gomogenizatsiyalanishini ta'minlaydi. Metanni yonish konversiyalashiga nisbatan taxminan 10 marta tezroq sodir bo'ladi, shu sababli, katalizatorning utsli qatlamlarida temperature maksimumgacha tez ko'tariladi ($1100-1200^0 \text{ C}$) va pechdan chiqish vaqtda pasayadi ($800-900^0 \text{ C}$ gacha). Trubkasimon pechlarda konversiyalashga nisbatan ushbu usulda olovbardosh trubalarga bo'lgan ehtiyojga barham beriladi, reaktor kontsruksiyasi juda oddiy va uning ko'p qismi katalizator joylashtirish uchun foydalaniladi. Oksidli konversiyalashda hosil bo'lgan gaz tarkibida CO miqdori bir muncha ko'payadi.

Jarayon texnologiyasi. Jarayon bir nechta bosqichda boradi: xomashyoni tayyorlash. Xomashyoni tayyorlash vaqtida nikel katalizatorni oltingugurtli organic birikmalar bilan zaharlanishini e'tiborga olish lozim, chunki ularning miqdori uglevodorodlarda 1 m^3 da 1 mg C dan ortmasligi kerak. Ushbu shartlarga javob berilmaydigan xomashyoni tozalash uchun katalitik gidrooltingugurtsizlantirish jarayoniga yuboriladi va vodorod sulfid ajratib olinadi. Xomashyoni tayyorlash bosqichida, shuningdek, gaz komprimirlanadi, ya'ni suv bug'i bilan aralashtirilmaydi va aralashma isitiladi.

Uzoq yillar davomida katalitik konversiyalash qurilmalari atmosfera bosimiga, yaqin bosimda ishladi va bunday qurilmalar hozirgi vaqtgacha mavjud. Oxirgi paytlarda yuqori, aynan 2-3 Mpa bosimda ishlashga o'tilgan bo'lib, unda bir qator afzalliklar mavjud, birinchidan bosim otsida reaksiya tezligi ortadi natijada jarayon jadallashadi, jihoz va truboprovodlar o'lchami kichiklashadi, katta quvvatga ega bo'lgan qurilmalar yaratish imkoniyati paydo bo'ladi. Ikkinchidan, energiya sarfi pasayadi va qaynoq gazlar issiqligi foydali ishga sarflanadi. CO va H_2 dan sintez gaz sintezi aslida bosim otsida olib boriladi va konversiyalanuvchi gazning hajmi datslabki moddalar hajmiga nisbatan ko'p bo'lganligi uchun iqtisodiy tomondan olganda tabiiy gazni konversiyalash foydali hisoblanadi, shu bilan birga kislorod bosim otsida bo'ladi. Issiqlikdan foydalanish tarmog'i, shuningdek, konvertirilgan gazdagi qrtiqcha suv bug'ini kondensatsiyalanish hisobiga

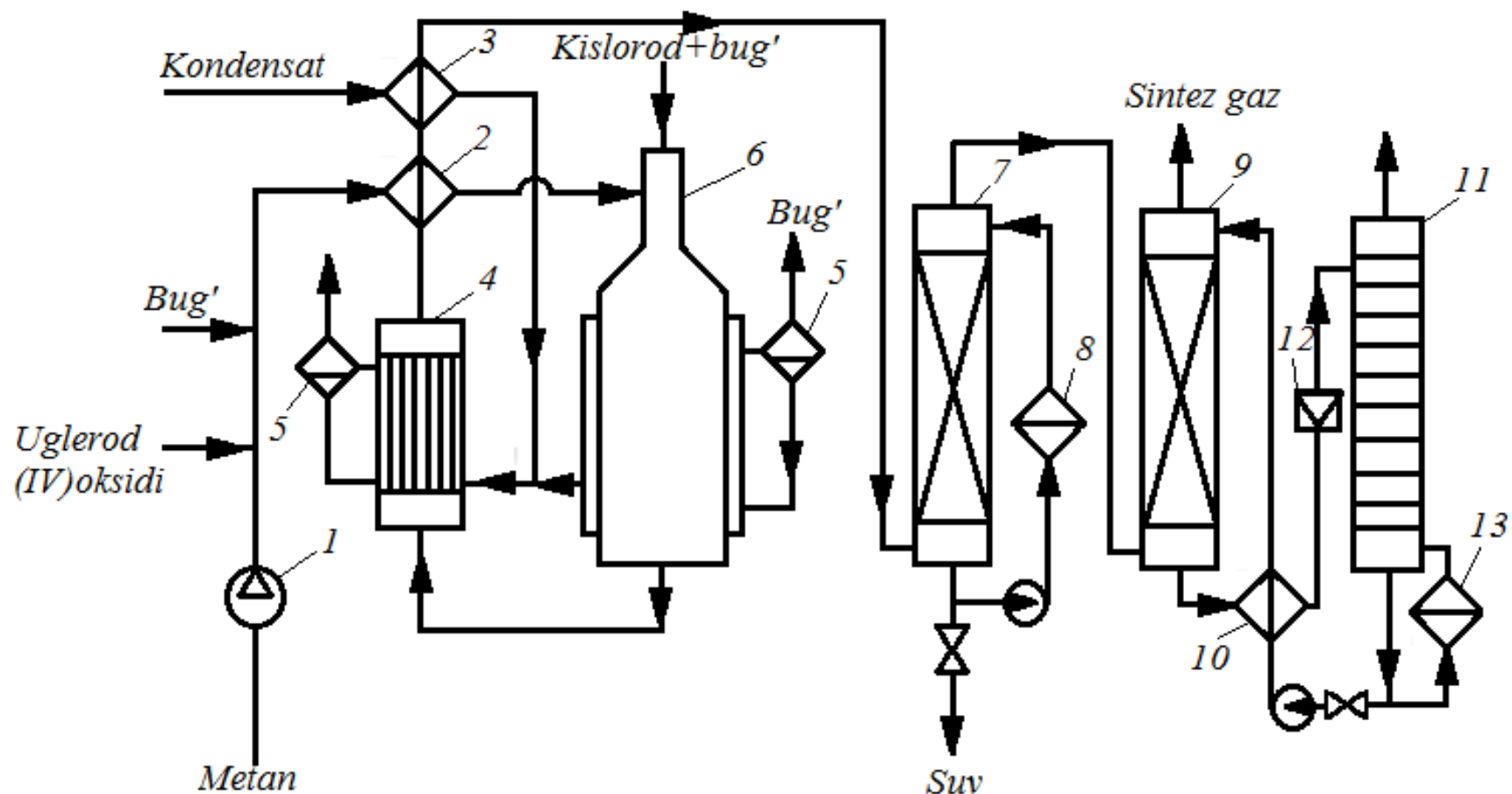
ajralayotgan issiqlikdan yuqori bosimdagi bug'ni yuzaga keltirishda va undan turboprovod privodlarida gazlarni siqish uchun foydalanish mumkin.

Tozalangan metan 1- truboprovodda 2-3 MPa bosimda siqiladi va kerakli miqdordagi suv bug'i va CO_2 bilan aralashtiriladi. Aralashma konversiyalangan gaz bilan sovutilgan 2-issiqlik almashtirgichda 400°C isitiladi va konvertorning 6-aralashtirgichda yuboriladi.

U yerga kislorod bilan teng hajmda olingan suv bug'i ham beriladi. Konvertor qaynovchi kondensat bilan sovutiladi, shu paytda 2-3 MPa bosim otsida bug' hosil bo'ladi, uni 5-bug' yig'gichda ajratiladi. Konvertordan $800-900^{\circ}\text{C}$ chiqayotgan konversiyalangan gaz issiqligi yuqori bosimli bug' hosil bo'lishida 4-utilizator qazondan foydalaniladi. Hosil bo'lgan bug' kompressorga yuboriladi. Qisman sovutilgan gaz issiqligidan 2-va3-issiqlik foydalaniladi. Gazni oxirgi sovutish jarayoni 7-sukrebberda 8-sovutgichdagi suv yordamida olib boriladi.

Ushbu bosqichda olingan sintez gaz CO va H_2 nisbatan CO miqdori 15-45% ni tashkil qiladi, H_2 40-75%; CO_2 8-15%; CH_4 0,5%; H_2 va AR-0,5-1%. Ushbu gazni CO_2 dan tozalash uchun bosim otsida suv bilan absorbsiya, monoetanolamin suvli eritmasi yoki kaliy karbonat xemosorbsiyasi qo'llaniladi. Isitishda va bosimni

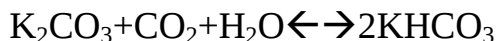
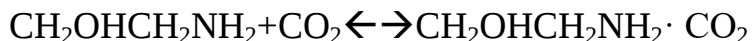
Metanni yuqori bosimda konversiyalash sxemasi 2-rasmda ifodalangan



2-rasm. Tabiiy gazni yuqori bosimda katalitik konversiyalash texnologik sxemasi:

1-turbokompressor; 2,3,10-issiqlik almashtirgichlar; 4-utilizator-qozon; 5-bug'yig'ich; 6-konvektor; 7-skrubber; 8-sovutgich; 9-absorber; 11-desorber; 12-drosel vintel; 13-qaynatgichlar.

kamaytirishda teskari o'zgarish sodir bo'ladi va CO₂ ajraladi, eritma esa tiklanadi:



Konversiyalangan gaz 9-absorberga keladi, u yerda uglerod to'rt oksidi yutiladi, tozalangan gazni itse'molchilarga yuboriladi. To'yingan absorbent 10-issiqlik almashtirgichda issiq tiklangan eritma yordamida isitiladi va 11-desorberga yuboriladi, uning pats tomonidan absorbent 10-issiqlik almashtirgich orqali, ya'ni CO₂ ni yutish uchun 9-absorberga keladi. Uglerod to'rt oksid 11-desorberning yuqori tomonidan kerakli bosimgacha siqiladi va konversiyalashga qaytariladi, unda 2-issiqlik almashtirgichga yuborishdan avval tabiiy gaz va suv bug'i bilan aralashtiriladi.

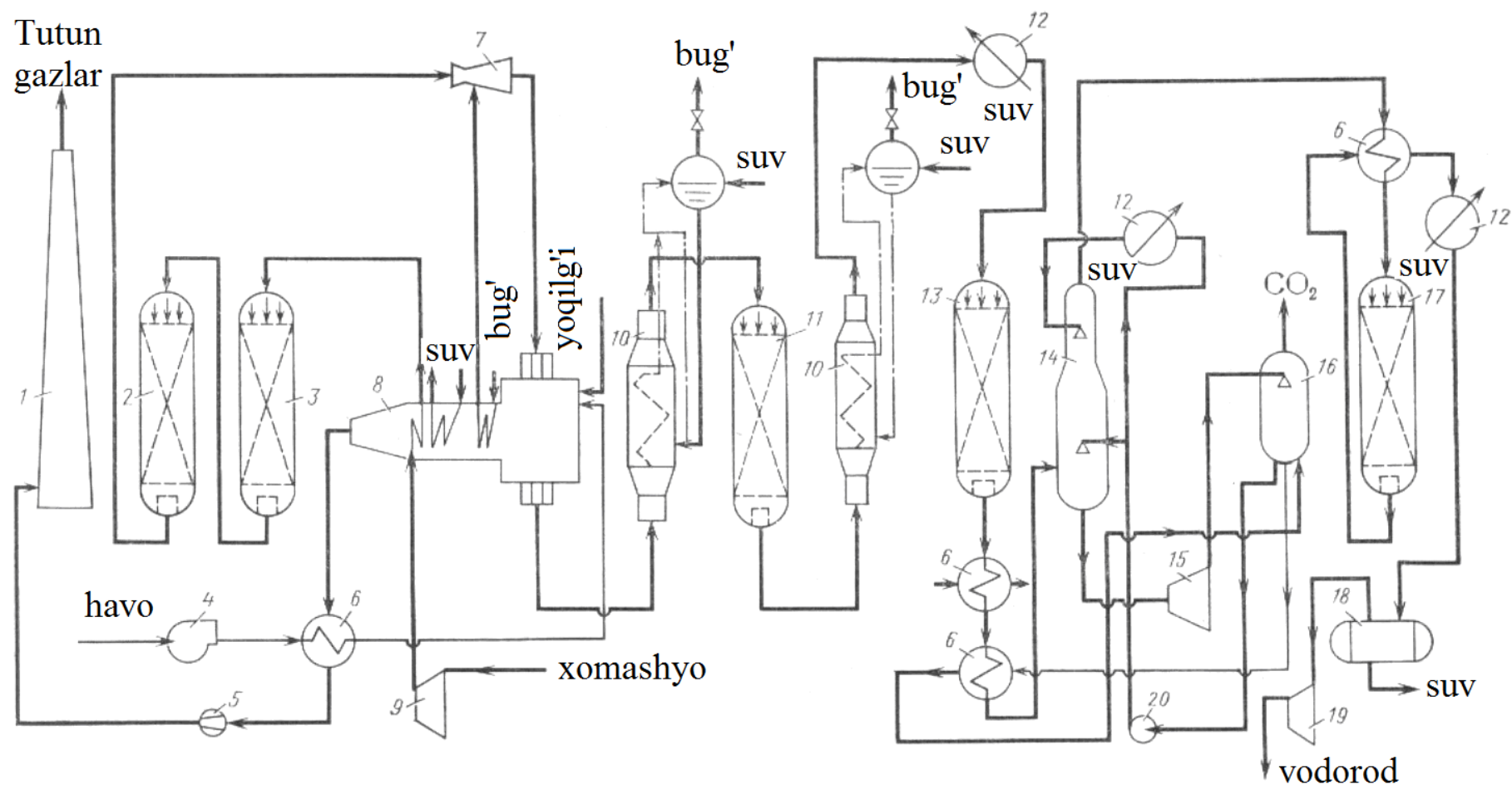
1 m³ tozalangan sintez-gaz olish uchun 0,35-0,40 m³ tabiiy gaz, 0,2 m³ texnik kislorod va qo'llaniladigan bosimga qarab 0,2-0,8 kg CO₂ qo'shiladi.

2.3. Yengil uglevodorodlarni bug'li katalitik konversiyalash usuli yordamida vodorod ishlab chiqarish texnologik tizimi tavsifi.

Vodorod ishlab shiqarish qurilmasi quyidagi bo'limlardan iborat: xom ashyoni me'yorlash, bug'li konversiya, uglerod IV oksidini uglerod ikki oksidiga konversiyasi, texnologik gazlarni CO dan mezalogik va texnologik bo'limliridan iborat.

Xom ashyo 9-kompressorda 2.6 MPa bosimda siqilib 8-pechning konvension qismida 300-400 °C ga qizdiriladi va 2-3 reaktorlarga oltingugurtli birikmalardan tozalash uchun beriladi. Reaktorlardan chiqayotgan tozalangan gazga 7-aralashtirgichda 400-500 °C gacha qizdirilgan suv bug'i qo'shiladi. Olingan bug'- gaz aralashmasi 8-bug'li konversiyalash pechiga beriladi. Pechdan chiqqan gazlar aralashmasi 10-kotyol utilizatoridan o'tib Fe-Cr li katalizator joylangan 11-reaktorga beriladi. 11-reaktorda harorat 230-260° C ga tushirilgan aralashma 12-suvli qizdirgichdan o'tib 13-reaktorga tushadi. Bu reaktor past haroratli konversiyalash Zn-Cu li katalizatorida olib boriladi. Vodorod, CO va suv bug'i aralashmasi 13-reaktorda chiqib 6-issiqlik almashinish qurilmalarida 104° C gacha sovitilib 14-absorberga CO dan K₂CO₃ eritmasi yordamida tozalashga beriladi. CO oksidiga to'yingan eritma 15-turbinaga tushib bosimi 2 MPa dan 0.2-0.4 MPa tushirilib, 16-reaktorga beriladi.

Vodorod saqlagan gaz 14-absorberning yuqorisidan chiqib 6-issiqlik almashinish qurilmasida 300°C ga qizdirilib 17-metanlash reaktoriga beriladi. Bu yerda konversiyalanmagan CO va qolgan gazlar metanga aylantiriladi. 17-reaktordan chiqqan H₂ saqlagan gaz 6 va 12-issiqlik almashtirish qurilmasida 30-40°C gacha sovitilib 18-sepatorga kelib tushadi. Bu yerda vodorod saqlovchi gaz suv bug'idan xolos bo'lib, 19-kompressorga yuboriladi. Bu yerdan vodorod saqlovchi gaz 4-15 MPa gacha siqilib iste'molchiga uzatiladi.



3-rasm. Yengil uglevodorodlarni bug'li katalitik konversiyalash usuli yordamida vodorod ishlab chiqarish texnologik tizimi sxemasi.

1-mo'ri, 2-gidrirlash reaktori, 3-vodorod sulfidni yutuvchi adsorber, 4-havoso'rgich, 5-tutun o'tgich, 6-issiqlik almashtirgich, 7-ijektorli aralashtirgich, 8-pech, 9,19- kompressor, 10-kotyl, 11,13-reaktor, 12-isitgich, 14-absorber, 15-turbina, 16-desorber, 17-metanlash reaktori, 18-gazajratish separatori, 20-nasos.

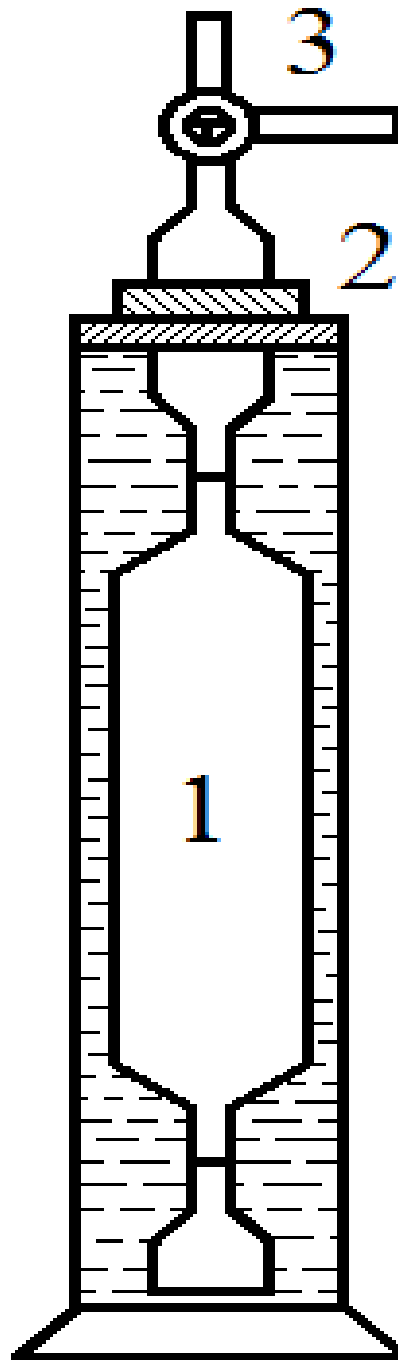
2.4. Effuzion usul yordamida gazni zichligini aniqlash

Bu usulda ma'lum bir bosimga teng hajmdagi gaz va havoni kichik diametrli teshik orqali atmosferaga chiqish vaqtini o'lchashga asoslangan. Buning uchun quyidagi formula o'rinlidir.

$$\tau^2 / \tau^2 = \rho_1 / \rho_2$$

Bu erda; τ_1 -gazni chiqarish vaqti, τ_2 -havoni chiqarish vaqti.

Gaz va havoning chiqish tezligi effuziometr asbob yordamida o'lchanadi



4-rasm. Effuziometr

Bu asbob ikkita toraygan qismli naydan iborat bo`lib, o`sha joyga hajmini o`lchash uchun belgi quyilgan va u trubka suvli idishga joylashtirilgandir, trubka otski qismi ochiq utski qismida esa 3ta yunalishda harakat qiladigan kran ikkita otvodi mavjud. Birta otvod effuziometrni gaz manbaiga ulash uchun xizmat qiladi, ikkinchisi esa tubkasimon bo`lib, uning ichida kichkina teshigkli platinadan tayyorlangan bo`lib bu trubkani maxsus qalpoq orqali tajriba olingandan so`ng uni yopib qo`yish kerak. Chunki, o`nga har xil chang zaralaridan muhofazalash maqsadida shunday qilish maqsadga muvofiq deb, hisoblanadi. Agar o`sha kesik qismi ifloslansa uni aseton yoki spirt orqali yuvish kerak bo`ladi. Trubka 1 – otski ochiq qismi kattaroq idishga joylashtirilgan bo`lib, bu trubkani ikinchi qopqoq silindrga biriktirilgan va u shu birinchi trubkani bir xilda katta idishga turishiga imkon yaratadi. Bu katta silindr ditserlangan suv bilan to`ldirilgan bo`lib, uning sathlarini kuzatish qulay bo`lishi uchun bu ditserlangan suvga biror bir rang beruvchi modda bilan bo`yalgan bo`lishi kerak.

Aniqlash usuli.

Uchta yo`nalishli kranning ish faoliyati bilan tanishib chiqqandan so`ng rezinali shlang yordamida bittasiga aspiratorni 2 – chisiga esa havoli idishni (emkotsni) ulaymiz. Kranni rasmda ko`rsatilgan holatga keltiramiz. Aspiratorni tenglashtiruvchi sklyankasini ko`tarib, 1-chi ichki – trubkaning havosining yarmi olinadi. So`ngra uch yunalish bo`yicha harakat qiladigan kranni shunday holatga qo`yiladiki bunda trubka bevosita atmosfera kirib, va yana trubkaning o`zi uni atmosferaga chiqarib yuboradigan bo`lishi kerak.

Bu operatsiyani to 6 martagacha amalga oshirish kerak, chunki qurilma trubkasining ichki qismida oldingi tajribalardan qolgan hamma gazlarni to`la chiqarish uchun shunday qolish lozimdir. Qurilmaning ishga tayyorlangan aspiratori va aynan o`sha aspiratordan havo olinib, trubka – 1dan suv siqib chiqarilib va kran yopiladi. Havoning temperaturasi o`lchanadi. Chap qo`lga sekundomerni olib, o`ng qo`l esa platinali platsinka teshigi (kesimiga) ta`sir ettirish uchun o`shanga qo`yiladi. Suvning sathi patski belgiga etganda sekundomer yoqilib (ishlatilib) toki suv yuqori belgiga chiqquncha vaqtni o`lchash kerak. Bu operatsiyani bir necha marta ya`ni olingan natijalarni suvning yuqorigi belgiga ko`tarilishidagi farqi 1-3 sekund bo`lgunga qadar

davom ettirish kerak. Shunga muvofiq holda gazning ham shu temperatura hamda bosimida oqib o'tish vaqti aniqlanadi. Agar gaz yoki suyuqlikni oqib o'tish vaqti har bir o'tkazilayotgan tajribadan so'ng oqib o'tish vaqti oshsa yoki kamaysa bunda qurilma yomon tozalangan yoki yuvilgan deb hisoblanadi. Tajribalarni umumlashtirishda o'rtacha arifmetik xatolarni hisoblashdan foydalaniladi.

Tekshiruvchi gaz quyidagi formula bilan hisoblanadi ;

$$\rho = 1,293 (\tau_1 / \tau_2)^2$$

bu erda – 1,293 normal sharoitda havoning zichligi kg/m^3

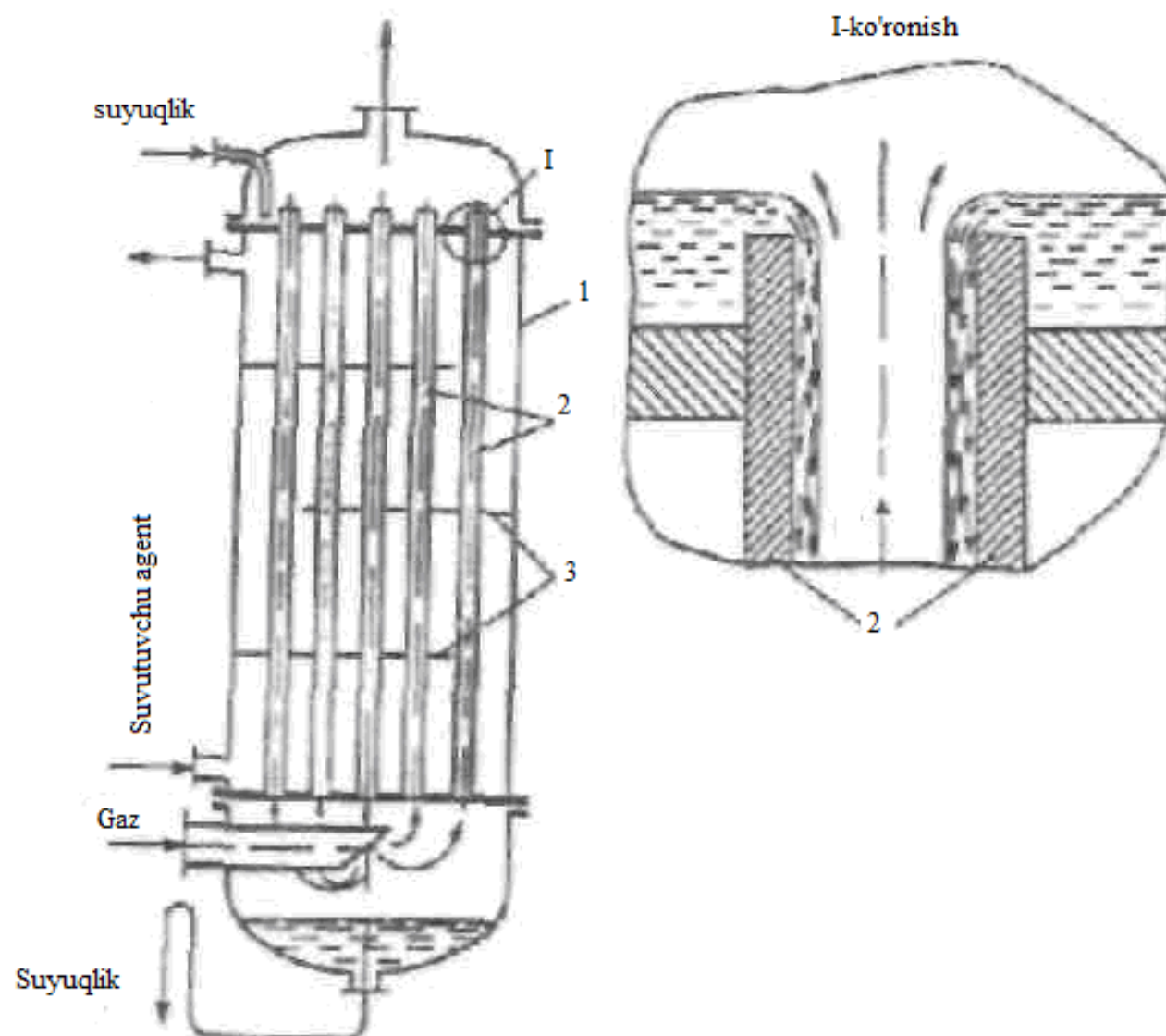
2.5. Absorberlar, ularning ishlash prinsipi va tuzilishi, asosiy ish ko'rsatkichlari, nasadkalar va ularning turlari.

Absorbsiya jarayoni fazalarni ajratuvchi yuzada ro'y beradi. Shu sababdan absorberlarda iloji boricha gaz va suyuqlik o'rtasidagi kontakt (to'qnashuv) yuzasini ko'paytirish zarur. Fazalarning to'qnashuv yuzasini hosil qilish usuliga ko'ra, absorberlar shartli ravishda quyidagi turlaiga bo'linadi:

- 1) plyonkali;
- 2) nasadkali;
- 3) tarelkali;
- 4) suyuqlikni sochib beruvchi.

Plyonkali absorberlar. Bunday absorberlarning tuzilishi ixcham, samaradorligi yuqori bo'lgani uchun ko'proq ishlatiladi. Ushbu absorberlarda fazalarning kontakt yuzasi qattiq (odatda vertikal) yuza bo'yicha oqayotgan suyuqlik plyonkasi (yupqa qatlami) quvurli, platsinali, ko'tariladigan suyuqlik yupqa qatlamli bo'lishi mumkin. 5-rasmda quvurli absorberning sxemasi ko'rsatilgan. Bu uskunaning tuzilishi qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmasiga o'xshash. Absorbent uskunaning yuqorigi qismidagi quvur to'siqlari orqali quvurlarga maxsus taqsimlagich yordamida bir me'yorda taqsimlanib, quvurning balandligi bo'ylab ichki yuzasidan suyuqlikning yupqa qatlami holida patsga harakat qiladi. Gaz esa quvurning patski qismidan yuqoriga, yupqa qatlam holida oqib kelayotgan suyuqlikka qarama-qarshi yo'nalishda harakat qiladi. Gazning tarkibidagi tegishli komponentni yutib olgan suyuqlik uskunaning patski qismidagi shtutser orqali ajratib olinadi. Gazning inert qismi (ya'ni yutilmay qolgan qismi) uskunaning yuqorigi shtutseri vositasida tashqariga chiqariladi. Absorbsiya jarayonida hosil bo'lgan issiqlikni ajratib olish uchun qobiq va quvurlar orasidagi bo'shliqqa suv yoki sovituvchi suyuqlik beriladi.

Quvurli absorberda gaz bilan suyuqlik o'rtasidagi kontakt yupqa qatlamda (plyonkada) yuz beradi; absorbsiya jarayoni paytida sovib turuvshi issiqlik almashinish yuzasining utsida suyuqlikning tez aralashishi yuz beradi. Shu sababdan bunday qurilmalardan yuqori issiqlik effektiga ega bo'lgan gaz aralashmalaridan kerakli



5-rasm. Quvurli plyonkali absorber

1-qabiq; 2-quvurlar; 3-to'siqlar.

komponentlarni ajratib olishda foydalaniladi.

Qarama-qarshi yo'nalishga ega bo'lgan plyonkali absorberlarda gazning mumkin bo'lgan eng katta tezligi yuqori qiymatga ega ($3+6$ m/s). Ushbu absorberlarning gidravlik qarshiligi juda kam. O'tkazish birligining balandligi esa katta. Shu sababli bunday absorberlardan gazning sarfi

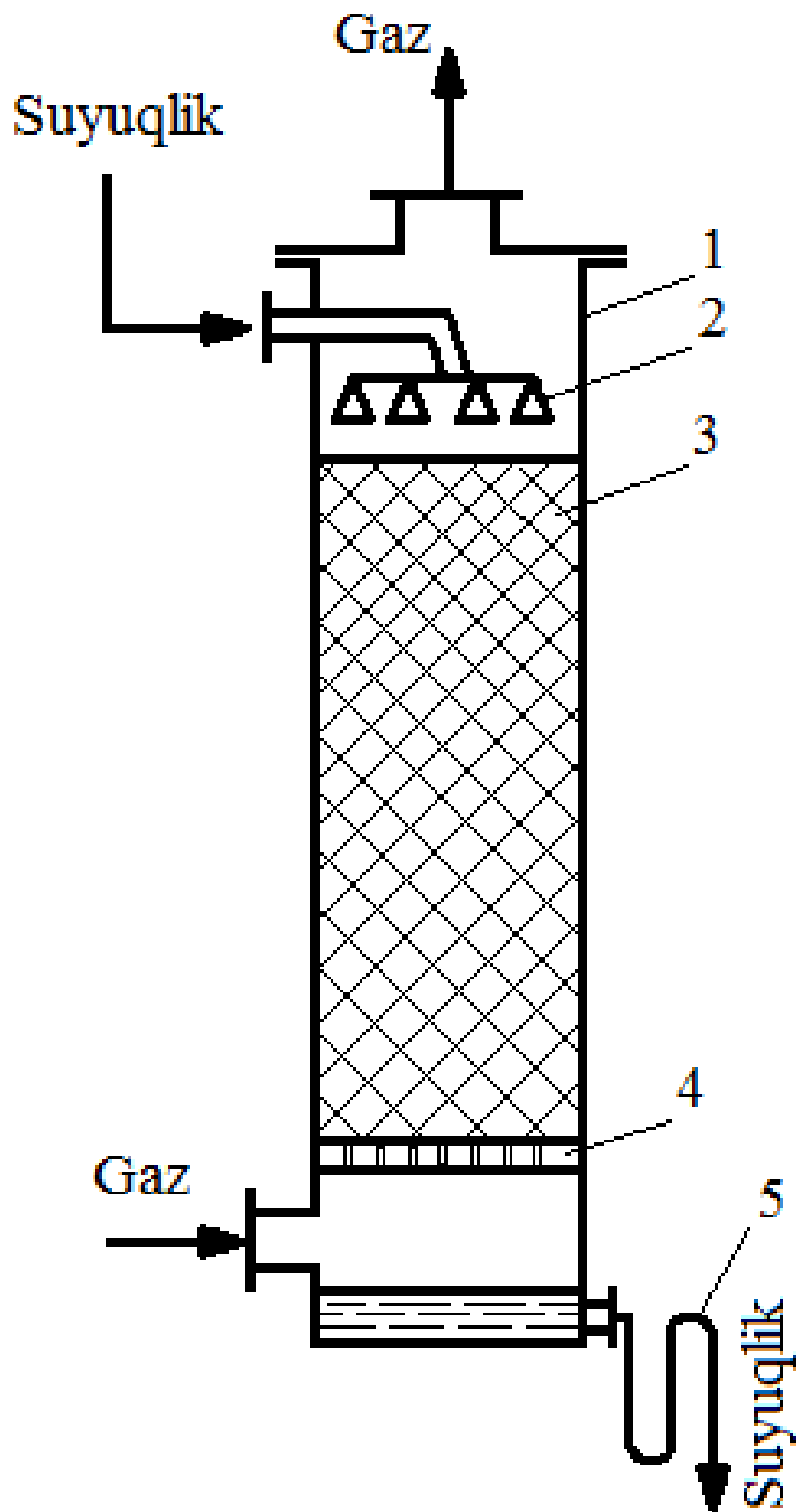
katta bo'lib, gidravlik qarshilikning qiymati kam bo'lishligi talab qilingan va ajratish darajasi esa yuqori bo'lmagan holatlarda ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Nasadkali absorberlar. Bunday kolonnalar eng ko'p tarqalgan absorberlar qatoriga kiradi. Har xil shaklli va turli o'lchamga ega bo'lgan qattiq jismlar, ya'ni nasadkalar bilan to'ldirilgan vertikal kolonnalarning tuzilishi sodda va yuqori samaradorlikka ega bo'lgani uchun ular sanoatda keng ishlatiladi. Nasadkali kolonnalarda nasadkalar gaz va suyuqlik o'tadigan tayanch to'rlariga o'rnatiladi. Uskunaning ichki bo'shlig'i nasadka bilan to'ldirilgan bo'ladi (6-rasm) yoki har birining balandligi $1,5+3$ m bo'lgan qatlamlar holatida joylashtiriladi. Gaz to'rning tagiga beriladi, so'ngra nasadka qatlamidan o'tadi. Suyuqlik esa kolonnaning yuqorigi qismidan maxsus taqsimlagichlar orqali sochib beriladi, u nasadka qatlamidan o'tayotganda patsdan berilayotgan gaz oqimi bilan uchrashadi. Kolonna samarali ishlash uchun suyuqlik bir tekisda, uskunaning butun ko'ndalang kesimi bo'ylab bir xil sochib berilishi kerak. Bu uskunaning kontakt yuzasi nasadkalar yordamida hosil qilinadi.

Odatda nasadkali absorberlarning diametri 4 m dan ortmaydi. Katta diametrli kolonnalarda gaz va suyuqlikni uskunaning ko'ndalang kesimi bo'yicha bir me'yorda taqsimlash juda qiyin, shu sababdan katta diametrli absorberlar samaradorligi ancha kam bo'ladi. Biroq sanoatda diametri 12 m gacha bo'lgan absorberlar ham ishlatiladi.

Nasadkalar sifatida Rashig halqalari, keramik buyumlar, koks, maydalangan kvars, polimer halqalar, metallardan tayyorlangan to'rlar, sharlar, propellerlar, egarsimon elementlar va boshqalar ishlatiladi (7-rasm). Nasadkalar samarali ishlashi uchun quyidagi talablar bajarilishi kerak:

- 1) nasadkalar hajm biriigida katta yuzaga ega bo'lishligi;



6-rasm. Nasadkali absorber:

1—qobiq; 2—suyuqlik taqsimlagichi; 3—nasadka qatlami; 4—tayanch to'ri;

5—gidravlik zatvor.

- 2)sochilib beruvchi suyuqlik bilan yaxshi aralashishi;
- 3)gaz oqimiga nisbatan kam gidravlik qarshilik ko'rsatishi;
- 4)sochiluvchan suyuqlikni bir xil tarqatishi;
- 5)kolonnada harakat qilayotgan suyuqlik va gazlarning ta'siriga nisbatan kimyoviy mutsahkam bo'lishi;
- 6)solishtirma og'irligi kam bo'lishi;
- 7)mexanik jihatdan mutsahkam;
- 8)arzon bo'lishi lozim.

Lekin, amalda bunday talablarni qondiradigan nasadkalar uchramaydi, masalan, solishtirma yuzaning katta bo'lishi, uskuna gidravlik qarshiligining ortib ketishiga olib keladi. Shuning uchun sanoatda absorbsiya jarayonining asosiy talablarini qanoatlantiradigan nasadkalar ishlatiladi. Sanoatda Rashig halqalari eng ko'p qo'llaniladi.

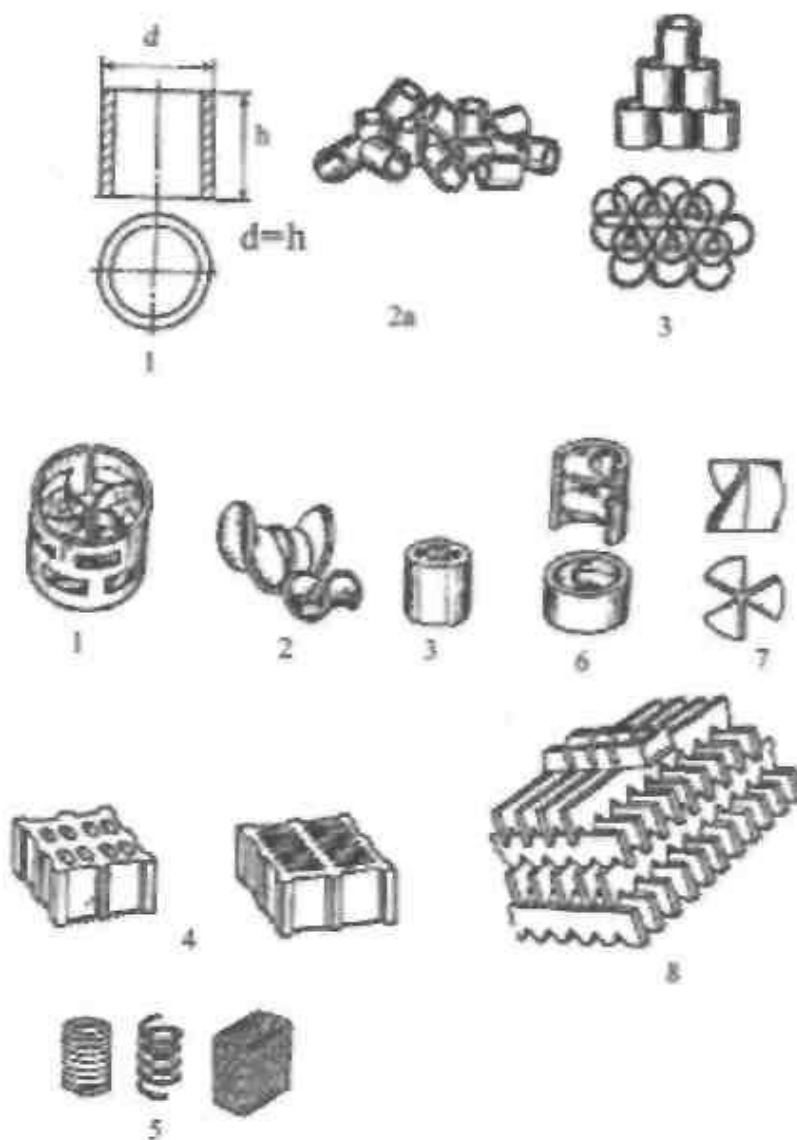
Nasadkali absorberlar bir qator afzalliklarga ega: tuzilishi sodda va tajovuzkor suyuqliklar bilan ishlash imkoniyati mavjud. Bunday qurilmalardan modda o'tkazishdagi diffuzion qarshilikning qiymati suyuq yoki gaz fazada katta bo'lgan paytda ham foydalanish mumkin.

Bunday uskunalar kamchiliklardan ham xoli emas. Nasadkali kolonnalarda gazlarning yutilishida ajralib chiqadigan issiqlikni yo'qotish qiyin, bundan tashqari suyuqliklarning sochilish miqdori kam bo'lganda nasadkalar yomon ho'llanadi. Bu uskunalarda hosil bo'ladigan issiqlikni kamaytirish, nasadkalarni yaxshi ho'llash uchun absorbentlarni nasos orqali retsirkulatsiya qilish (ya'ni absorbentning ma'lum qismini qaytadan kolonnaga berish) usuli qo'llaniladi. Bu vaqtda absorbsion uskunaning

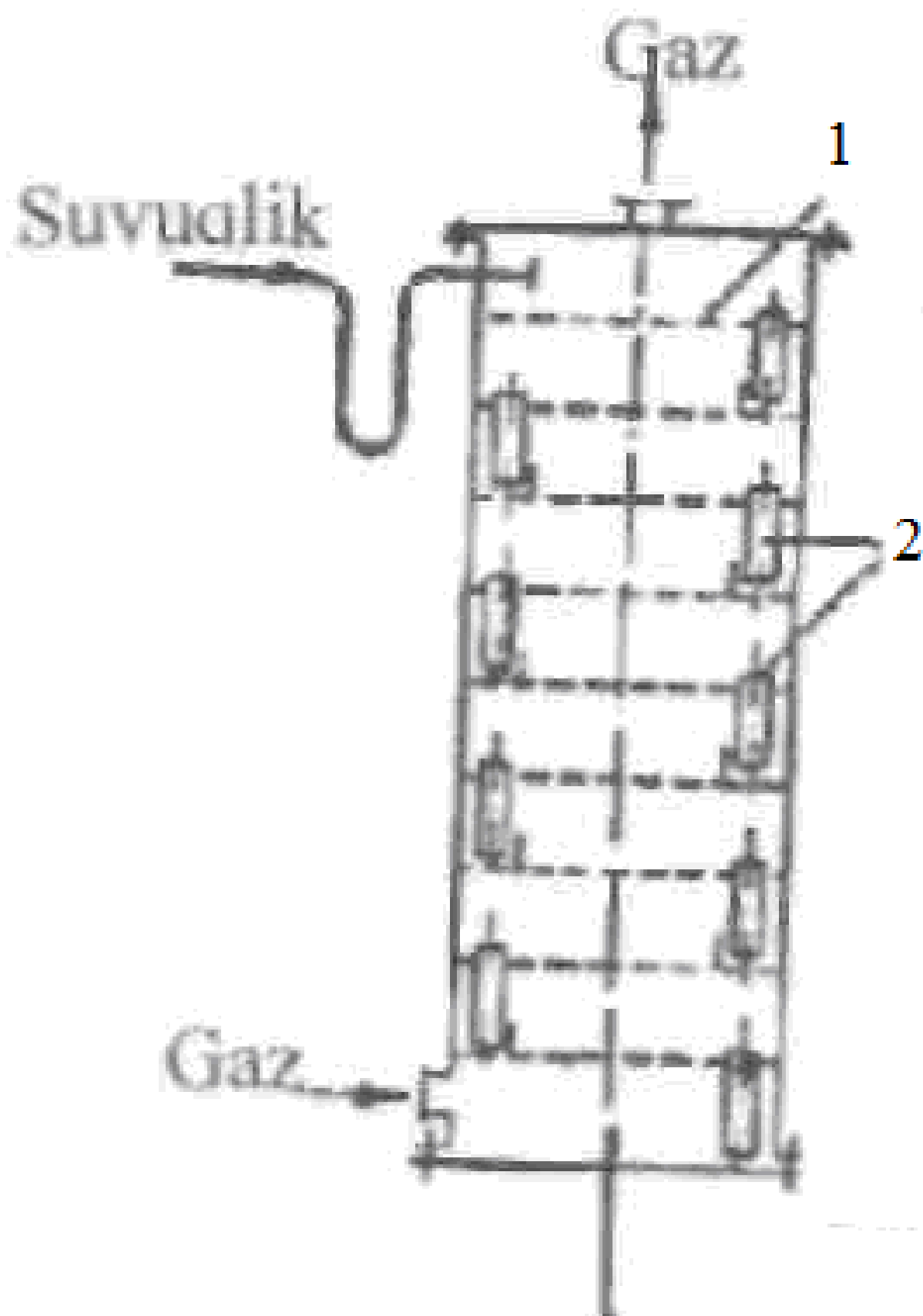
tuzilishi murakkablashadi va retsirkulatsiya uchun quvur ishlatilishi natijasida uning qiymati ortib ketadi. Nasadkali kolonnalarda ifloslangan yoki loyqalangan suyuqliklarni ishlatib bo'lmaydi.

Tarelkali absorberlar. Bunday absorberlar vertikal kolonnadan iborat [jo'lib, ichki qismiga uning balandligi bo'ylab bir xil oraliqda bir nechta eorizontal to'siqlar, ya'ni, tarelkalar o'rnatiladi. Tarelkalar orqali gaz va suyuqlik bir-biri bilan o'zaro to'qnashib, ularning harakati boshqariladi. Gazlarning suyuqlikdan o'tishi va natijada tomchi hamda ko'piklarning hosil bo'lishi barbotaj deyiladi.

Sanoatda konstruktiv tuzilishi turlicha bo'lgan tarelkalar ishlatiladi. Suyuqlikning bir tarelkadan ikkinchi tarelkaga quyilishiga qarab tarelkali absorberlar quyilish qurilmali va quyilish qurilmasiz bo'ladi.



7-rasm. Nasadkaning turlari: a-Rashig halqali nasadka; 1-alohida olingan halqa; 2-to'kib qo'yilgan halqalar; 3-terib qo'yilgan halqalar; b - fasonli nasadka; 1-Pal halqalari; 2-halqa; 3-butsimon to'siqli halqalar, 4-keramik bloklar; 5-simdan o'ralgan nasadkalar; 6-ichki spiralli halqalar; 7-propellerli nasadka; 8-yog'ochdan tayyorlangan xordali nasadka.



8-rasm. Quyulish moslamasi bo'lgan tarelkali abrorber
1-g'alvirsimon tarelka; 2-quyulish quvuri.

Quyilish qurilmali tarelkali kolonnalarda suyuqlik bir tarelkadan ikkinchi tarelkaga quyiluvchi quvur yoki maxsus qurilma orqali o'tadi. Bunda quvurning patski qismi tarelkadagi tsakanga tushirilgan bo'lib, gidravlik zatvor vazifasini bajaradi, ya'ni, bir tarelkadan ikkinchi tarelkaga faqat suyuqlikni o'tkazib, gazni o'tkazmaydi. 8-rasmda quyilish qurilmasi bor tarelkali absorberning sxemasi ko'rsatilgan. Bunda suyuqlik kolonnaning yuqorigi qismidagi tarelkaga berilib, bu suyuqlik ushbu tarelkadan boshqa tarelkalarga maxsus qurilma orqali o'tadi va kolonnaning patski qismidan chiqib ketadi. Gaz esa kolonnaning patski qismidagi tarelkaning teshikchalaridan pufakchalar holida taqsimlanib, tarelkalardagi suyuqlik qatlamida ko'pik hosil qilib yuqoriga harakat qiladi. Tarelkada hosil bo'lgan gaz ko'riklari modda va issiqlik almashinish jarayonining asosiy zonasini tashkil qiladi. Tozalangan gaz esa kolonnaning yuqorigi qismidan chiqadi. Quyilish quvurlari shunday joylashtirilganki, bunda qo'shni tarelkadagi suyuqlik qarama-qarshi yo'nalishda harakat qiladi.

Quyilish qurilmali absorberlarda elaksimon, qalpoqchali, klapanli, kapsulali, platsinali va boshqa turdagi tarelkalar o'rnatiladi.

Turli xildagi quyilish qurilmasi bo'lgan tarelkalarning samarali ishlashi gidrodinamik harakat rejimiga bog'liq. Gazlarning tezligi va suyuqlikning tarelkalarda taqsimlanishiga qarab tarelkali absorberlar uch xil: pufakli, ko'pikli, ingichka oqimli gidrodinamik rejimda ishlaydi.

8-rasmda elaksimon tarelkali absorberning ishlash sxemasi ko'rsatilgan. Bu turdagi uskunalarda vertikal silindrsimon qobiq bo'lib, uning ichiga gorizontal tarelkalar o'rnatiladi. Tarelkalarning butun yuza qismi 2-8 mm li teshikchalardan iborat bo'ladi. Suyuqlikning bir tarelkadan ikkinchisiga o'tishi va tarelkadagi suyuqlik qatlamining balandligi quyi isni tsakanga o'rnatilgan quyilish quvurlari orqali rotslanadi. Gaz tarelka teshiklaridan o'tib, suyuqlik qatlamida pufakchalar holida taqsimlanadi. Gaz tezligi juda kam bo'lsa, bunda yuqorigi tarelkadagi suyuqlik teshiklar orqali quyi tarelkaga oqib tushib ketadi, natijada gaz bilan suyuqlikning anodda almashinish samaradorligi juda ham kamayib ketadi. Shuning uchun berilayotgan gaz tezligining qiymati va uning bosimi tarelkadagi suyuqlik qatlamining bosimidan yuqori bo'lib, tarelkadan suyuqlikning oqib tushishiga yo'l qo'ymasligi kerak. Odatda g'alvirsimon tarelka yuzasidagi suyuqlik qatlamining balandligi 25+30 mm bo'ladi.

Elaksimon tarelkaning tuzilishi sodda, montaj qilish, ta'mirlash va luizatib turish oson, hamda gidravlik qarshiligi juda kam. Elaksimon tarelkalar gazning tezligi katta intervalda o'zgarganda ham barqaror ishlaydi. Bundan tashqari, bu tarelkalar gaz va suyuqlikning ma'lum qiymatlarida eng samarali ishlash qobiliyatiga ega.

Elaksimon tarelkalarning teshiklari ifloslanadi va cho'kindilar ta'sirida tez berkilib qoladi. Agar gazning tezligi yoki bosimi birdan kamayib ketsa yoki to'xtatib qo'yilsa, tarelkalardagi suyuqlikning hammasi quyi tarelkalarga oqib tushadi va jarayonni davom ettirish uchun kolonna qaytadan to'ldiriladi.

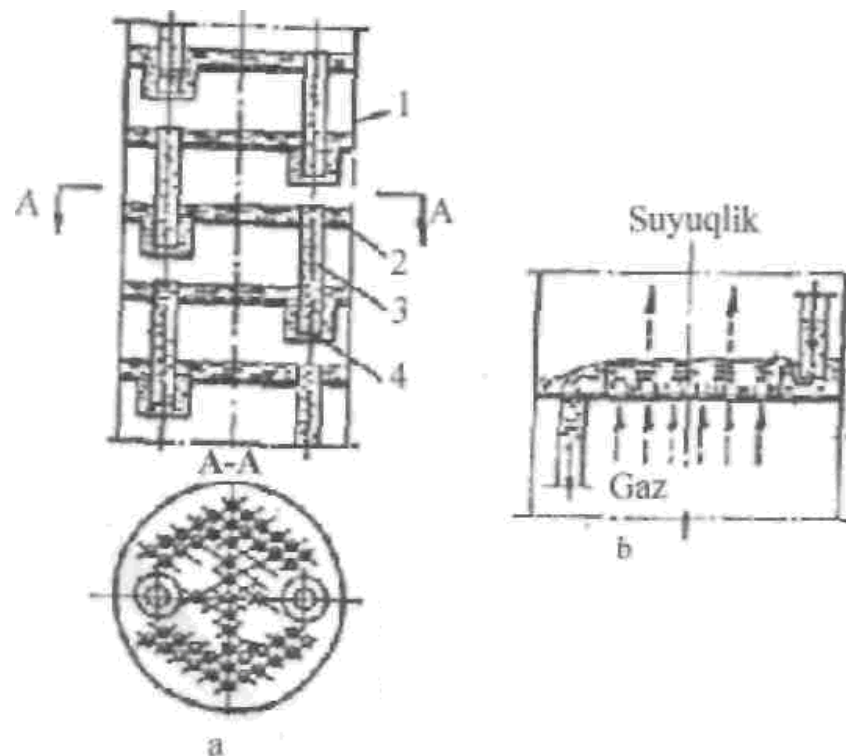
Elaksimon tarelkali absorberlarga nisbatan qalpoqcha tarelkali absorberlar gaz aralashmalari iflos bo'lganda ham uzoq muddatda barqaror ishlaydi. Gaz tarelkalarga patrubkalar orqali kirib, bir necha alohida oqim holida qalpoqchalarning teshigi bo'ylab taqsimlanadi (9-rasm). Qalpoqchalarning teshiklari tishli bo'ladi va ular uchburchakli to'g'ri burchak shaklida tayyorlanadi. Keyin esa gaz quyish qurilmasi orqali bir tarelkadan ikkinchi tarelkaga quyilayotgan suyuqlik qatlamidan o'tadi. Suyuq qatlamlardagi harakat davomida ba'zi mayda oqimchalarning bir qismi bo'linib ketadi, gaz esa suyuqlikda pufakchalar holida taqsimlanadi. Qalpoqchali tarelkalardagi gaz ko'piklari va pufakchalarning hosil bo'lishi samaradorligi gaz harakatining tezligiga va qalpoqchalarning suyuqlikka tushirilgan balandligining o'lchamiga bog'liq.

Qalpoqchali tarelkalar gaz va suyuqlikning sarfi katta bo'lganda ham barqaror ishlaydi. Kamchiliklari: tuzilishi murakkab, gidravlik qarshiligi katta, tozalash qiyin, narxi qimmat, berilayotgan gaz miqdori kam bo'lganda yomon ishlaydi.

Platsinali tarelkalarda fazalar bir tomonlama yo'nalishda harakat qiladi (9-rasm). Har bir pog'ona to'g'ri yo'nalishda ishlagani uchun gaz va [suyuqlikning sarfini birdan oshirish mumkin. Platsinali tarelkali kolonnada [suyuqlik yuqorigi tarelkadan gidravlik zatvorga tushib, quyish to'siqlari orqali qiya shaklda joylashgan qator platsinalardan tashkil topgan tarelkaga [tushadi. Tarelkaga tushgan suyuqlik qiya platsinalardan tashkil topgan platsinalarning birinchi teshigiga kirishi zahoti teshikdan katta tezlikda kelayotgan gaz bilan to'qnashadi (uzuq chiziq).

Platsinalarning qiyalik burchagi kichik bo'lgani ($10-15^\circ$) uchun kirayotgan gaz tarelka tekisligiga nisbatan bir oz parallel bo'iadi. Natijada suyuqlik siqiladi va gaz oqimida suyuqlik mayda tomchilarga yoyilib, tarelka bo'yicha keyingi teshiklarga otiladi va

suyuqlik bilan gazning to'qna-shishi yana takrorlanadi. Bunda suyuqlik katta tezlikda tarelka bo'ylab quyish to'siqlaridan chuqurchasiga tomon harakat qiladi. Platsinali tarelkalarda boshqa kontsruksiyali tarelkalarga nisbatan suyuqlik dispers, ya'ni tarqaluvchi fazada bo'lib, gaz esa yahlit holda bo'iadi. Gaz bilan suyuqlik tomchi va ko'piklar sirtida to'qnashadi. Tarelkadagi gaz-suyuqlik (dispers) fazalardagi gidrodinamik rejim tomchi va ko'pik holida bo'iadi. Platsinali tarelkalarning gidravlik qarshiligi kam, uni tayyorlash uchun kam metall sarflanadi, loyqalangan suyuqliklarda ham yaxshi ishlashi mumkin. Bu tarelkalarda kolonna balandligi bo'ylab gaz bilan suyuqlikning aralashishi natijasida modda almashinishining harakatlantiruvchi kuchi ko'p bo'iadi. Platsinali tarelkalarning kamchiliklari: tarelkaga issiqlik berish va hosil bo'lgan issiqlikni olib ketish qiyin, suyuqlikning sarfi kam bo'igani sababli, uning ish samaradorligi kam. Shuning uchun hozirgi vaqtda sanoatning ko'p tarmoqlarida suyuqlik bilan gazning yo'nalishi bir xil bo'lgan maxsus kontsruksiyali tarelkalar kengroq qo'llanilmoqda. Sanoatda nasadkali kolonnalarning eng ko'p ishlatilishidan qat'iy nazar, mutaxassis-olimlar tarelkali kontakt qurilmalarning samaradorligini oshirish borasida



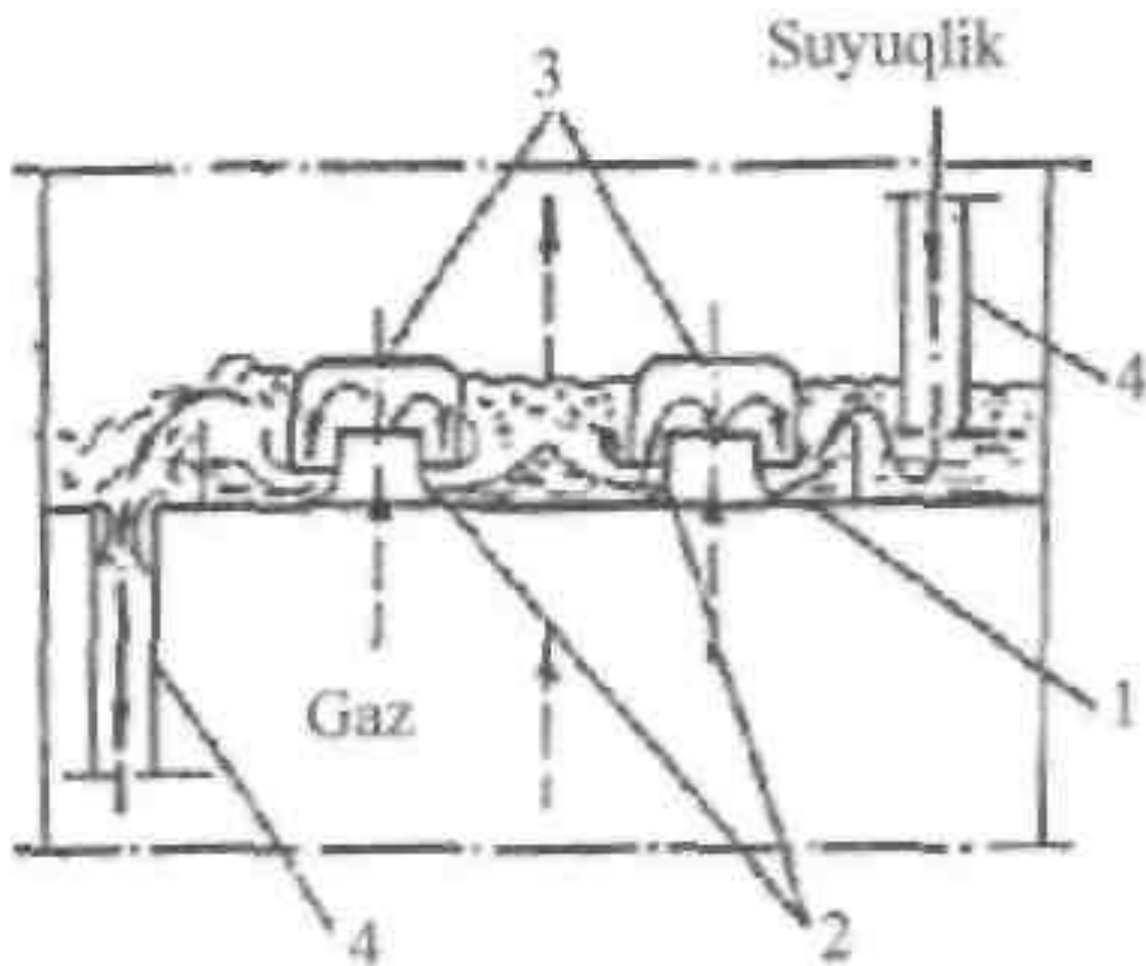
9-rasm. Elaksimontarelkali adsorber.

a-kolonnaning tuzilishi; b-tarelkaning ishlash prinsipi;

1-qobiq; 2-tarelka; 3-quyulish quvuri; 4-tsakan.

doimo izlanishlar olib borishmoqda. Jumladan, «Glitch» firmasi tomonidan yuqori samarali Nay tarelkalari taklif etildi. Bu tarelkalar tuzilishi va jiggash prinsipiga ko'ra g'alvirsimon yoki klapanli tarelkalarga o'xshab ketadi. Nay tarelkasining sxemasi 10-rasmda ko'rsatilgan. Ushbu tarelkalar suyuqlik va bug' fazalarining kontaktini yaxshilash maqsadida perforatsiya qilingan platsinalar bilan ta'minlangan. Suyuqlikning har bir yuqorigi tarelkadan pastki tarelkaga oqib tushishi uchun quyilish cho'n-taldari ko'zda tutilgan. Bulardan tashqari, quyilish cho'ntaklari zonasida qo'shimcha teshikchalar qilingan bo'lib, natijada bug'-suyuqlikning kontakt yuzasi ko'paytirilgan.

Nay tarelkalari bir qator afzalliklarga ega: uskunadan suyuq fazaning bug' bilan chiqib ketishi yo'qotilgan; ajratish darajasi yuqori; kolonnadagi



10-rasm. Qalpoqchali tarelkaning ishlash prinsipi:

1-tarelka; 2-gaz patrulkasi; 3-qalpoqchalar; 4-quyilish quvurlari.

bosimlar farqi kamaygan; kolonnalarning ish unumdorligi g'alvirsimon tarelkali qurilmalarga nisbatan 10+30%ga ko'paygan.

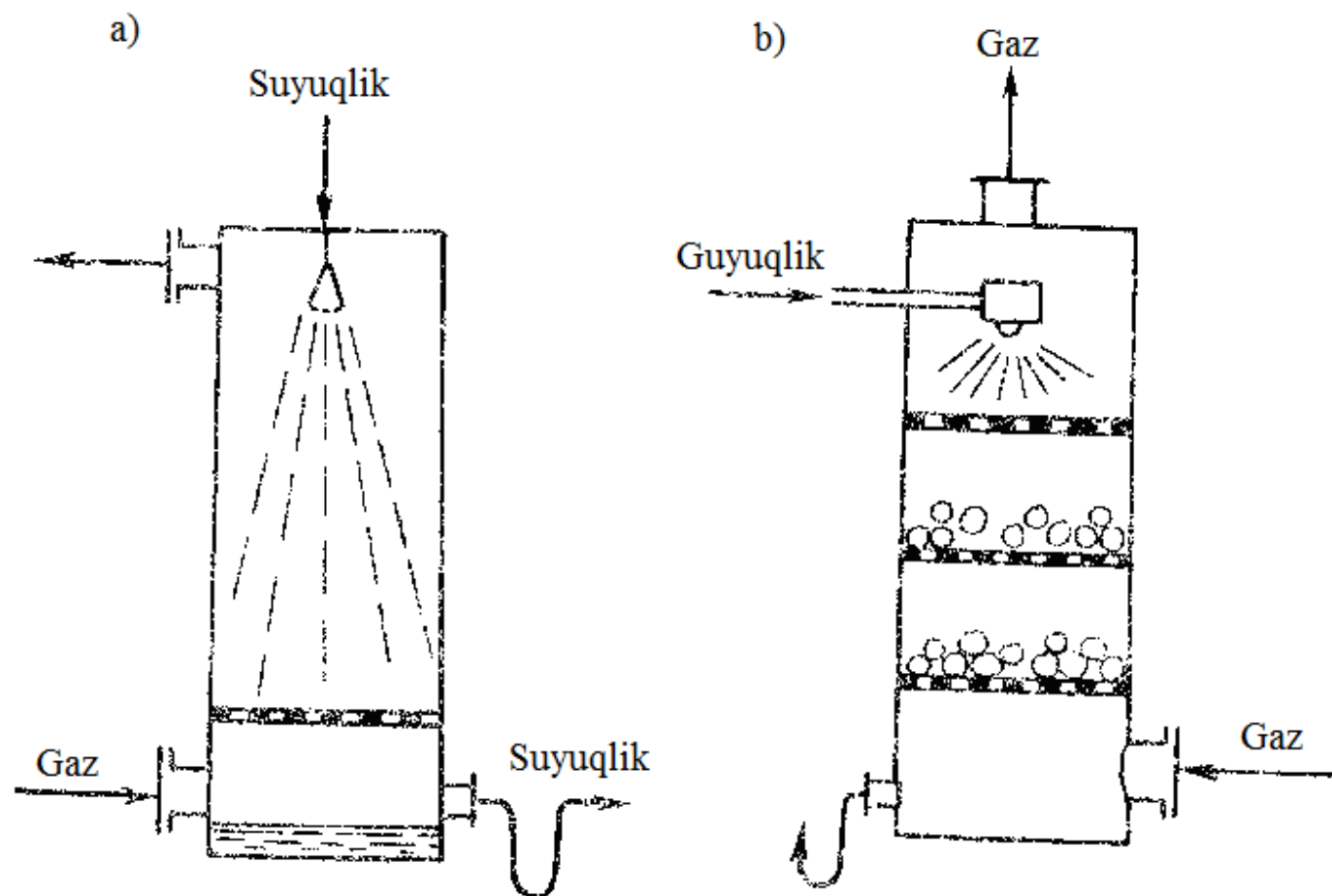
Suyuqlikni sohib beruvchi absorberlar

Bu absorberlarda fazalarni o'zaro jips kontakti suyuqlikni gaz oqimiga sohib yoki yoyib berish usuli orqali amalga oshiriladi. Gaz bilan suyuqlik bir-biriga nisbatan qarama-qarshi yo'nalgan bo'ladi. Ichi bo'sh sohib beruvchi absorberlar vertikal kolonnadan iborat bo'lib, yuqori qismiga suyuqlikni sohib beruvchi maxsus forsunkalar o'rnatiladi (11-rasm). Sohib beruvchi absorberlarda forsunkalardan suyuqlik uzoqlashib, tomchilarga aylanishi natijasida hajmiy modda o'tkazish koeffitsientining qiymati birdan kamayadi. Shu sababli bu qurilmalarda forsunkalar ma'lum masofada qurilmaning balandligi bo'yicha bir necha qator qilib o'rnatiladi. Forsunkali absorberlarda gazning tezligi odatda 1-1,5 m/sek ga teng bo'ladi.

Sohib beruvchi ichi bo'sh absorberlarning tuzilishi sodda, gidravlik qarshiligi kam, iflosroq gaz aralashmalarini ham tozalash mumkin, boshqarish, tuzatish va tozalash oson. Kamchiliklari: bu qurilmalarning effektivligi yuqori emas, suyuqlikni sohib berish uchun ko'p energiya sarflanadi, loyqalangan suyuqliklar bilan ishlash qiyin, fazalarning kontakt yuzasini oshirish uchun ko'proq suyuqlik sarflanadi, suyuqlik tomchilari kolonnadan chiqib ketmasligi uchun gaz tezligining miqdori kichik qiymatga ega.

Fazalarning nisbiy tezligi va katta gaz oqimi to'liqsimon harakatda bo'lgani uchun bu qurilmalarda gaz fazasidagi massa almashinish koeffitsienti yuqori bo'lib, bu absorberlar yaxshi eriydigan gazlarni suyuqlikka yuttirish uchun keng qo'llaniladi.

To'g'ri yo'nalishli sohib beruvchi absorberlarda sohib berilayotgan suyuqlik gaz oqimi bilan qamrab olinib, katta tezlikda (20+30 m/s dan yuqori) harakat qilayotgan gaz oqimi bilan aralashib ketadi. So'ngra ajratish kamerasida suyuqlik gazdan ajratib olinadi. Bu uskunalarga misol qilib Venturi absorberini keltirish mumkin, uning asosiy qismi Venturi quvuridan iborat. Quvur orqali berilayotgan suyuqlik diffuzorning utski qismidan plyonka holida oqib, diffuzorda kolonnaning yuqorigi qismidan kirayotgan gaz oqimiga yoyilib ketadi. Diffuzorda gazning tezligi kamayib, gaz oqimining kinetik energiyasi bosim energiyasiga aylanadi. Gaz oqimiga aralashgan suyuqlik tomchilari esa kolonnaning ajratkich qismida ajratib olinadi.



11-rasm. Suyuqlikni sohib beruvchi absorberlar:

a-ichi bo'sh; b-sharsimon nasadkali.

3.1. Nasadkali absorberni hisoblash

Berilgan shart qiymatlari:

Gaz -CO₂+(CO+H₂)

Normal sharoit uchun gaz bo'yicha ish unumdorlik. – $G_0 = 2 \text{ m}^3/\text{cek.}$

Gaz aralashmasi tarkibi: CO₂ – 20% , (CO+H₂) – 80%.

Yutuvchi suyuqlik MEA.

MEA temperaturasi $t_s = 30 \text{ }^\circ\text{C.}$

Yutuvchi suyuqlikda CO₂ gazini saqlashi – $x_n = 0.$

Koponentning ajratib olish darajasi – $\varphi = 90\%.$

Qurilmadagi bosim – $R = 0,1 \text{ MPa.}$

Yutuvchining qo'shimcha ish koeffitsienti – 1,8.

Absorbtsiyalashdagi temperatura - $t_a = 20 \text{ }^\circ\text{C.}$

Kiruvchi gaz temperaturasi – $T = 150 \text{ }^\circ\text{C.}$

Absorber turi - nasadkali.

Absorberning geometrik ulchamlari asosan zururiy modda o'tkazish va fazada tezligi orqali aniqlanadi.

Modda almashinish yuzasi quyidagicha aniqlanadi:

$$F = \frac{M}{K_y \cdot \Delta \bar{Y}_{yp}}, (1)$$

Bu erda K_u – Gaz fazasiga modda o'tkazish koeffetsienti, kg/(m²s);

M – Yutiluvchi modda massasi.

1. Yutiluvchi modda massasi va yutuvchi sarfi

CO₂ gazining vakt davomida absorbentdan o'tish miqdorini quyidagicha aniklaymiz:

$$M = G \cdot (\bar{Y}_\theta - \bar{Y}_o) = L \cdot (\bar{X}_\theta - \bar{X}_o), (2)$$

Bu erda G,L – mos holda toza yutuvchi va gazning inert qismini sarfi, kg/s;

$\bar{X}_h, \bar{X}_k$ - CO₂ gazining yutuvchidagi boshlang'ich va oxirgi kontsentratsiyalari, kg CO₂/kg;

$\bar{Y}_h, \bar{Y}_k$ - CO₂ gazdagi komponentning gaz aralashmasidagi boshlang'ich va oxirgi kontsentratsiyalari, kg CO₂/kg gaz.

Hisob:

$$\bar{X}_6 = 0 \quad \bar{Y}_6 = \frac{y_h \cdot M_{CO_2}}{V_M} = \frac{0,35 \cdot 44}{22,4} = 0,39 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol gaz}$$

$$\bar{Y}_0 = \bar{Y}_6 \cdot (1 - \varphi) = 0,39 \cdot (1 - 0,9) = 0,039 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol gaz}$$

CO₂ gazning $\bar{X}_0$ yutuvchidagi oxirgi kontsentratsiyasini $\bar{Y}_h = f(\bar{X})$ aniqlaymiz.

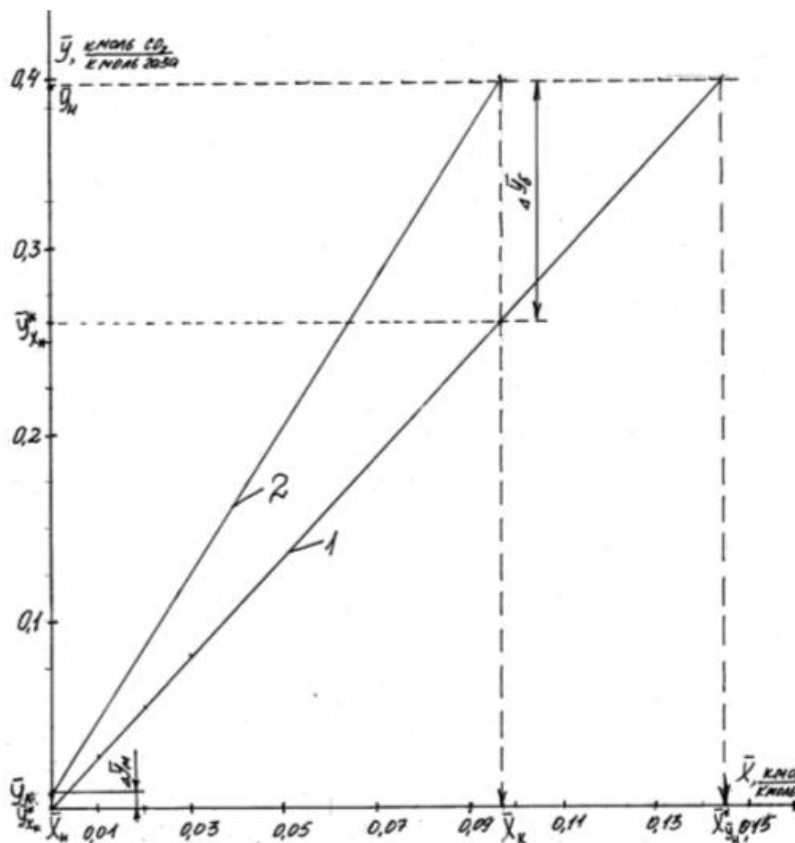
$$\bar{y}^* = \frac{K}{P} \cdot \bar{x}, (3)$$

Bu erda $K = 20,4 \text{ mm.rt.uts.} = 2719,32 \text{ Pa}$.

Qiymatlarni qo'yib quyidagini aniqlaymiz:

$$\bar{y}^* = \frac{0,027}{0,1} \cdot \bar{x} = 0,27 \cdot \bar{x}$$

Absorbsiyaning ish va muvozanat chiziqlarini quramiz (12- rasm).



12-rasm. 1 – muvozanat chizig'i, 2 – ish chizig'i

$$X_{\bar{y}_H}^* = 0,0145 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol topamiz}.$$

CO₂ gazining yutuvchi $\bar{X}_K$ dagi oxirgi kontsentratsiyasi va suyuqlikni regeneratsiyalash uchun yo'qotilgan energiyaning bir qismini aniqlaymiz (absorberning o'lchamini o'zgarishiga ta'sir qiladi).

Buda quyidagini topamiz:

$$\bar{X}_o = \frac{X_{y_6}^* + 0,5 \cdot \bar{X}_6}{1,5} = \frac{0,145}{1,5} = 0,097 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol}.$$

Inert qismining sarfi:

$$G = V_o \cdot (1 - Y_{o6}) \cdot (\rho_{oy} - \bar{Y}_6), \quad (4)$$

Bu erda $\rho_{oy} = 1,29 \text{ kg/m}^3$;

$Y_{o6} = 0,2 \text{ m}^3 \text{ SO}_2/\text{m}^3 \text{ gaz}$ – gazdagi CO₂ komponentning hajmiy miqdori.

Qo'yamiz va aniqlaymiz:

$$G = 2 \cdot (1 - 0,2) \cdot (1,29 - 0,39) = 1,44 \text{ kg} / c$$

Yutilayotgan komponent bo'yicha absorber ish unumdorligi:

$$M = G \cdot (\bar{Y}_H - \bar{Y}_K), \quad (5)$$

Qo'yamiz va aniqlaymiz:

$$M = 1,44 \cdot (0,39 - 0,039) = 0,7 \text{ kg} / c$$

Yutuvchi sarfi:

$$L = \frac{M}{(\bar{X}_o - \bar{X}_6)}, \quad (6)$$

Qo'yamiz va aniqlaymiz:

$$L = \frac{0,7}{0,097} = 7,2 \text{ kg} / c$$

Fazalar aro sarfning bog'lanishi yoki yutuvchining solishtirma sarfi:

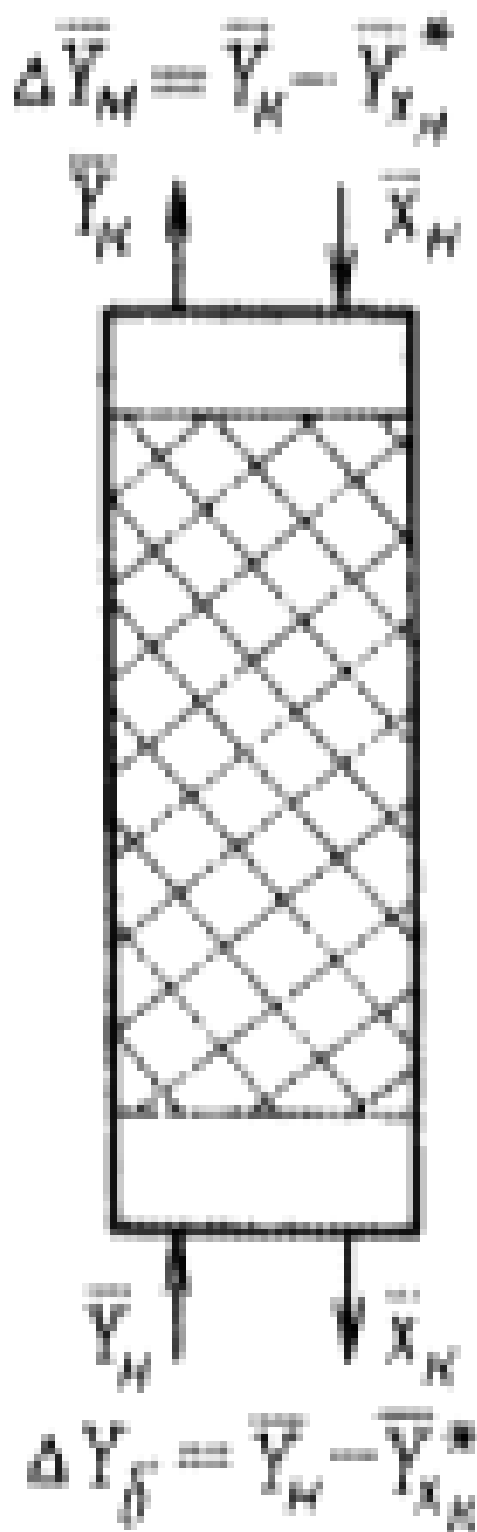
$$l = \frac{L}{G} = \frac{7,2}{1,44} = 3,6 \text{ kg} / c$$

2 Modda berishda harakatlantiruvchi kuch

$$\Delta \bar{Y}_{cp} = \frac{(\Delta \bar{Y}_6 - \Delta \bar{Y}_M)}{\ln \frac{\Delta \bar{Y}_6}{\Delta \bar{Y}_M}}, \quad (7)$$

Bu erda $\Delta \bar{Y}_0, \Delta \bar{Y}_M$, - Absorberga kirish hamda chiqishdagi katta va kichik harakatlantiruvchi kuch, kmol CO₂/kmol gaz (rasm-13)

Absorberda gazva yutuvchi oqimlarida konsentratsiyalarning taqsimlanish sxemasi:



Rasm-13

Unda

$$\Delta \bar{Y}_6 = \bar{Y}_H - \bar{Y}_{X_K}^* \quad \Delta \bar{Y}_M = \bar{Y}_K - \bar{Y}_{X_H}^*,$$

Bu erda $\bar{Y}_{X_K}^*, \bar{Y}_{X_H}^*$ - gaz aralashmasidagi CO₂ kontsentratsiyasi,.

Bundan quyidagini olamiz:

$$\Delta \bar{Y}_6 = 0,39 - 0,25 = 0,14 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol gaz},$$

$$\Delta \bar{Y}_M = 0,039 \text{ kmol SO}_2/\text{kmol gaz},$$

$$\Delta \bar{Y}_{cp} = \frac{(0,14 - 0,039)}{\ln \frac{0,14}{0,039}} = 0,079 \text{ kmol CO}_2/\text{kmol gaz}$$

3. Modda o'tkazish koefitsenti

K_u—modda o'tkazish koefitsientini aniqlaymiz. Fazalar qarshiliklari diffuziyasi additivligi orqali aniqlanadi:

$$K_y = \frac{1}{\frac{1}{\beta_y} + \frac{m}{\beta_x}}, \quad (8)$$

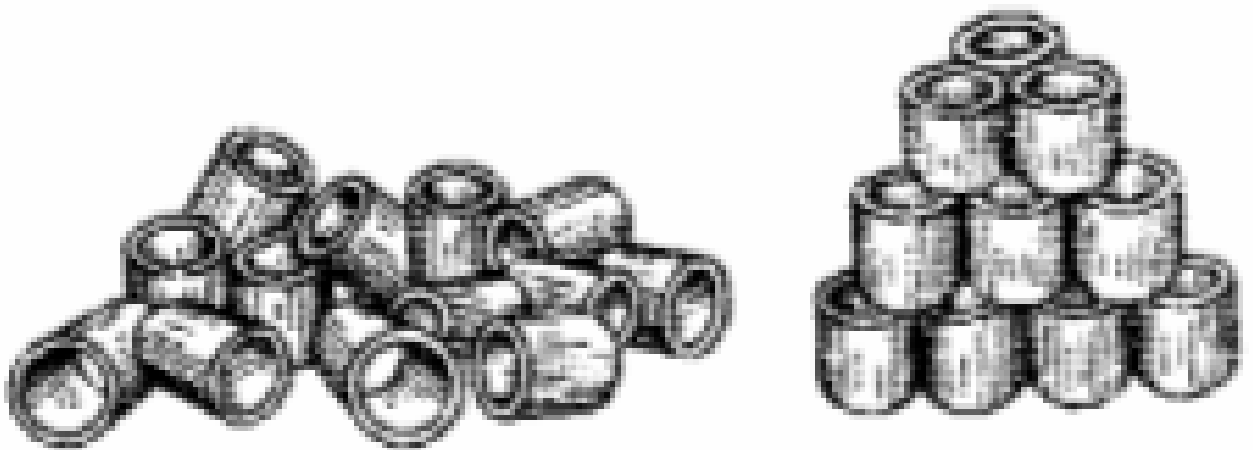
Bu erda β_u, β_x – mos holda gaf fazasi hamda suyuq fazalarning modda berish koefitsientlari, kg/m²s;

m – taqsimlanish koefitsienti, kg/kg gaz.

Avvalam bor modda berish koefitsientlarni aniqlash uchun absorberdagi oqimlar tezligi hamda nasadkaning turini aniqlaymiz.

Ushbu loyiha uchun nasadkani quyidagicha qabul qilamiz:

– keramik, Rashig halqali nasadka (rasm-14) (100x100x10).



Rasm-14

Qabul qilingan nasadka xarakteritsikasi:

- $a = 60 \text{ m}^2/\text{m}^3$ – nasadkaning solishtirma yuzasi;
- $\varepsilon = 0,72$ – m^3/m^3 – bo'sh hajmi;
- $d_e = 0,048\text{m}$ – ekvivalent diametri;
- $\rho = 670 \text{ kg}/\text{m}^3$ – sochiluvchi zichligi;
- soni – 1050 ta.

4. Gazning tezligi va absorber diametri

Absorberdagi gazning ruxsat etilgan tezligi:

$$\lg \left[\frac{\omega_{\text{np}}^2 \cdot a}{g \cdot \varepsilon^3} \cdot \frac{\rho_y}{\rho_x} \cdot \left(\frac{\mu_x}{\mu_y} \right)^{0,16} \right] = A - B \cdot \left(\frac{L}{G} \right)^{1/4} \cdot \left(\frac{\rho_y}{\rho_x} \right)^{1/8}, \quad (9)$$

Bu erda ω_{pr} – gazning ruxsat etilgan (fiktiv-soxta) tezligi. m/s;

$\mu_x = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ – Absorberdagi temperaturaga mos holda yutuvchining qovushqoqligi;

$\mu_u = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ – absorberdagi 20°C dagi MEAning qovushqoqligi;

$\rho_x = 1015 \text{ kg}/\text{m}^3$ – yutuvchi zichligi;

A, V – nasadkalarining turiga qarab ularning koeffitsientlari,

$A=0,073, V = 1,75$.

Absorberdagi shartga binoan gazning zichligini aniqlaymiz:

$$\rho_y = \rho_{0y} \cdot \frac{T_0}{T} \cdot \frac{P}{P_0}, \quad (10)$$

Aniqlaymiz:

$$\rho_y = 1,29 \cdot \frac{273}{293} \cdot \frac{0,1 \cdot 10^6}{1,013 \cdot 10^5} = 1,19 \text{ kg}/\text{m}^3$$

ω_{cheg} tezlikni aniqlaymiz (chegaraviy):

$$\lg \left[\frac{\omega_{\text{np}}^2 \cdot 60}{9,81 \cdot 0,72^3} \cdot \frac{1,19}{1015} \cdot \left(\frac{2,0 \cdot 10^{-3}}{10^{-3}} \right)^{0,16} \right] = -0,073 - 1,75 \cdot \left(\frac{7,2}{1,44} \right)^{1/4} \cdot \left(\frac{1,19}{1015} \right)^{1/8} \quad \text{Yuq}$$

oridagi tenglikni echib, $\omega_{\text{cheg}} = 1,9 \text{ m/s}$ ni aniqlaymiz.

Ishchi tezlikni quyidagicha qabul qilamiz $\omega = \omega_{\text{cheg}} \cdot 0,5 = 1,9 \cdot 0,5 = 0,95 \text{ m/s}$.

Sarf tenglamasi orqali absorberning diametrini aniqlaymiz:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \omega}} = \sqrt{\frac{4 \cdot V_0 \cdot \frac{T}{T_0} \cdot \frac{P_0}{P}}{\pi \cdot \omega}} \quad (11)$$

Aniqlaymiz:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,78 \cdot \frac{293}{273} \cdot \frac{1,013 \cdot 10^5}{1 \cdot 10^5}}{3,14 \cdot 0,95}} = 2,01m$$

Absorberning diametrini quyidagicha qabul qilamiz $d = 2,0m$.

5. Nasadkaning aktiv va aktiv bo'lmagan ish yuzalarining zichligi:

Nasadkaning aktiv bo'lmagan yuzasi zichligi quyidagicha aniqlanadi:

$$U = \frac{L}{\rho_x \cdot S}, \quad (12)$$

Bu erda S – Absorberning ko'ndalang yuzasidagi nasadka zichligi, m^2 .

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 2,0^2}{4} = 3,14m^2$$

Quyidagicha aniqlaymiz:

$$U = \frac{7,2}{1015 \cdot 3,14} = 22,6 \cdot 10^{-4} m^3 / m^2 \cdot c$$

Nasadkaning aktiya bo'lmagan qismining minimal ishchi zichligi

$$U_{\min} = a \cdot q_{\phi}, \quad (13)$$

Bu erda $q_{\text{ef}} = 0,022 \cdot 10^{-3} m^2/s$

Keltirib quyidagini aniqlaymiz:

$$U_{\min} = 60 \cdot 0,022 \cdot 10^{-3} = 13,2 \cdot 10^{-4} m^3 / m^2 \cdot c$$

Nasadkaning aktiv yuzasi:

$$\varphi_a = \frac{3600 \cdot U}{a(p + 3600 \cdot q \cdot U)}, \quad (14)$$

Bu erda p va q – nasadkalarining tipiga bog'liq koeffitsent.

Son qiymatlarini qo'yib quyidagini olamiz:

$$\varphi_a = \frac{3600 \cdot 22,6 \cdot 10^{-4}}{60 \cdot (0,0005 + 3600 \cdot 0,8 \cdot 22,6 \cdot 10^{-4})} = 0,021$$

6. Modda berish koeffitsienti.

Gaz fazasidagi modda berish koeffitsienti quyidagicha β_u topamiz:

$$\beta_y = 0,167 \cdot \left(\frac{D_y}{d_s} \right) \cdot \text{Re}_y^{0,74} \cdot \text{Pr}_y^{0,33} \cdot \left(\frac{l}{d_s} \right)^{-0,47}, \quad (3.15)$$

Bu erda: D_u – CO_2 ning gazdagi o'rtacha diffuziya koeffitsienti, m^2/s ;

Re_u – Nasadkadagi gaz fazasining Reynolds kriteriysi;

Pr'_u – Gaz fazasidagi Prandtelning diffuziya kriteriysi;

$\mu_y = 0,015 \cdot 10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{s}$ – gaz qovushqoqligi;

$l = 0,1 \text{m}$ – Nasadka balandligi.

Zaruriy kattaliklarni aniqlaymiz.

Gazdagi SO_2 diffuziya koeffitsientini quyidagicha aniqlaymiz:

$$D_y = \frac{4,3 \cdot 10^{-8} \cdot T^{3/2}}{P \cdot (g_{\text{CO}_2}^{1/3} + g_s^{1/3})^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{M_{\text{CO}_2}} + \frac{1}{M_s}}, \quad (16)$$

Son qiymatlarini mos holda keltirib quyidagini olamiz:

$$D_y = \frac{4,3 \cdot 10^{-8} \cdot 293^{3/2}}{0,1 \cdot (34,0^{1/3} + 29,0^{1/3})^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{44} + \frac{1}{29}} = 1,28 \cdot 10^{-5} \text{m}^2 / \text{s}$$

Nasadkadagi gaz fazasining Reynolds kriteriysi:

$$\text{Re}_y = \frac{\omega \cdot d_s \cdot \rho_y}{\varepsilon \cdot \mu_y} = \frac{0,95 \cdot 0,048 \cdot 1,19}{0,72 \cdot 0,015 \cdot 10^{-3}} = 5024$$

Nasadkadagi gaz fazasining Prandtel kriteriysi:

$$\text{Pr}'_y = \frac{\mu_y}{\rho_y \cdot D_y} = \frac{0,015 \cdot 10^{-3}}{1,19 \cdot 1,28 \cdot 10^{-5}} = 0,98$$

Modda berish koeffitsienti:

$$\beta_y = 0,167 \cdot \left(\frac{1,28 \cdot 10^{-5}}{0,048} \right) \cdot 5024^{0,74} \cdot 0,98^{0,33} \cdot \left(\frac{0,1}{0,048} \right)^{-0,47} = 0,017 \text{kg} / \text{m}^2 \cdot \text{s}$$

β_u – aniqlaymiz:

$$\beta_u = 0,017 \cdot (\rho_u - u_{\text{sr}}) = 0,017 \cdot (1,19 - 0,019) = 0,02 \text{kg} / \text{m}^2 \cdot \text{s}$$

Suyuq fazaga modda berish koeffitsienti β_x quyidagicha aniqlanadi:

$$\beta_x = 0,0021 \cdot \left(\frac{D_x}{\delta_{np}} \right) \cdot \text{Re}_x^{0,75} \cdot \text{Pr}_x^{0,5}, \quad (17)$$

Bu erda: D_x – Yutuvchida SO_2 ning diffuziya koeffitsienti, m^2/s ;

δ_{pr} – Suyuqlikdagi plyonkasimon oqayotgan suyuqlik keltirilgan qalinligi, m;

Re_x – Plyonkasimon oqayotgan suyuqlik uchun Reynolds kriteriyasining o'zgartirilgan ya'ni modifikatsiya qilingan ko'rinishi;

Pr'_x – Suyuqlikdagi Prandtl'ya diffuziya kriteriyasi.

Diffuziya koeffitsientini topamiz:

$$D_x = 7,4 \cdot 10^{-12} \cdot (\beta \cdot M)^{0,5} \cdot \frac{T}{\mu_x \cdot g_{CO_2}^{0,6}}, \quad (18)$$

Bu erda: M – Yutuvchining mol massasi, kg/kmol;

β – molekulalarni hisobga oluvchi parametr;

T – yutuvchi temperaturasi.

Son qiymatlarini qo'yib quyidagini aniqlaymiz:

$$D_x = 7,4 \cdot 10^{-12} \cdot (1 \cdot 61)^{0,5} \cdot \frac{288}{2,0 \cdot 10^{-3} \cdot 34,0^{0,6}} = 1,003 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{c}$$

Plyonkasimon oqayotgan qatlam keltirilgan qalinligi:

$$\delta_{np} = \left(\frac{\mu_x^2}{\rho_x^2 \cdot g} \right)^{1/3} = \left(\frac{(2,0 \cdot 10^{-3})^2}{1015^2 \cdot 9,81} \right)^{1/3} = 5,83 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

Reynolds kriteriysining modifikatsiyalangan ko'rinishi echimi:

$$\text{Re}_x = \frac{4 \cdot U \cdot \rho_x}{a \cdot \mu_x} = \frac{4 \cdot 22,6 \cdot 10^{-4} \cdot 1015}{60 \cdot 2,0 \cdot 10^{-3}} = 76,5$$

Prandtlning diffuzion kriteriysi:

$$\text{Pr}'_x = \frac{\mu_x}{\rho_x \cdot D_x} = \frac{2,0 \cdot 10^{-3}}{1015 \cdot 1,003 \cdot 10^{-6}} = 1,97$$

Son qiymatlarini keltirib quyidagini olamiz:

$$\beta_x = 0,0021 \cdot \left(\frac{1,003 \cdot 10^{-6}}{5,83 \cdot 10^{-4}} \right) \cdot 76,5^{0,75} \cdot 1,97^{0,5} = 7,6 \cdot 10^{-4} \text{ K}^2 / \text{m}^2 \cdot \text{c}$$

Hisobni bajarish uchun olingan β_x quyidagicha:

$$\beta_x = 7,6 \cdot 10^{-6} (\rho_x - s_{xo'r}) = 7,6 \cdot 10^{-6} (1015 - 20,1) = 0,756 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$$

(8) formulaga qo'yib gaz fazasining modda berish koeffitsientini aniqlaymiz:

$$K_y = \frac{1}{\frac{1}{0,017} + \frac{2}{0,756}} = 0,0162$$

7. Modda o'tkazish yuzasi hamda absorber balandligi.

Absorberda modda o'tkazish yuzasini topamiz (1):

$$F = \frac{0,7}{0,0162 \cdot 0,079} = 546,9 \text{ m}^2$$

Modda o'tkazish koeffitsienti uchun nasadka balandligi quyidagicha aniqlanadi:

$$H = \frac{F}{0,785 \cdot a \cdot d^2 \cdot \varphi_a}, \quad (19)$$

Son qiymatlarini qo'yib quyidagini olamiz:

$$H = \frac{546,9}{0,785 \cdot 60 \cdot 2,0^2 \cdot 0,021} = 138,2 \text{ m}$$

Ushbu jarayonni amalga oshirish uchun 4 ta bir - biriga bog'langan skrubber o'rnatilgan bo'lib, ularning har biridagi nasadka 35 m ga teng. Har bir yarusdagi panjaralar soni 25 ga teng va orasidagi masofa 0,3 m. Absorberning nasadkali qismini balandligini aniqlaymiz:

$$H_n = H + 0,3 \cdot \left(\frac{H}{0,25 \cdot l} - 1 \right) = 35 + 0,3 \cdot \left(\frac{35}{25 \cdot 0,1} - 1 \right) = 38,9 \text{ m}$$

Absorberning umumiy balandligi:

$$N_a = N_n + Z_v + Z_n = 38,9 + 2,3 + 3,2 = 44,4 \text{ m}$$

8. Absorberlarning gidravlik qarshiligi:

$$\Delta P_a = \Delta P_c \cdot 10^{bU}, \quad (20)$$

Bu erda: ΔR_s – quruq nasadkaning gidravlik qarshiligi (aktiv bo'lmagan ya'ni xo'llanmagan kismi);

U – namlash zichligi, $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{s}$;

$b = 119$ – koeffitsient.

quruq nasadkaning gidravlik qarshiligi ΔR_s quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta P_c = \lambda \cdot \frac{H}{d_s} \cdot \frac{\omega_0^2}{2} \cdot \rho_y, \quad (21)$$

Bu erda: ω_0 – gaz tezligi, m/s;

λ – qarshilik koeffitsienti:

$$\lambda = \frac{6,64}{\text{Re}_y^{0,375}} = \frac{6,64}{5024^{0,375}} = 0,27$$

Bo'sh holatdagi oqimning tezligi:

$$\omega_0 = \frac{\omega}{\varepsilon} = \frac{0,95}{0,72} = 1,32 \text{ m/s}$$

Son qiymatlarini keltirib quyidagini aniqlaymiz:

$$\Delta P_c = 0,27 \cdot \frac{138,2}{0,048} \cdot \frac{1,32^2}{2} \cdot 1,19 = 805,9 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_a = 805,9 \cdot 10^{119 \cdot 22,6 \cdot 10^{-4}} = 1497,0 \text{ Pa}$$

4.1. Texnologik jarayonni olib borishda xavfsizlikning umumiy talablari.

1) Qurilmani ishga tushirishdan oldin jihozlar montajining to'g'riligi va shuningdek truboprovodlar, armatura, erlantiruvchi moslamalar, NO'V, kanalizatsiya, yakka tartibdagi himoya va yong'inni o'chirish vositalarining ishga yaroqliligini tekshirish lozim.

2) Qurilmaning ishlash vaqtida NO'V ko'rsatuvlari orqasidan qattiq kuzatish, apparatlarning o'zida o'rnatilgan mahalliy asboblardan taqqoslash lozim.

3) Apparatlardagi harorat va bosimning o'zgarishi, bo'lishi mumkin bo'lgan deformatsiyalarni ogohlantirish uchun, sekinlik bilan va ravon amalga oshirilishi kerak.

4) Qurilmadagi texnologik rejim utsidan qattiq kuzatmoq, parametrlar (bosim, harorat, sarf, sath va boshqalar) o'zgarishining o'rnatilgan me'yorlardan oshishi yoki pasayishiga yo'l qo'ymaslik.

5) Ishlamaydigan apparatlar, jihozlar yoki truboprovodlarda surma klapanlarni ochiq qoldirish man etiladi.

6) Sxemadan o'chirilgan apparatlar, jihozlar va truboprovodlar ta'mirdan oldin tozalangan bo'lishi kerak.

7) Truboprovodlardagi surma klapanlar va jo'mraklar tizimli tarzda ta'mirlanishi lozim.

8) Barcha ta'mirlangan apparatlar va qurilmaning alohida tugunlari ishga tushirishdan oldin bosim orkali zich yopilganiga tekshiriladi.

9) Faqat ishga yaroqli jihozda ishlash lozim. Jihoz, kommunikatsiya yoki o'lchov va rotslovchi asboblarning har qanday buzuvchiliklarida yoki normal ishlashining buzilishida darhol bu buzuvchiliklarni bartaraf etish choralari ko'rilsin.

10) Truboprovodlar va jihozlar izolyatsiyasining neft mahsulotlariga to'yinishiga yo'l qo'ymaslik. Tuyingan izolyatsiyani almashtirish lozim.

11) Amaldagi jihozlarda salniklar, flanetsli birikmalarni bosimni atmosfera bosimigacha tushirmasdan turib zichlashtirish man etiladi.

12) Kanalizatsiyaga to'kiladigan bo'shatish suvlarida neft mahsulotlarining miqdori o'rnatilgan me'yoridan yuqori bo'lmasligi kerak.

13) Nasosli tsantsiyalardan foydalanilganda nasoslar va truboprovodlarning zich yopilganligi utsidan tizimli ravishda nazorat bo'lishi lozim. Neft mahsulotining sirqib to'kilishini payqaganda nasos to'xtatilishi, amaldagi kommunikatsiyalardan o'chirilishi, ta'mirga tayyorlanishi lozim. Nasoslarni ular ishlaganda ta'mirlash man etiladi.

14) Ta'mirdan yoki montajdan qabul qilingan jihozlar qurilma boshlig'i yoki mexanikning ruxsatisiz ishga tushirilmasin.

15) Harakatlanayotgan qismli mexanizmlarga xizmat ko'rsatganda quyidagilar man etiladi:

a) ish vaqtida to'siq orqasiga kirmoq;

b) himoyalovchi to'siqlar bo'lmaganida yoki ularning buzuvchiligi ishlamoq;

v) harakatlanayotgan qismlarni yo'lda har qanday tuzatmoq yoki ta'mirlamoq;

g) o'rnatilgan maxsus kiyimsiz ishlamoq.

16) Yuqori xavfli ishlarni faqat o'rnatilgan shaklda yozma holdagi naryad-ijozatga (ruxsat) muvofiq bajarmoq.

17) O'chirilmagan va tayyorlanmagan jihozlarda ta'mirlash ishlari olib borilmasin.

18) Begona shaxslarni ish joyiga va korxonaning amaldagi ob'ektlariga qo'ymaslik.

19) Lavoziim yo'riqnomasida ko'rsatilgan barcha ishlarni, xavfsizlik texnikasi yo'riqnomalariga rioya qilgan holda o'z vaqtida va puxta bajarmoq.

20) Qurilma, bino va inshootlar maydoni toza holda saqlanishi kerak. Axlat, ishlab chiqarish chiqindilari, barglar va shu kabilar, tizimli ravishda territoriyadan maxsus ajratilgan joylarga chiqarilishi, neft mahsulotlarining to'kilishiga yo'l qo'ymaslik, to'kilganida esa bu joy tozalangan va qum bilan sepilgan bo'lishi lozim.

21) Bino va inshootlarga kirish yo'llarda , otsonalarda , zinapoya qafaslari, o'tish joylari, binodan chiqish joylarida yong'in jihozlari, yong'in gidrantlari, yong'in aloqasi va signalizatsiyasi vositalariga kirish yo'llari va otsonalarini tiqilinch qilishga yo'l qo'yilmasin.

22) Ishlab chiqarish binolaridagi pollarni tozalikda saqlamoq. Ishlatilgan artish uchun ishlatiladigan materialni qopqoqli maxsus yashikka yig'moq.

23) Qurilmalar maydonidagi ishlab chiqarish kanalizatsiyasi kuzatish quduqlari qopqoqlarini doimo yopiq holda va 10 sm dan kam bo'lmagan qum qatlami bilan qoplangan va halqalangan holda saqlamoq.

24) Pol, devor, mashinalar va jihozlar detallarini engil alanga oluvchi va yonuvchan suyuqliklar bilan yuvish ta'qiqlanadi. Bu maqsadlarda yong'inga xavfsiz yuvish vositalari qo'llanilishi kerak.

Qurilmaga xizmat ko'rsatuvchi personalga asosiy talablar

Qurilmada 18 yoshga kirgan, xavfsizlik texnikasi bo'yicha intsruktajni o'tgan, aynan ish joyida ishlashning xavfsiz usul va uslublariga o'qitilgan va mutsaqil ishlashga ruxsati bor shaxslarning ishlashiga ruxsat beriladi.

Xizmat ko'rsatuvchi personalning vazifalari:

- qurilmaning texnologik chizmasini, yordamchi tarmoqlar, nazorat-o'lchov asboblari va avtomatizatsiya vositalari chizmalarini mukammal bilmoq;
- tizimli ravishda jarayon parametrlarini nazorat qilmoq va o'z vaqtida operatorlar xonasidagi qalqonda va o'rnatilgan joyidagi asboblarning ko'rsatuvlarini taqqoslash;
- ishlab chiqarish texnologik xaritasida ko'rsatilgan texnologik rejim me'yorlariga qattiq rioya qilish va o'z vaqtida parametrlarning chetga chiqishini bartaraf etish choralarini ko'rishi lozim;
- tizimli ravishda ishlab chiqariladigan mahsulot sifati nazoratini namuna tanlash yo'li bilan amalga oshirmoq va tahlillar natijasiga ko'ra, brakni ishlab chiqarishga yo'l qo'ymasdan, texnologik rejimni to'g'rilamoq;
- o'z vaqtida flanetsli birikmalar va salnikli zichlagichlarning tirqishlari orqali oqib chiqishlarni topmoq va bartaraf etmoq;
- yong'inni o'chirish, mutsaqil himoya vositalari va maxsus kiyimlarni ishga yaroqli holda saqlamoq;
- propanning zaharlovchi va zararli xususiyatlarini, uning portlash chegarasini, shuningdek ishlab chiqarish jarayonida qatnashadigan gudron, deasfaltizat, asfaltlarning xususiyatlarini bilmoq;
- ish joyida tozalik va tartibni tutib turmoq;
- lavozim va xavfsizlik texnikasi yo'riqnomalarining talablarini bajarmoq.

4.2. Jarayonning o'ziga xos xususiyatlaridan kelib chiqadigan xavfsizlik choralari

1. Vodorodning havo bilan portlashga xavfli aralashmasining hosil bo'lishidan saqlanish uchun, tizimga tarkibida vodorod bo'lgan gazni uzatishdan oldin uni inertli gaz bilan puflab tozalash lozim.

2. Tarkibida vodorod bo'lgan gazning sirqib chiqib ketishiga yo'l qo'yilmasin. Apparatlar va truboprovodlarda zichlashtirilmagan joylarning borligida qurilmani avariya o'ldirishga oid to'xtatish zarur (tsex rahbariyati bilan kelishilgan holda).

3. Adsorbentlarni SNG adsorberiga yuklagandan so'ng, hamda GFQ (gazni fraktsiyalash qurilmasi) tizimidagi itsalgan apparatlarni ta'mirlagandan keyin, tizim, apparatlar, truboprovodlarning germetikligini inertli gaz bosimi otsida tekshirish lozim.

4. GFQ apparaturasi va truboprovodlarini ochish faqatgina inertli gaz bilan tozalash va bug'latish orqali tarkibida vodorod bo'lgan gazni butunlay ketkizgandan keyingina ruxsat etiladi.

5. Rezervdagi nasoslarni ishga tushirishdan oldin, ularga qaynoq neft mahsulotini doimiy kiritish yo'li bilan datslab isitish zarur. Dastlab isitmasdan turib, nasoslarni ishga solish ta'qiqlanadi.

6. Barcha texnologik parametrlar nazoratining blokirovkali va signalli moslamalari doimo ishga yaroqli holatda bo'lishi kerak.

7. Gazli nasoslarning barcha birikmalari va ularning gaz quvurlari vaqt-vaqti bilan germetiklikka sovuqli eritma bilan tekshirilishi lozim.

8. Gazning sirqib chiqib ketishi sezilganida nasos to'xtatilishi va defekt bartaraf etilishi lozim.

9. Sektsiyalardagi ulovchi naychalarning zichlashtirilgan joylaridan gazning sirqib chiqishida, ventilyatorning to'suvchi qismlarining nosozligida, ventilyatorning vibratsiyasida, havoli sovitish apparatlaridan foydalanish ta'qiqlanadi.

10. Qurilma maydonida ochiq o'tning (gulxanlar, mash'allar va boshqa isitish va yoritish manbalari) qo'llanilishi ta'qiqlanadi. Muzlagan truboprovodlar va boshqa jihozlarni isitish uchun o'tkir suv bug'i qo'llanadi. Yoritish uchun portlashdan himoyalangan ko'rinishdagi tsatsionar yoritgichlar yoki shu ko'rinishdagi ko'chma akkumulyatorli fonarlar qo'llanadi.

11. Qishki sharoitda yonuvchi gazli va suyuqlikli truboprovodlarning barcha joylari va ayniqsa ularning boshi berk, suv muzlab qolishi ehtimoli bo'lgan joylari isitilgan va ishonarli isituv bilan ta'minlangan bo'lishi lozim.

12. Muzlagan drenaj jo'mrakli apparatlar va truboprovodlarni ishga solish man etiladi.

13. Qishki vaqtda o't o'chirgichlarni isitiladigan xonalarda, biroq isituvchi asboblarga yaqin bo'lmagan joylarda saqlansin. Ko'pik hosil qiluvchi harorati $+5^{\circ}\text{C}$ dan pats bo'lmagan xonada saqlansin.

14. Apparatura, truboprovodlar va armaturalarning muzlagan qismlarini ochiq o't yordamida isitish ta'qiqlanadi. Isitish faqat bug' yoki qaynoq suv bilan olib borilishi lozim. Muzlatilgan armaturani ochish uchun uning vayron bo'lishining oldini olish maqsadida uzaytirgichlar (ilgak) larni qo'llash ta'qiqlanadi.

4.3. Xodimlarning individual himoya vositalari

a) nafas olish a'zolari himoyasi vositalari uglevodorodlardan filtrlovchi A» va «BKF» rusumli protivogazlar, «PSh-1» va «PSh-2» rusumli shlangli protivogazlar, changdan saqllovchi respiratorlar.

b) maxsus kiyim: paxtaqog'ozli bir yoqlama tugmali kotsyum;

v) maxsus oyoq kiyimi: rezina poshnali charm botinkalar;

g) qo'lni himoyalovchi vositalar: paxtaqog'ozli qo'lqoplar, kislota va ishqorlardan rezinali qo'lqoplar;

d) boshni himoyalovchi vositalar: himoyalovchi kaskalar podshlemniklari bilan;

e) ko'zni himoyalovchi vositalar: himoyalovchi ko'zoynaklar

j) saqllovchi moslamalar: saqllovchi belbog'lar;

z) eshitish a'zolarini himoyalovchi vositalar: shovqinga qarshi quloqchinlar (kompressorlar mashinitslari uchun).

Bino va tashqi qurilmalarning portlovchi-yong'inli va yong'inli xavfi

5-jadval – Ishlab chiqarish binolari va tashqi qurilmalarning portlovchi, portlovchi-yong'inli va yong'inli xavflari

Ishlab chiqarish binolarining (tashqi qurilmalarning) nomlanishi	portlovchi, portlovchi-yong'inli va yong'inli xavflari bo'yicha kategoriyasi	Ishlab chiqarish binolari va tashqi qurilmalarning portlashga xavfi bo'yicha sinflanishi		Yong'in ga xavfliligi sinfi
		Portlashga xavfliligi sinfi	Portlashga xavfli aralashmaning kategoriyasi va guruhi	
Nasoslar turar joyi	A	V-1G	PA-T3	II-E
Apparatli hovli	A	V-1G	PA-T3	II-E

Avariyalı hodisalarda mahsulotlarni zararsizlantirish usullari

a) to'kilgan mahsulotni suv bilan ishlab chiqarish-sel kanalizatsiyasiga oqizish;

b) to'kilgan mahsulotni qum bilan qoplash va so'ngra qumni xavfsiz joyga olib tashlash.

Tstatik elektrdan himoyalanish

Statik elektr zaryadlarining kelib chiqishi moddalarning deformatsiyasi, parchalanishi (sachratilishi) oqibatida, ikki muloqotda bo'lgan tanalar, suyuq yoki to'kiluvchan materiallarning aralashishi, moddalarning zo'r berib aralashuvi, kristallanishi, bug'lanishi oqibatida sodir bo'ladi.

Texnologik jihozlarda zaryadlarning paydo bo'lishi jadalligi qayta ishlanadigan moddalar, aniqlanadigan muhit va jihozlar yasalgan materiallarning fizikaviy-kimyoviy xossalari bilan aniqlanadi.

Solishtirma hajmiy elektr qarshiligi $10^5 \Omega \cdot m$ dan yuqori bo'lgan moddalar va meteriallar qayta ishlangan va tashilgan vaqtida tstatik elektr zaryadlarini to'plashga qodir.

Tstatik elektr zaryadlaridan himoyalanish uchun erlantirish konturi bilan bog'langan, «Kimyo, neft kimyosi va neftni qayta ishlash sanoati ishlab chiqarishining tstatik elektrdan himoyalash qoidalari» ga muvofiq bajarilgan, barcha texnologik apparatlarni erlantirish ko'zda tutilgan.

Qurilmada qo'llaniladigan moddalarning solishtirma hajmiy qarshiligi, $\Omega \cdot m$:

benzin	– $10^{11} - 10^{12}$
dizel yoqilg'isi	– $10^8 - 10^{10}$
kerosin	– $10^9 - 10^{11}$

4.4. Yong'inni o'chirish usullari va zarur vositalari

a) neft mahsulotlar o't olishining katta bo'lmagan o'choqlarini OP-5 va OXP-10 ko'pikli o't o'chirgichlari, qum, koshma. bug' bilan o'chirish mumkin;

b) neft mahsulotlar o't olishining katta o'choqlarini suvning tizillab oqayotgan kompakt oqimlari bilan maxsus o't o'chiruv yoki lafetli tanalari yordamida bosim otsida, suv bug'i bilan va o't o'chiruv mashinalari bilan uzatiladigan o't o'chiruv ko'piki bilan o'chirish mumkin;

v) pechlar ichidagi yong'inlarni o'chirish uchun tsatsionar o'rnatilgan truboprovod bo'yicha yonish kamerasiga uzatiladigan o'tkir bug' qo'llanadi;

g) elektr dvigatellari o't olganida elektr simlari OU-2 va OU-5 rusumli karbonat kislotali o't o'chirgichlari bilan o'chirilsin;

e) o't o'chiruvchilar komandasi telefon yoki yong'in bildirgichi (izvehatel) orqali chaqirilsin.

Xavfli va zararli ishlab chiqarish omillarining ta'siridan ishchi-xodimlarni himoyalash jamoa vositalari

a) havo muhitini normallashtirish uchun qurilma yopiq binosiz, tabiiy ventilyatsiyali montaj qilingan. Qurilmaning havo muhiti HGQO laborantlari tomonidan tizimli ravishda nazorat qilinadi;

b) yoritishni normallashtirish maqsadida kechki vaqtda portlashga xavfsiz yoritgichlar qo'llanadi;

v) elektr toki va tsatik elektrdan himoyalanish uchun barcha apparatlar, jihozlar, truboprovodlar va izolyatsiya himoya qobig'ining yerlantirish moslamalari qo'llanilgan.

Yong'in texnikasi va signalizatsiyasini avtomatik ravishda yoqish vositalari

O't olish hodisasida o't o'chirish komandasini operativ suratda chaqirish uchun qurilmaning alohida ob'ektlarida va utsunlar yonida PKIL tipidagi bildirgich (izvehatel) ning o'rnatilishi ko'zda tutilgan.

5. XULOSA

Yengil uglevodorodlarni bug'li katalitik konversiyalash usuli yordamida vodorod ishlab chiqarish texnologik tizimi taxlili va asosiy uskunasi hisoblash mavzusi bo'yicha bitiruv malakaviy ishimni bajardim. Malakaviy ishimni kirish qismida mamlakatimizda neftgaz-kimyo sanoati itsiqbollariga qaratilgan. Texnik qismda gazlarni kimyoviy qayta ishlash, gaz holatidagi parafin uglevodorodlar, suyuq parafin uglevodorodlar, suvdan elektroliz usulda vodorod olinishining nazariy asoslari to'g'risida ma'mumotlarga ega bo'ldim. Hamda texnologik qismda, yengil uglevodorodlardan vodorod olish, uglevodorodlarni katalitik konversiyalash texnologiyasi, absorberlar, ularning ishlash prinsipi va tuzilishi, asosiy ish ko'rsatkichlari, nasadkalar va ularning turlari bo'yicha ma'lumotga ega bo'ldim va o'rgandim. Hisoblash qismida nasadkali absorberning moddiy va issiqlik balansi, gidravlik qarshiliklari va kantsruktiv hisobini bajardim. Hayot faoliyati hafsizligi qismida texnologik jarayonni olib borishda xavfsizlikning umumiy talablari, jarayonning o'ziga xos xususiyatlaridan kelib chiqadigan xavfsizlik choralari, xodimlarning individual himoya vositalari, yong'inni o'chirish usullari va zarur vositalari to'g'risida malumotlarga ega bo'ldim va o'rgandim. Malakaviy diplom ishimning asosiy maqsadi qilib vodorod ishlab chiqarishiga qaratilgan bo'lib bu borada mutsaqil O'zbekitsonni bugungi kunda texnik iqtisodiy bazasini yaratish uchun ishlab chiqarish tarmoqlarini rivojlantirish kimyo va kimyoviy texnologiyaning o'zni nihoyatda katta. Vodorod metallurgiya va kimyoviy sanoatda va aralash sohalarda keng qo'llanilmoqda. Katta miqdordagi vodorod, ammiak, metanol, karbamid ishlab chiqarishga sarflanadi. Vodorod organik moddalar, sun'iy tolalar ishlab chiqarishda, yog'li kislotalar, yuvuvchi vositalar, bo'yoqlar va farmatsevtik preparatlar, ko'mirdan benzin ishlab chiqarishda, yog'larni gidrogenlashda va neft-gaz kimyo sanoatida asosan neft fraksiyalarini gidroyozalash jarayonlarda ishlatiladi.

Vodorod metallarni qirqish va payvandlash va quvvatli elektr toki generatorlarida sovutuvchi agentlar sifatida va kam uchraydigan metallarni qaytarish yo'li bilan ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Shuning uchun bu berilgan malakaviy bitiruv ishida

vodorodni yengil uglevodorodlarni bug'li katalitik konversiyalash usulda ishlab chiqarish loyihasini amalga oshirishni maqsad qilib olganman.

VI. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ўзбекистон Республикаси Призиденти Шавкат Мирзиёевнинг Олий мажлисга мурожатномаси 22 декабр 2017 йил.
2. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажагимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга кураимиз. - Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2017. – 488 б.
3. Ўзбекистон Республкасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида. - Т.:2017 йил 7 февраль, ПФ-4947-сонли Фармони.
4. Жумаев Қ.К. ва бошқалар Нефт ва газни қайта ишлаш корхоналари жиҳоз ва қурилмалари. Тошкент.: Ўзбекистон, 2009 й.
5. Фозилов С.Ф., Хамидов Б.Н., Сайдахмедов Ш.М.,Мавлонов Б.А Нефт ва газ кимёси (дарслик).Тошкент «Муҳаррир» нашриёти -2014. 588 б.
6. Капустин В.М., Рудин М.Г. Химия и технология переработки нефти. – М.: Химия, 2013. –495 с.
7. Mohamed A.Fahim, Taher A.Alsahhaf, Amal Elkilani. Fundamentals of Petroleum Refining. ©2010. ElsevierB.V.
8. Ю.Ж. Саломов, С.А. Ғайбуллаев ва Сайфуллаев Ж. Нефт ва газни қайта ишлаш технологияси. Тошкент.: Чўлпон, 2006 й.
9. Скобло А.И., Молоканов Ю.К., Требугова И.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимиию – М.: Недра, 2006.
10. Соколов Р.С. Химическая технология, т. л.,2 - М.: Владос, • 2005. - 432 с.
11. Тимофеев В.С, Серафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. М.: «Высшая школа». 2003. -536 с.
12. Капустин В.М. Нефтяные и альтернативные топлива с присадками и добавками.– М.: КолосС, 2008. –232 с.
13. Д. Исматов, Ш. Нуруллаев, С. Тиллаев, А.Икромов «Нефтни қайта ишлаш» – Тошкент.: “Ma’rifat – Madadkor”, 2002
14. Ёрматов Ғ. Ё., Исамухамедов Ё. У. Меҳнатни муҳофаза қилиш. Дарслик, Тошкент, Ўзбекистон, 2002.
15. Рябов В.Д. Химия нефти и газа. – Москва. ИД «ФОРУМ», 2013. 334 С.

16. Håvard Devold. Oil and gas production handbook. An introduction to oil and gas production, transport, refining and petrochemical industry Edition 3.0 Oslo, August 2013. P.154
17. А.К. Мановян. Технология переработки природных энергоносителей. –М.: Химия, КолосС, 2004.-456с.:ил.
18. Fundamentals of natural gas processing / A. J. Kidnay, W. R. Parrish, D. G. McCartney. - 2nd ed. - Boca Raton [et al.] : CRC/Taylor & Francis, 2011. - XVI,552 p. : ill.
19. http://el.tfi.uz/images/Murojaatnoma_13607.pdf
20. him-neft.spb.ru
21. <http://www.finam.ru/about/copyright/default.asp>
22. <http://www.lukoil.ru/>
23. <mailto:pr@spb.lukoil.com>
24. <mailto:info@chemindustry.ru>
25. <mailto:info@licard.ru>