

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O`RTA MAXSUS TA`LIM VAZIRLIGI**

TOSHKENT KIMYO - TEXNOLOGIYA INSTITUTI

**YOQILG`I VA ORGANIK BIRIKMALAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI
FAKULTETI**

**«NEFT-GAZNI QAYTA ISHLASH KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI»
KAFEDRASI**

Xolmatxonov Hikmatillaxon Muxamadayubxon o`g`li

**MAVZU: HX-30 markali aktivlangan ko`mir yordamida
absorbenlarni aktivligini oshirish va adsorber hisobi**

BITIRUV MALAKAVIY ISH

Bajardi:

Xolmatxonov X.M

Rahbar:

Norboyev Y.F

NGQIKT kafedra mudiri:

Ziyadullayev O.E

Toshkent – 2016

MUNDARIJA

1. KIRISH	4
2. ADABIYOTLAR SHARHI.....	7
3. TADQIQOTNING OBYEKTлари VA USULLARI.....	33
ISHLATILGAN (YAROQSIZ) DEM NI TOZALASH VA QAYTA ISHLAB CHIQRISHGA QO`LLASH	
4. TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQRISH.....	38
5. ASOSIY QURILMANING TEXNOLOGIK HISOBI.....	43
6. ATROF-MUHIT MUHOFAZASI	47
7. FUQAROMUHOFAZASI	49
8. MEHNAT MUHOFAZASI	52
9. BITIRUV ISHINING XULOSASI	55
10. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	63

QISQARTMALAR

Sho`rtaneftegaz **USHK** – Sho`rtaneftegaz unitar shuba korxonasi

Muborak **GQIZ** – Muborak gazni qayta ishlash zavodi

KMS – ko`mir mineral sorbent

MEA – monoetanolamin

DEA – dietanolamin

MDEA-metildietanolamin

SAM - sirt aktiv moddalar

KMTS –karbometiltsellyuloza.

KIRISH

Prezidentimiz Islom Karimov tashabbusi bilan iqtisodiyotni erkinlashtirish, uning barcha sohalarini, jumladan, neft-gaz tarmog'ini yanada rivojlantirishga xizmat qiladigan qulay sarmoyaviy muhit yaratishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Sohada yangi inshootlarni barpo etish, mavjudlarini zamon talablari asosida rekonstruksiya hamda modernizatsiya qilish ishlari jadal davom etmoqda. Ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, ichki bozorda mahalliy mahsulotlar ulushini ko'paytirish, mahalliyashtirishni kengaytirish, korxonalararo kooperatsiya aloqalarini rivojlantirish uchun qulay sharoit, imkoniyat va imtiyozlar yaratilmoqda. Bugungi kunda mamlakatimizdagi zavodlarda neft qayta ishlanib, benzin, dizel yonilg'isi, mazut, neft moylari, bitum, aviakerosin kabi mahsulotlar ishlab chiqarilmoqda. Gazni qayta ishlash majmualarida suyultirilgan gaz, polietilen va polipropilen ishlab chiqarish hajmi tobora oshmoqda. Mazkur mahsulotlar xorijiy davlatlarga eksport qilinmoqda.

Davlatimiz rahbarining 2015-yil 4-martdagi "2015-2019-yillarda ishlab chiqarishni tarkibiy o'zgartirish, modernizatsiya va diversifikatsiya qilishni ta'minlash chora-tadbirlari dasturi to'g'risida"gi farmoni iqtisodiy taraqqiyot, innovatsion texnologiyalarni joriy etish va jalb qilinayotgan investitsiyalardan samarali foydalanish bo'yicha muhim huquqiy asos bo'lmoqda.

O'zbekistonning shuhrati va o'rni halqaro iqtisodiy maydonda sezilarli darajada ortib bormoqda. Davlat rahbari Islom Karimov tomonidan sotsial-iqtisodiy rivojlanishning strategiyalarini ishlab chiqish, amalga oshirish yo'llarini, iqtisodiy islohotlarning maqsadlari va vazifalarini aniq va to'g'ri belgilash asosiy maqsad yo'lida salmoqli natijalarga erishish uchun zamin yaratdi.

Asosiy e'tibor eksport qilinuvchi va import o'rni oluvchi kimyoviy mahsulotlarning yangi turlarini ishlab chiqarishni o'zlashtirishga qaratilgan bo'lib, bular mahalliy homashyo resurslarini va boshlangich kimyoviy mahsulotlarni qayta ishlashni chuqurlashtirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Neft-gazni qayta ishlab chiqaruvchi va neftkimyoviy sanoatning jadal rivojlanishi, uglevodorodli homashyolarni qayta ishlashda yangi jarayonlarni

kiritish kabi islohotlar oxirgi yillar ichida Respublikaning yoqilg'i va energetik mustaqilligiga erishish va halq ho'jaligining boshqa sohalarini iqtisodiy rivojlantirish uchun mustahkam asosni yaratish imkonini berdi.

Biroq, ko'plab neft-gazni qayta ishlash texnologiyalarida qo'llaniladigan katalizatorlar, sorbentlar, faollantirilgan ko'mir, suyuq yutuvchilar, antiko'pirtiruvchilarning ko'plab turlari chetdan import qilinadi.

Shu bilan birga sohaning keyingi rivojlanishi mamlakatda ishlab chiqariladigan katalizatorlar, sorbentlar va boshqalarning yaratilishiga yo'naltirilgan ilmiy tadqiqotlarning tashkil etilishi bilan bevosita bog'liqdir.

Respublikamizdagi gazni qayta ishlash zavodlarida tabiiy gazni oltingugurtli birikmalardan tozalash uchun di- va monoetanolaminlarning suvli eritmalarini qo'llash bilan tozalashning absorbtсион usuli keng qo'llaniladi. Ushbu texnologiya absorbentning ko'piklanishi bilan bog'liq ahamiyatli kamchilikka ega bo'lib, eritmalarda smola hosil qiluvchi va aminlar reaksiyasining qo'shimcha mahsulotlarning to'planishi bilan bog'liqdir.

Ko'pik hosil bo'lishi bilan kurashish ingibitorlarni qo'llash bilan yoki faollantirilgan ko'mir bilan to'ldirilgan fil'tr orqali o'tkazish yo'li bilan ko'pikni so'ndirish uchun maxsus qo'shimchalar yordamida olib boriladi.

«Sho'rtanneftgaz» USHK, «Muborak GQIZ» USHK va Sho'rtan gaz kimyo kompleksida tabiiy gazni oltingugurt birikmalaridan aminli tozalash qurilmasida yiliga 120-130 tonna miqdorda AG-3, SKT (Rossiya), NX-30 (Xitoy) markadagi faollantirilgan ko'mirlardan, vino-aroq tayyorlashda esa yiliga 60 tonna miqdorda BAU-A (Rossiya) markali faollantirilgan ko'mirdan foydalaniladi. Xizmat muddati tugagandan keyin yoki ishdan chiqkandan keyin faollantirilgan ko'mirlar korxonada chiqindi xonasiga tashlab yuboriladi. Biroq, respublikamizda faollantirilgan ko'mirlar ishlab chiqarilishning mavjud emasligi tufayli u importli harid hisobiga qondiriladi. Bundan tashqari, ko'mirli sorbentlarning tanqisligi yangi gaz va suv tozalovchi inshootlarning loyihalashtirilishini va qurilishini qiyinlashtiradi. Respublikamiz mineral tuproqlarning turli turlariga boydir, masalan: Navbaxor

konidan olinadigan ishqorli bentonitlar va karbonat-poligorskitli tuproqlar, ular yaxshi tabiiy mineralli sorbentlar hisoblanadi.

Shu sababli, ishlab chiqarish va mahalliy mineral homashyolarining qoldiqlari asosida yig'ilgan yangi modifikatsiyalangan ko`mir-mineralli sorbentlarni tayyorlash usullarini ishlab chiqish tadqiqotning asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi.

ADABIYOTLAR SHARHI

Ko`mir-mineralli sorbentlarning olinishi va ularni aminli eritmalarni tozalashda qo`llash

Faollantirilgan ko`mirlar va ularning fizik-kimyoviy tavsiflari

Faollantirilgan ko`mirlar gazlarni ajratish va tozalashda, shunindek, uchuvchan organik erituvchilarning rekuperatsiyasida keng qo`llaniladi. Eritmalarni tozalash va oqartirishda turli xil mikrog'ovakli – silikagel', tabiiy va sintetik tseolitlar, alyumogellar, g'ovakli oynalar, ionitlar va faollashtirilgan ko`mirlar kabi sorbentlar qo`llanilishi mumkin.

Faollashtirilgan ko`mirlar biologik, asosan o`simlikdan kelib chiqqan organik moddalarni karbonizatsiyalab va faollashtirib olinadi. Homashyo sifatida turli yog'och moddalari, torf, turli bosqichlarida qazib olingan ko`mirlar (qo`ng'ir ko`mir, toshko`mir, antratsitlar), paxta va kungaboqar po`choqlari, yong'oq po`choqlari va meva shoxchalari, hayvon suyaklari, gidroliz (lignin) va shakar (qiyom) sanoatining chiqindilari, polimerli smolalar va uglerod saqlovchi boshqa materiallar ishlatiladi.

Kattaligi va formasi bo'yicha faollantirilgan ko`mirlar granulalangan va kukunsimonlarga ajratiladi.

Granulalangan ko`mirlar odatda 2-5 mm diametrdagi tsilindriklar formasida tayyorlanadi, bunda tsilindrlarning balandligi har doim diametrdan katta bo`ladi. Granulalangan ko`mirlarni asosan gaz fazasida texnologik oqimlarni tozalashda va ajratishda statsionar qatlam sifatida qurilmalarda qo`llaniladi. Massa almashinuvining intensivligini oshirish uchun granulalangan ko`mirlar maydalanadi va elangandan so`ng kichik fraktsiyalar olinadi, masalan: 0,15 - 0,25; 0,25 - 0,55; 0,55 - 1,65; 1,65 - 2,35 mm.

Maydalangan ko`mirlar adsorbtsion jarayonlarning barcha turlarida gaz va suyuq fazasida xam qo`llanadi.

Kukunsimon ko`mirlar 0,15 mm dan kamroq kattalikdagi zarrachalardan tarkib topgan. Ularni suyuq fazada moddalarni tozalash uchun qo`llaniladi.

Ishlatilishiga ko`ra ko`mirlar gaz, rekuperatsion va oqartiruvchi turlarga bo`linadi. Gaz ko`mirlar gazlarda kichik konsentratsiyada mavjud buladigan yomon sorbtsiyalanuvchi komponentlarni yoki bug'larni tutish uchun mo`ljallangan. Gaz ko`mirlari asosan katta hajmdagi mikrog'ovaklikka va shuningdek rivojlangan mezog'ovaklikka ega bo`lishi kerak.

Rekuperatsion ko`mirlar. Bu ko`mirlarda eng kichik g'ovaklar 150 molekulyar massaga ega moddalarning bug'lari kirishi uchun ochiq bo`lishi mumkin.

Oqartiruvchi ko`mirlar suyuq muhitlardan katta molekular yoki mikrosuspenziyalarni yutish uchun mo`ljallangan. Ular rivojlangan mezog'ovakliligi bilan farqlanadi.

G'ovakli adsorbentlar makrog'ovaklarni, mezog'ovaklarni va mikrog'ovaklarni saqlashi mumkin.

Makrog'ovaklar radiusi 1000-2000Å chegarasida bulib, o`z navbatida sorbtsiyalovchi molekularning o`lchamlaridan xam oshadi. Mikrog'ovaklarning o`rtacha radiuslari 15-16 Å dan pastroqda joylashgan. Mikrog'ovaklar o`lchami adsorbtsiyalanuvchi molekular o`lchami bilan bir xildir.

Adsorbtsion qurilmalarda qo`llaniluvchi adsorbentlar ko`plab talablarga javob berishi kerak:

1. Yuqori adsorbtsion qobiliyatga ega bo`lishi kerak (gaz yoki suyuq fazada uning oz konsentratsiyasida xam katta miqdorda yutishi);
2. Yuqori selektivlikka ega bo`lishi kerak (aralashmadan faqatgina bitta tarkibiy qismni yutishi);
3. Ajratiluvchi aralashmalarning tarkibiy qismlariga nisbatan kimyoviy inert bo`lishi kerak;
4. Yuqori mexanik mustahkamlikka ega bo`lishi kerak;

5. Keyingi qayta foydalanish uchun regeneratsiyalovchi qobiliyati mavjud bo`lishi kerak (dastlabki adsorbtsion hususiyatlarining qayta tiklanishi);
6. Narxi pastroq bo`lishi kerak.

Faollantirilgan ko`mirlar yuqori mexanik mustahkamligi, gidrofobligi va boshqa hususiyatlari bo`yicha farqlanib, ko`plab hossalarga ega, bularga rivojlangan solishtirma qatlam va g`ovakli tuzilish misol bo`lishi mumkin. Faollantirilgan ko`mirning sanoat adsorbenti sifatidagi kamchiliklaridan biri uning yonuvchanligi hisoblanadi. Havoda ko`mirlarning oksidlanishi 250 °C dan yuqoriroq haroratda boshlanadi.

M.M.Dubinin tomonidan adsorbent g`ovaklarining o`lchami bo`yicha sinflash tavsiya qilingan. Adsorbentning barcha g`ovaklari hossalari bo`yicha uchta farqlanuvchi sinflarga bo`lingan. Uchuvchan moddalarning bug`lari bilan to`ldirilgan yanada torroq g`ovaklar P/Ps bug`ning partsial nisbiy bosimida, Ps to`yingan bug`ning yanada past bosimida, bug`ning kapillyar kondensatsiyalanishi mikrog`ovaklar nomini olgan.

Ularning radiuslari 1 nm (10 \AA) dan oshmaydi. Yanada yuqori nisbiy bosimdagi g`ovaklar mezog`ovaklarga tegishlidir. Ularning radiuslari 1 dan 25 nm chegaralarda joylashgan (10 dan 250 \AA gacha). Bug`larining kapillyar kondensatsiyasi $P/Ps < 1$ mumkin bo`lmagan yanada katta g`ovaklar makrog`ovaklarga tegishlidir. Bular hozirgi vaqtda toza va amaliy kimyo (IUPAC) Halqaro Ittifoqi me`yorlari bilan bog`liq. $0,2$ nm gacha radiusda bo`lgan g`ovaklarni submikrog`ovaklar deb ataladi, $0,2-0,1$ nm radiusli g`ovaklarni mikrog`ovaklar, $1-25$ nm radiusda bo`lgan g`ovaklarni mezog`ovaklar, radiusi 25 nm dan kattaroq g`ovaklarni makrog`ovaklar deb ataladi.

Barcha faollantirilgan ko`mirlarning g`ovakli tuzilishi 1-jadvalda berilgan, ular mikro- va makrog`ovaklarning deyarli bir xil hajmlarida hosil bo`ladi (yog`ochli faollantirilgan ko`mir bundan mustasno, uning makrog`ovaklarining solishtirma hajmi mikrog`ovaklar hajmidan 4 marta

kattaroq). Ushbu barcha faollantirilgan ko`mirlarning mezog'ovaklari kuchsiz rivojlangan.

1-Jadval

Toshko`mirli, torfli va yog'ochli homashyodan olingan faollantirilgan ko`mirlarni g'ovakli tuzilishida mikro-, mezo- va makrog'ovaklarning miqdori

Faollantirilgan ko`mir	$V_{mi} \cdot \text{Cm}^3/\text{g}$	$V_{me} \text{ sm}^3/\text{g}$	$V_{ma} \text{ sm}^3/\text{g}$
Bug'-gazli faollanish: Xomashyo: yog'och			
BAU-A	0,22 - 0,25	0,08 - 0,10	1,35-1,45
OU-A	0,26-0,29	0,13-0,18	-
Xomashyo: qo`ng'ir ko`mir yarim koks			
KAD	0,26 - 0,29	0,04 - 0,06	0,30 – 0,35
Xomashyo: toshko`mir + smola			
AG-2A	0,28 - 0,30	0,04 - 0,06	0,25 – 0,29
AR-A	0,32 - 0,34	0,08 - 0,09	0,30 – 0,33
AR-V	0,324 - 0,26	0,04 - 0,05	0,24 – 0,27
AG-3	0,24-0,28	0,08-0,10	0,51 -0,60
AGM-1	0,28 - 0,30	0,04 - 0,06	0,38 – 0,40
AGS-4 (qo`shimcha Mg)	0,23 - 0,26	0,04 - 0,06	0,51 – 0,56
DAU	0,28 - 0,32	0,04 - 0,06	0,28 – 0,30
Kimyoviy faollanish Xomashyo: torf			
SKT	0,40 - 0,48	0,18 - 0,19	0,26 – 0,28
SKT-3	0,37 - 0,46	0,06 - 0,09	0,25 – 0,32
Xomashyo: torf+ toshko`mir changi			
ART	0,45 - 0,48	0,10 - 0,20	0,19 – 0,32

Toshko`mirli homashyodan olingan faollantirilgan ko`mirlarda ularning hajmi mikro- va mezog'ovaklarning yig'indili hajmiga nisbatan 15-20% chegaralarda joylashgan. Yog'och homashyosidan olingan faollantirilgan

ko`mirlarda mezog'ovaklarning miqdori bir muncha kattaroqdir (mikro- va mezog'ovaklar umumiy hajmidan 33% gacha).

Spenser va Vil'son ma'lumotlari bo'yicha Angliyadan chiqariluvchi sanoat antratsion ko`mirlardagi mikrog'ovaklarning miqdori g'ovaklarning umumiy hajmiga nisbatan 22-26% ni tashkil etadi, mezog'ovaklarning miqdori esa 3,65-4,18% ni tashkil qiladi. Bunda makrog'ovaklar ulushiga 87-90% makrog'ovaklar to`g'ri keladi.

Karbonlangan polimerli homashyodan olingan uglerodli adsorbentlarga SKN markasidagi azot saqlovchi sintetik smolalardan olingan faollashtirilgan ko`mirlar kiradi. Mikrog'ovaklarning hajmi tegishlicha tengdir 0,29; 0,46; 0,23 sm/g. SKN ko`mirlarining kamchiligi ularning haddan ortiq yuqori makrog'ovakliligi hisoblanadi.

Suyuq muhitlardan va boshqa maqsadlardan adsorbtsiya uchun quyidagi faollantirilgan ko`mirlar qo`llanilib, ularning fizik-kimyoviy tavsiflari 2-jadvalda keltirilgan.

Uglerodli sorbentlarning adsorbtsion sig'imi, ularning ushlab turish qobiliyati va mexanik mustahkamligi 0,6 nm (6 Å) dan 3 nm(30 Å) gacha diametrdagi uglerodli kristallardan hosil bo`lgan mikrog'ovakli tuzilish bilan chambarchas bog`liqdir.

Faollanishning turli darajalari turli xil tuzilish turidagi ko`mirlarga olib keladi.

Yonish mikdorining 50% ga etishi natijasida 1-chi tuzilishli faollashtirilgan ko`mirlar hosil bo`ladi. Ushbu ko`mirlar yukori adsorbtsion potentsial va mayda g'ovaklarning etarlicha xosil bo`lishiga ega va $V_1=(0,4-0,9) \cdot 10^{-6}$ va $W_{01}=0,4-0,58$ sm³/g konstantalari bilan tavsiflanadi.

2- Jadval

Faollantirilgan ko`mirlarni fizik-kimyoviy tavsiflari

№	Ko`rsatkichlar	BAU	KAD yodli	AR-A	AG-3	AR-A	AG-2	SKT-3
1.	Tashqi ko`rinishi	Mexanik aralashmasiz qora granula			Mexanik aralashmasiz to`q kulrangdan kora ranggacha			

		bo`lgan granularlar						
2.	Solishtirma zichlik, g/dm ³	220	450	-	400-550	550	-	600
3.	Kul,%	7	-	6	-	12	-	15
4.	Ishqalanishga mustaxkamlik, %	-	60	-	75	65	70	70
5.	Benzolni yuutish bo`yicha dinamik faollik, min	-	-	-	40	-	45	55
6.	Yodni yutish bo`yicha faollik, %	60	55	30	-	-	-	-
7.	Namligni yuutish bo`yicha umumiy g`ovaklik xajmi, sm ³ /g	1,6	-	1,4	0,8-1,0	0,8	0,6	0,7

Yonish miqdori 75% dan yuqoriroq bo`lganda katta g`ovaklarga ega bo`lgan 2-chi tuzilishli faollantirilgan ko`mirlar hosil bo`ladi. Yonish miqdori 50-75% bo`lganda, bir vaqtda birinchi va ikkinchi tuzilishga ega aralash turdagi ko`mirlar xosil buladi. Ushbu ko`mirlar mikrog`ovaklarning keng tarqalishi bilan va $V_2 = (0,4-0,9) \cdot 10^{-6}$ va $W_{O_2} = 0,2-0,3 \text{ sm}^3/\text{g}$ konstantalarga ega ikkinchi mikrog`ovakli tuzilishlarning ko`pligi bilan farqlanadi.

Sorbentlarning faolligini oshirish usullaridan biri γ -nurlanish bilan uglerod sorbentlarning qatlamini qayta ishlash hisoblanadi. 20-25°S da nurlantirishda 0,01N NaOH da $5 \cdot 10^5$ gr dozada propil spirtning eritmalarida toshko`mirdan va neft ko`mirlaridan olingan adsorbentlar yukori ion almashinish hossalarni o`zlashtiradi (almashinish sig`imi 2,42 mg-ekv/g gacha). Faollashtirilgan adsorbentlar mish`yakni oqava suvlardan siqib chiqarishda yukori sorbtsion qobiliyatga ega.

Ushbu ishda termik kreking qoldig`ining qo`llanilish afzalligi va turli xil gazlar aralashmasining yuqori sorbtsion hususiyatiga, yuqori ajratuvchi qobiliyatga ega mikrog`ovaklarning rivojlangan hajmi bilan ($0,27 \text{ sm}^3 / \text{sm}^3$ gacha) granulalangan va bo`lingan mexanik mustahkam (93%) uglerodli adsorbentlarni

olish uchun shixtaning tarkibiy qismi sifatida uning kondensatlanish mahsulotlari ko`rsatilgan.

Kreking-qoldiq eritmalarini neftni qayta ishlashda ishlatib bo`lingan tseolitlarni impregnatsiyalash uchun qo`llash mumkin va natijada oqava suvlardan simobni siqib chiqarish bo`yicha yuqori sorbtsion hususiyatga ega organik-mineral adsorbentlarni olish mumkin.

Tabiiy gazni tozalashda aminli eritmalarda qoldiqlarning va smolali moddalarning hosil bo`lishi

H₂S va SO₂ ga nisbatan uglevodorodli gazlar uchun alkanolaminlarni sanoatda qo`llash tajribasi shuni ko`rsatdiki, absorbentlar sifatida yanada ko`proq monoetanolamin (MEA) va dietanolaminlarda (DEA) kuzatildi. Trietanolamin past yutish sig`imi va qoniqtirmaydigan turg'unligi tufayli chiqarib yuborilgan. Metildietanolaminning qo`llanilishi (MDEA) uning yanada yuqori baholanishi tufayli chegaralab qo`yilgan.

Ushbu birikmalarning har biri kislotali gazlarning desorbtsiyalanishiga olib keluvchi suvdagi eruvchanlikni oshiruvchi bitta gidroksil guruhni va eritmalarga ishqoriylikni beruvchi bitta aminoguruhni saqlaydi.

SO₂ va H₂S larni aminlarning eritmalari bilan absorbtsiyalashda kechadigan asosiy reaksiyalarni, masalan, dietanolamin bilan sodir bo`ladigan asosiy reaksiyalarni quyidagi tenglamalar misolida tasavvur qilish mumkin.



Absorbtsiyalash bosqichida (1-4) reaksiyalar chapdan o`ngga kechadi. Harorat ko`tarilganda muvozanat chapga siljiydi, bu o`z navbatida kislotali gazlarning desorbtsiyasiga olib keladi.

Sanoat qurilmalarini ishlatishda etilaminli tozalashni amalga oshirishning engilligiga qaramasdan jarayonni murakkablashtiruvchi va foydalanishdagi harajatlarni oshiruvchi ko'plab qiyinchiliklar mavjud. Aminlar eritmalari bilan gazni tozalashdagi qurilmalarni qo'llash tajribasini birlashtirish shuni ko'rsatdiki, ular ishlaridagi qulaylik va tejamkorlik quyidagi sharoitlarda pasayadi: qo'shimcha reaksiyalar va termik parchalanish tufayli aminlarning qayta parchalanishida; smolalanishda; qurilmaning korroziyasida, gazni quritish sistemasidagi ko'piklanishda; trubalarning qatlamida qattiq aralashmalarni cho'ktirishda va erituvchining yo'qotilishida. Shu bilan birga ushbu hodisalarning sabablarini va ularning pasayishiga yo'naltirilgan asosiy choralarni to'liq ko'rib chiqish kerak.

Aminlarning termik yoki kimyoviy parchalanishi absorbentlarning yo'qotilishiga olib keladi. Foydalaniladigan etanolaminlardan yanada ma'quli monoetanolamindir, bu vaqtda dietanolamin termik parchalanishga nisbatan pastroq turg'unlikka ega bo'ladi.

Bir xil sharoitlarda uglerod (II) oksidi ishtirokida dietanolaminning parchalanishi monoetanolaminga nisbatan tezroq sodir bo'ladi. Agar uglerod ikki oksidi bilan hohlagan bir ushbu aminlarning 20% og'irligiga ega suvli eritmasini 8 soat mobaynida 17 atm. bosimda va 125 °C haroratda qizdirilsa 22% dietanolamin hosil bo'ladi, bu vaqtda monoetanolaminning parchalanishi amaliy tarzda kuzatilmaydi. Uglerod (II) oksidining ta'siri haroratning ortishi bilan ko'payib boradi. Shunday qilib, 24 soat davomida 205 °C haroratda DEA konsentratsiyasi eritmada 30% dan 2% og'irlikgacha pasayadi.

Cho'kmaning tushishi mineral tuzlarni tozalash sistemasiga qurilmaning karroziya mahsulotlaridan, Si-O-S yoki Si-O-R guruhlar saqlovchi antiko'pirtiruvchilarning degidratatsiyasidan suv bilan o'tkazilgan.

Muborak GQIZ oltingugurt tozalovchi apparatlarida hosil bo'luvchi qoldiqlarni o'rganish shuni ko'rsatdiki, ularning tarkibida 0,8-15,8% suvda eruvchi, 7,95-19,24% organik, 63,47-88,7% mineral birikmalar majud.

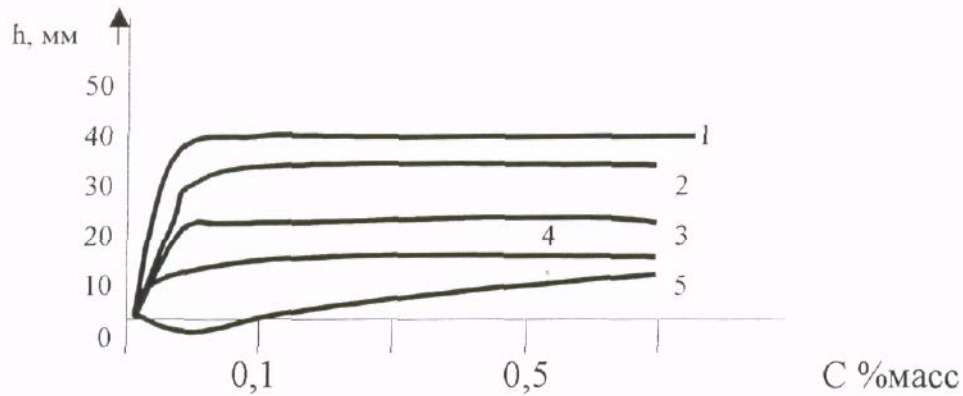
Hosil bo'lgan mahsulotlarning bir qismi aminlarning eritmalarida to'planadi, qolgan qismi esa apparatlarning ustki qatlamida cho'kadi. Rentgenografik

tadqiqotlar bo'yicha cho'kindi qatlamlarda pirit, siderit, magnetit, kvarts, oltingugurt mavjud bulib, spektral analiz esa Si, Al, Ca, Mg, Fe larning miqdorini ko'rsatdi.

Etilaminlarning parchalanishi boshqacha mexanizm bo'yicha ham sodir bo'lishi mumkin. Masalan, kislorod erkin oltingugurtni berib vodorod sul'fid bilan ta'sirlashishi mumkin, u qizdirilganda erkin aminlarga qayta aylanmaydigan ditiokarbamin kislotalarning tuzlarini, tiomochevina va boshqa parchalanish mahsulotlarini hosil qilib amin bilan ta'sirlashadi. etilaminli qurilmalarni ishlatishda ularda qo'shimcha mahsulotlarning to'planishi, shuningdek cho'kmaning hosil bo'lishi natijasida eritmalarning smolalanishi kuzatiladi. Smolalarning to'planishi avtokatalitik jarayon hisoblanadi va ularning kontsentratsiyasini oshirish yutuvchi eritmalarning qovushqoq oquvchanligi va adsorbtsion hossalarni yomonlashtiradi.

Ko'piklanish adsorbentning fizik-kimyoviy o'zgarishlari bilan sodir bo'ladi. Past qatlamli taranglikda eritma juda yupqa elastik plyonkani paydo qilishi va unga gazli pufakchalarni joylashtirishi mumkin, bu o'z navbatida ko'pik hosil bo'lishini kuchaytiradi va aerezollarning hosil bo'lishiga olib keladi. Qachonki ustki qatlamdagi taranglik yuqori bo'lsa, eritma yupqa plyonkalarni hosil qila olmaydi, bu esa o'z navbatida eritmaning ko'piklanishiga va aerezollarning hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi. Alkanolaminlarning toza eritmasi barqaror ko'pikni hosil qilmaydi. Shuning uchun uning paydo bo'lish sabablari eritmalarda aminlarning parchalanish va qo'shimcha reaksiyalari mahsulotlarining to'planishi bilan, qurilmaga gazni va og'ir uglevodorodlarni aniqlashda qo'llaniluvchi turli xil ingibitorlarning tushishi bilan, gazda minerallangan juda oz miqdordagi suvning mavjudligi bilan, suvda mineral tuzlarning, qurilma korroziyasi va smolalanish mahsulotlarining mavjudligi bilan bevosita bog'liqdir.

DEA eritmasining ko'piklanishiga uglevodorodlarning ta'siri 1- rasmda keltirilgan ma'lumotlar bilan tavsiflanadi.



1-Rasm. DEA 25% li eritmasining ko`pik hosil qilish hususiyatiga turli qo`shimchalar miqdorining ta`siri (h -ko`pikning balandligi): 1–undekan; 2 - nonan; 3- Orenburg GQIZ kondensatlanish fraktsiya; 4 – Orenburg GQIZ kondensati; 5 – tsiklogeksan.

Rasmdan ko`rinib turibdiki, uglevodorodlar qaynash haroratining ortishi bilan eritmaning ko`piklanishiga ularning ta`siri oshadi. Yanada katta natijani parafinli uglevodorodlar namoyon qiladi.

MEA eritmasining ko`piklanishiga $MgCO_3$, $SaSO_3$, $KS1$, K_2SO_4 aralashmalarining ta`siri ishda o`rganilgan. Yanada katta ko`pik hosil bo`lishi kal`tsiy va magniy karbonatlar tomonidan amalga oshiriladi. Sanoat qurilmalarining ishlatilishi tajribasi shuni ko`rsatdiki, ko`pik hosil bo`lish bilan kurashish asosan ikki yo`nalishda sodir bo`ladi: fil`trlash yoki faollantirilgan ko`mirlar bilan sorbtion tozalash yo`li bilan ko`pikni so`ndirish uchun yoki ko`pik hosil qiluvchi moddalarni chiqarib tashlash uchun maxsus qo`shimchalarni qo`llash.

Aminlar eritmasini turli aralashmalardan tozalash

Ifloslangan eritmalarini qoldiqlar va og`ir jismlardan tozalash tindirish yoki fil`trlash yo`li orqali amalga oshiriladi. Tindirish to`liq samarali usul hisoblanadi, ammo u ko`p vaqtni talab qiladi.

Amin eritmalarini samarali fil`trlash to`ri hisoblangan va o`rnatilgan separatorning amin sistemasiga qo`llanilishi ifloslantiruvchilarning kirishidan

himoya qilish uchun mo`ljallangan. Fil'trlashda ko`plab qiyinchiliklar paydo bo`ladi, qiyinchilik asosan korroziya natijasida hosil bo`lgan oltingugurtli temirni fil'trlashda sodir bo`ladi.

Yanada yuqori qaynovchi aminlarni (di- va trietanolamin) saqlovchi eritmalarni tozalash uchun natriy yoki kaliy ishqoridan qo`shiladi, H₂O ning 5-10% miqdori qolgunga qadar bug`latiladi va natriyli va kaliyli tuzlarni, uchuvchan organik va noorganik kislotalarni tindirish va ularni fil'trlash bilan ajratish uchun izopropil spirt bilan aralashtiriladi. Keyin esa spirtni haydab olinadi, aminni esa eritmaning asosiy oqimiga qaytariladi.

Tozalashning boshqa usuli vakuumli haydash hisoblanadi. Vakuumli haydash jarayoni aralashmalar va etanolaminlarning to`yingan bug`laridagi turli xil bosimlarga asoslangan. Bunday tozalash usuli kamchiliklari quyidagilar hisoblanadi: aralashmalar qatori va yutuvchilarning o`zlari yaqin qaynash haroratlariga ega, shuning uchun ularning aniq ajralishida katta flegma soni bilan kolonna kerak bo`ladi.

Eruvchi va erimaydigan aralashmalardan yutuvchilarni tozalashning yanada kengaytirilgan usuli sorbtсион fil'trlash hisoblanadi. Ushbu jarayon o`zida ikki bosqichni namoyon qiladi.

Birinchi bosqichda turli fil'trlarda qattiq aralashmalardan eritmani kuchli tozalash amalga oshiriladi. Ikkinchi bosqichda fil'trlangan eritmaning bir qismi ko`piklanish va korroziyani chaqiruvchi erigan aralashmalardan tozalanadi.

Bunda asosan turli markada faollantirilgan ko`mirlarni qo`llash orqali adsorbtsion tozalash qo`llaniladi.

Tozalashning turli bosqichlariga uchragan eritmaning miqdori uni turli aralashmalar bilan to`yinish darajasiga, aralashmalarning tarkibiga bog`liq.

Orenburg gazni qayta ishlash zavodi ko`mirli fil'trlarining effektivligini aniqlash natijalari ishda berilgan. Eritmani tozalash sifatini uning ustki tarangligining o`zgarish yo`li bilan nazorat qilinadi. Olingan ma`lumotlar shuni ko`rsatadiki, fil'trlangan eritmaga nisbatan plyonkaning qiyshiq turg'unligi keskin tebranishlarga ega, bu o`z navbatida eritmadan ko`pik hosil qiluvchi moddalar

qismining sorbtsiyasi to`g`risida dalolat beradi. Fil`trgacha va undan keyingi eritma plyonkalarining sirt tarangligining tengligi faol aralashmalar yutilishining to`xtalishini ko`rsatdi. Bu 14 soatdan keyin sodir bo`ldi, shundan so`ng fil`trlovchi massa faqat mexanik aralashmalarni tutish uchun ishladi. Faollashtirilgan ko`mirning qayta ishlash payti aminli eritmaning ko`piklanishi bo`yicha aniqlanishi mumkin. Agarda eritma ko`mirli fil`trgacha ko`piklansa, demak ko`mir aktivligi yukolgan va eritmadagi smola moddalarni yo`qota olmaydi.

«Sautistern Rifayning» firmasining zavodida DEA eritmasining parchalanishi, smolalanishi, korroziyalar reaksiyalari mahsulotlari aralashmalaridan tozalash uchun quyidagi tavsiflar bilan SGL ko`miridan foydalanildi: solishtirma yuza 950 - 1050 m²/g, chin zichlik 2,1 g/sm³, g`ovaklarning hajmi 0,85 sm³/g, zarrachalarning o`rtacha o`lchami 1,5 - 1,7 mm.

Eritmani tozalash uchun qo`llanilgan adsorber 3 m diametrli va balandligi 3,35 metrni tashkil etuvchi apparatdan iborat.

Ko`mir etkazib beruvchi Kolchan-Karbon firmasining tavsiyalariga ko`ra kontaktning minimal vaqti 20 daqiqani tashkil etadi, ustki og`irlik esa bir daqiqada 43 g/m². eritmaning umumiy miqdoridan 5% ko`mirli adsorberlarga beriladi.

Ishda Muborak GQIZ sharoitlarida AG-3, BAU, KAD-iodli, AG-5. AGN, SKT va OU markadagi faollashtirilgan ko`mirlarning sinov natijalari keltirilgan.

Ko`pik hosil qiluvchi moddalarni yo`qotish bo`yicha yuqori faollikni AG-3 va AG-5 ko`mirlari ko`rsatdi. Bunda AG-3 ko`mirlarining faolligi ko`pik hosil qiluvchi aralashmalar bo`yicha 15-17% (massa bo`yicha) tashkil etdi. Tadqiqotlar asosida AG-3 markadagi faollantirilgan ko`mir bilan ikkita adsorber kiritildi. Bunday adsorberlar quyidagi xarakteristikalariga ega: balandligi 4,1 metr, diametri -2,6 m, yuklanadigan ko`mirning hajmi 11.6 m³, 1,5 soat⁻¹ hajmiy tezlikda, eritmaning sarfi 17,7 m³/s ni tashkil qiladi.

Adsorbtsion tozalashni kiritilgandan so`ng aylanib yurgan eritmaning bir qismi 20-30 marta kamaydi.

Qozog'iston GQIZ da MEA eritmasini tozalash uchun haydalgan kub o'rniga faollashtirilgan ko'mir qo'llanildi, natijada adsorberlarda eritmaning ko'piklanishi tugatildi, tozalash qurilmasining ishi barqarorlashtirildi va optimallashtirildi.

Tozalashning turli bosqichidagi eritmaning miqdori uning turli aralashmalar bilan to'yinish darajasiga, aralashmalarining tarkibiga, shuningdek qurilmalarni ishlatishda aniq sharoitlarga bog'liq. Faollashtirilgan ko'mir bilan ifloslanishlarning maksimal miqdorini adsorbtsiyalash uchun etanolamin bo'yicha kontaktning aniq vaqtini va hajmiy og'irlikni ta'minlashi kerak. Ishning analizi ko'rsatganidek, kontaktning 10-20 daqiqa vaqti bilan adsorber qatlamining har bir kvadrat metr maydoniga bir daqiqada 160 litrgacha o'tkazishda yanada yaxshi natijalar olindi.

Qachonki ko'mir noto'g'ri tanlangan bo'lsa zararli aralashmalarni yo'qotish bilan birga u antiko'piklanuvchi va antikorroziyalanuvchi qo'shimchalarni yo'qotishi mumkin. Barcha faollantirilmagan ko'mirlar ham bunga to'g'ri kelishi mumkin.

Suyuq uglevodorodlarning adsorbtsiyasi uchun mo'ljallangan faollashtirilgan ko'mir aminlarning parchalanish mahsulotlarini yo'qotishda kamroq samarali hisoblanadi.

Gazlarni tozalash qurilmalarida ko'pik hosil bo'lishi bilan kurashish

Gazlarni kislotali komponentlardan tozalash qurilmalarini ishlatishda uchraydigan jiddiy qiyinchiliklardan biri ko'pik hosil bo'lishi hisoblanadi, ularning paydo bo'lish sabablari quyidagilardir:

- sistemada korroziya tezligining ortishi;
- gazni qazib olishda qo'llaniluvchi qurilmaga turli ingibitorlarning kirishi;
- yuqori haroratlar ta'sirida aminlarning parchalanishi;
- absorberga tomchilar ko'rinishida og'ir uglevodorodlarning tushishi;
- absorberga kirishda gazda suvning minerallangan tomchilarining mavjudligi;
- kislotali komponentlar (tarkibiy qismlar)ning yutuvchilarini tayyorlash uchun qo'llaniluvchi sistemaga texnik suv bilan mineral tuzlarning kirishi.

Ko`pik hosil bo`lishining tashqi belgisi sifatida kolonnada bosimning keskin ortishi hisoblanadi.

Amaliyotda keltirilgan omillarning har biri ishtirok etishi mumkin, asosan birdaniga ko`plab omillar ta`sir qiladi va ko`pik hosil bo`lishi bilan kurashish bo`yicha tavsiyalarni berish qiyin vazifaga aylanadi. Sistemada jadal ko`pik hosil bo`lishi absorbentning yo`qotilishini oshiradi va gaz mahsuloti sifatining yomonlanishiga olib keladi.

Ushbu omillar sistemada ko`pik hosil bo`lishini tasdiqlaydi.

Ko`pik hosil bo`lishining jadalligi absorbentning ustki tarangligiga bog`liq. eritmaning ustki tarangligi (σ) qanchalik kam bo`lsa ushbu jarayon shuncha oson amalga oshadi.

SHuning uchun yutuvchilarga faol ustki qatlam moddalarining tushishi σ belgisini pasaytiradi (ya`ni eritmaning ustki tarangligini) va ko`pik hosil bo`lishiga imkon yaratadi.

Yomon namlantirilgan moddalar (mexanik aralashmalar, korroziya mahsulotlari va boshqalar) gaz pufakchalarining ustki qatlamiga yopishib olib ularning birlashishiga qarshilik ko`rsatadi va shu bilan birga ko`pikga o`tib uning barqarorlanishini ta`minlaydi.

Korroziyadan homashyo gazini uzatuvchi quvurlarini va sanoat ahamiyatiga ega bo`lgan texnologik jihozlarni himoya qilish uchun Orenburg gaz-kimyoviy kompleksida I-1-A, «Visko» va «Servo» ingibitorlaridan foydalaniladi, ularning bir qismi gaz bilan birgalikda absorberga tushadi va aminli eritma bilan yutiladi.

Tajribalar shuni ko`rsatdiki, ushbu ingibitorlar 0,01% mass. ularning konsentratsiyalarida DEA eritmasining ko`pik hosil qilishiga sabab bo`ladi. Ko`pik qatlamining balandligi eritmada ingibitor konsentratsiyasining ortishi bilan ko`payadi.

Uglevodorodlar va metanolning DEA eritmasining ko`piklanishiga ta`siri egri chiziq bilan tavsiflanadi. Uglevodorodlarning qaynash harorati ortishi bilan ularning eritma ko`piklanishiga bo`lgan ta`siri oshib boradi. Yanada katta effektini parafin uglevodorodlari namoyon qiladi.

Gazlarni kislotali tarkibiy qismlardan tozalash qurilmalarida ko`pik hosil bo`lishi bilan kurashish asosan ikkita yo`nalish bo`yicha amalga oshiriladi:

- ko`pikni so`ndirish uchun maxsus reagentlarni qo`llash;
- eritmalarini qo`shimcha aralashmalardan tozalash.

Asosiy ahamiyat qazib olishni kuchaytirish va korroziyaga qarshi kurashish uchun reagentlarni tanlashga qaratiladi, chunki ularning kislotali tarkibiy qismlarini yutuvchilarga tushishi jadal ko`pik hosil bo`lishini paydo qilmasligi uchun.

Aminlarning destruktiviyasi (parchalanishi). Aminlarning parchalanish mexanizmi hanz oxirigacha o`ragnilmagan. Biroq, shu narsa ma`lumki, u ko`pgina yo`nalishlar bo`yicha sodir bo`lishi mumkin.

Etanolaminlar qaysidir darajada sistemaga kiruvchi kislorod bilan ta`sirlanish natijasida oksidli parchalanishga uchragan. Shuni aniqlandiki, monoetanolamin chumoli kislotasining, ammiakning, o`rin almashgan amidlarning va yuqori molekulyar polimerlarning hosil bo`lishiga olib keluvchi oksidli chalg`itishlarga uchragan. Bunda monoetanolamin boshqa etanolaminlarga nisbatan yanada ko`p chalg`itishga uchragan.

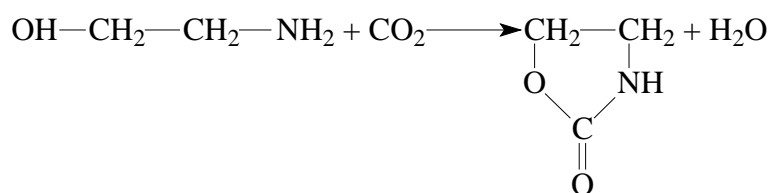
Etanolaminlarning parchalanishi boshqa mexanizm bo`yicha ham kechishi mumkin. Masalan, kislorod vodorod sul`fid bilan erkin oltingugurtni berib ta`sirlashishi mumkin, qizdirilganda aminlar bilan ditiokarbamin kislolaning tuzlari, tiomochevina va boshqa qayta ishlangan eritmalar bosqichida qaytadan erkin aminlarga aylanmaydigan mahsulotlarni hosil qilib ta`sirlashadi. eritmaning oksidli parchalanishi bilan kurashish vositasi sistemadan kislorodni yo`qotish yoki oksidlanish ingibitorlarini qo`llash hisoblanadi.

Etanolaminlarning parchalanishiga yanada ahamiyatli ta`sirni uglerod dioksidi namoyon qiladi. Xromatografik analiz ko`rsatganidek dietanolaminning asosiy parchalanish mahsulotlari trietanolamin va N,N-bis (2-oksietil)piperazin hisoblanadi. Reaksiya mahsulotlari tarkibida monoetanolaminning ishtirok etishi izlar bosqichida aniqlangan. O`rin almashgan piperazin kuchli as °C hisoblanmaydi va undan kislotali gazni osongina desorbtsiyalash mumkin. Dietanolamin

eritmaları tarkibida N,N-bis (2-oksietil)piperazin va parchalanishning boshqa azot saqlovchi mahsulotlari topildi.

Ushbu birikmalar murakkab tuzilgan bo`lib, ularning DEA eritmalarining absorbtсион hususiyatiga individual ta`siri amaliy tarzda o`rganilmagan.

Kislotali gazlarni monoetanolamin bilan tozalash jarayonida quyidagi reaksiya bo`yicha oksazolidon-2 ning hosil bo`lishi ko`rsatilgan:



Oksazolidon-2 ning hosil bo`lish tezligini SO₂ gidratlanish tezligini va eritmaning rN ni oshirib kamaytirish mumkin. Bundan tashqari oksazolidon-2 ning o`zi NaOH, KOH, Na₂CO₃ larning suvli eritmalarida oson gidrolizlanadi. Shuning uchun ham amin eritmasiga keltirilgan moddalarni qo`shish undagi parchalanish mahsulotlarining miqdorini kamaytirish imkonini beradi.

Biroq, uning keyingi gidrolizi bilan 1-(2-oksietil)etilendiaminda o`zgarishi N-(2-oksietil)etilendiaminning hosil bo`lishiga olib keladi, ushbu birikma monoetanolaminga nisbatan kuchli as °C hisoblanadi.

SHu bilan birga uning sul`fidli va karbonat tuzlarining regeneratsiyasi qiyinroq kechadi va N-(2-oksietil)etilendiaminning ahamiyatli qismi regeneratsiyaga uchramaydi.

Tabiiy gazda mavjud merkaptanlar, disul`fidlar va tiofenlar kabi organik oltingugurtli birikmalar aminlar bilan reaksiyaga kirishmaydi va eritmaning yo`qotilish hodisalarini keltirib chiqarmaydi. Biroq uglerodning oltingugurtli oksidi hona haroratida N-oksietiltiokarbomin kislotasini hosil qilib, to`liq MEA eritmaları bilan ta`sirlashadi, bunda uning bir qismi gidrolizda oksazolidon-2 ga o`tadi.

DEA da uglerodning oltingugurtli oksidi bilan reaksiya nisbatan sekin sodir bo`ladi, hosil bo`lgan mahsulot esa aminni hosil qilib dissotsiyalanadi. Shuning

uchun gaz oqimlarida S °C ishtirok etsa DEA eritmasini qo'llash ahamiyatli hisoblanadi.

Ko`rilgan reaksiyalar bilan birga etanolaminli qurilmalarni ishlatishda ularda qo`shimcha mahsulotlarni to`planishi natijasida qo`shimcha eritmalarning smola hosil qilishi kuzatiladi. Shuningdek cho`kma ham tushadi. Smolalarning to`planishi avtokatalitik jarayon hisoblanib, ularning konsentratsiyasining ortishi yutuvchi eritmalarning qayishqoq-oquvchi va absorbtсион hossalarni yomonlashtiradi.

Yuqorida keltirilgan aminlarning kimyoviy va termik o`zgarishlari oltingugurtdan tozalash qurilmalarida ekspluatatsion qiyinchiliklarning asosiy sababi hisoblanadi. Ularga qurilmaning ko`piklanishi va korroziyasini kiritish mumkin.

Adsorbtsion (ko`mirli) fil'trlar. Fil'tr aminlarning aylanib yuruvchi eritmalaridan sirt faol moddalarni adsorbtsiyalaydi. Ularning joylashuvi oqim haroratiga va ifloslanish manbaiga bog'liq. Harorat eruvchanlik va adsorbtsiyaga ta`sir qiladi. Kuchsizlangan aminda joylashgan ko`mirli fil'tr riboylerda hosil bo`lgan aminlarning parchalanish mahsulotlarini ushlab olishi kerak. Ko`mirli fil'trdan keyin joylashgan mexanik fil'tr aminlar eritmasidan mexanik zarrachalarni tutib oladi.

Ko`mirli fil'trdan oldinda joylashgan mexanik fil'tr changlarni, metall zangini va temir sul'fidni ushlab turadi.

Ko`mirli fil'tratsion sistemaning hisobi ikkita qismga ajratilishi kerak, ular faollantirilgan ko`mir uchun qatlam va tasniflash hisobi. Qatlam to`g'ri kontakt va oqimlarning taqsimlanishi uchun ishlab chiqilgan. Ko`mir yo`qotish kerak bo`lgan aralashmalarga muvofiq tasniflanishi kerak.

Barcha faollantirilgan ko`mirlar bunga m °C kelavermaydi. Faollashtirilgan ko`mir aminlarning parchalanish mahsulotlarini yo`qotishda qo`l keladi.

Agarda eritma suyuq uglevodorodlar va zarrachalarni saqlasa, aminlarning parchalanish mahsulotlarini yo`qotish uchun mo`ljallangan faollantirilgan ko`mir vaqtdan ilgari safdan chiqadi. Odatda faollantirilgan ko`mirni sa`riflangan eritma

bilan qo'llash unumdor hisoblanadi. Qachonki ko'mir noto'g'ri tasniflangan bo'lsa, ko'mir qo'shilmalarni yo'qotishi mumkin.

Bunday holatda operator antiko'piklanuvchi agentni saqlovchi amin uchun ko'p pul sarflaydi.

Adsorbtsiya jarayoni dinamik (jo'shqin) hisoblanadi. Ko'mirli fil'trning ishlash jarayoni eritmani ko'mir orqali va uning ustidan o'tishida suyuq kirlar (ifloslangan moddalar) adsorbtsiyasiga asoslangan. Kirlar (ifloslangan moddalar) g'ovaklarga singadi va u yerda kuchsiz kimyoviy va fizik kuchlar bilan ushlab qolinadi. Ushbu kirlar desorbtsiyalanadi va yana qaytadan adsorbtsiyalanadi.

Ko'mir bilan kirlar (ifloslangan moddalar) ning maksimal miqdorini ushlab qolish uchun chiqimlarning qulay holatini ta'minlash kerak. Agarda chiqim juda yuqori bo'lsa, vaqtdan oldin sakrash sodir bo'lishi mumkin. Oqimni sekinlashtirish katta idishlarni va kapital mablag'larni talab qiladi. Bu yerda idish hajmi va ish jarayoni o'rtasidagi murosa alohida o'rin tutadi. Yaxshi ish jarayonining qoidasi – bu 10-20 daqiqali kontakt vaqti bilan qatlamning har bir kvadrat metr maydoniga bir daqiqada 160 litr kiritish hisoblanadi. Agarda faollashtirilgan ko'mir qatlamidagi o'lcham to'g'ri tanlangan bo'lsa, 10%li baypas oqimi ko'mirli fil'trlash uchun etarlidir.

Suyuqlik yuqoridan pastga qarab ko'mir qatlami bo'ylab oqishi kerak. Uzun ingichka idish oqimning tarqalishini kamaytiradi. Idish ichiga suyuqlikning kirishida oqimni taqsimlovchi qo'llanilishi kerak.

Engil qayta yuklash uchun idish loyihalashtirilgan bo'lishi kerak. 4 tonnadan ortiqroq ko'mirni qayta yuklash uchun etkazib beruvchi uni ko'p miqdorda qoldiradi. Kichik operatsiyalar engil ochiluvchi lyuklar bilan ta'minlanishi kerak.

Suspenziyalar yoki qo'l yordamida qayta yuklashdan so'ng ishni boshlashdan oldin idishni engil vakuum bilan vakuumlanadi. Vakuum ko'mirni degazatsiyalaydi (chuqur g'ovaklardan havoni yo'qotadi) va qatlamning samarali maydonini oshiradi. Agarda vakuum qo'llanilmasa, mayda zarrachalarni va havoni yo'qotish uchun ko'mir qatlamini issiq suvli kondensat bilan yuviladi.

Faollantirilgan ko`mir kislorodni yutish hususiyatiga ega. U kislorodning katta hajmini adsorbtsiyalashi mumkin. Idishga kiraverishda havfsizlik talablariga rioya qilish kerak, shu narsaga amin bo`lish kerakki, idishning ichida etarlicha kislorodning mavjudligiga ishonch hosil qilish kerak.

Ko`mir va uning ichki qismlari uchun mo`ljallangan idishni uglerodli po`latdan tayyorlanadi. Biroq, nam ko`mir uglerodli ko`mir bilan kontaktda ko`p saqlanishi kerak emas, modomiki u etarli korroziyalidir. Agarda uni aminlarning eritmasida saqlansa, ko`mir unchalik agressiv emas.

G`ovaklarning o`lchami tanqidiy tasniflash hisoblanadi. Yodli va melassli sonlar – bu g`ovaklar o`lchamlarining emperik o`lchovlaridir. Ko`mirning amaliy tasniflanishi amin bilan ishlashda parchalaish mahsulotlarini yo`qotish uchun yanada samarali hisoblanadi. Bitumli ko`mirlardan yoki yog`ochdan tayyorlangan ko`mirlar aminlar tarkibidan yanada suyuq uglevodorodlarni yo`qotish uchun samarali hisoblanadi.

SHunisi muhimki, ko`mir fosfat kislota bilan qayta ishlanmasligi kerak. Fosfat kislota ba`zan smolalarning miqdorini kamaytirish uchun qo`llaniladi, lekin kislota kam miqdorlari kuchli ko`piklanishni paydo qilishi mumkin.

Ma`lum bir holatlarda ko`mirning hizmat muddatini oshirish uchun bug` bilan regeneratsiyalashni qo`llaniladi, bu ba`zida samarali hisoblanadi, lekin bunda bug` faqatgina bug` haroratida bug`lanuvchi kirlarni yo`qotadi. Agarda ko`mir yuqori qaynovchi kirlar bilan zararlangan bo`lsa, bug`li regeneratsiya faqatgina qisman samara berishi mumkin. eng yaxshi usul bu ko`mirni etkazib beruvchiga uning qayta tiklanishi uchun qaytarib berish kerak.

Organik oltingugurtli birikmalar – tiollar, disul`fidlar va tiofenlar MEA bilan reaksiyaga kirishmaydi. Odatda kislorod gazda mavjud kislorod bilan erkin oltingugurtni hosil qilib ta`sirlashadi. Oxirgisini qizdirilganda amin bilan ditiokarbamin kislota tuzlarini, tiomochevinani, monoetanolaminning tiosul`fatini, tiosul`fat kislota hosil qilib ta`sirlashadi. Ushbu birikmalar qayta tiklanishda parchalanmaydi.

Uglerod ikki oksidining MEA bilan reaksiyasi natijasida amin tuzi va oksietiltiokarbamin kislotasi hosil bo`ladi. MEA ning qayta tiklanishi ushbu birikmada 40% ni tashkil etadi.

MEA eritmasi N-etilolditiokarbamin kislotasi tuzlarini hosil qilib oltingugurt uglerodning katta miqdorini yutish qobiliyatiga ega. MEA eritmasini karbonlash oltingugurtli uglerod absorbtitsiyasining koeffitsientlarini kamaytirishi mumkin, shu bilan birga buning teskarisi ham bo`lishi mumkin. Monoetanolaminli eritmada 0 dan 13,4 m³ gacha SO₂ konsentratsiyasining ko`payishi eritmaning absorbtion hususiyatini 1,5-2 martaga kamaytiradi. Monoetanolamin eritmasida N₂S ning ishtirok etishi oltingugurtli uglerodni yutishga sezilarli darajada ta`sir qilmaydi. Oltingugurtli uglerodning absorbtitsiyasi SS₂ saqllovchi aminli eritmaning qizdirilishida hosil bo`luvchi qayta tiklanmaydigan mahsulotlarning to`planishi bilan ortadi.

Termik regeneratsiyaning oddiy usuli 45% gacha MEAni uning oltingugurtli uglerod bilan ta`sirlanish mahsulotlaridan ajratib olish imkonini beradi.

Sistemaga kislorodning tushishida MEA ning oksidlanishi sodir bo`lishi mumkin. Bunda α -aminoal`degid, glitsin, glikol kislotasi, oksalat va chumoli kislotalar ketma ketlikda hosil bo`ladi. Hosil bo`lgan kislotalar aminlarning yutuvchi hususiyatlarini yomonlashtiruvchi, ularning samaradorligini pasaytiruvchi temir tuzlarini hosil qilib apparaturaning korroziyalanishiga olib kelishi mumkin

YUqori haroratda regeneratsiya jarayonida trietanolaminli temirlar ko`rinishida xelat turidagi MEA bilan temir komplekslarini hosil bo`lishi mumkin. Ushbu birikmalarni N₂S bilan sovutilishida va ta`sirlanishida temir sul`fidli cho`kma tushadi.

YUqorida aytib o`tilganlarga asosan aminli qurilmalarni loyihalashtirishda quyidagi umumiy tavsiyalarni e`tiborga olish zarur:

a) MEA eritmasining optimal chiqimi 0,3 mol' kislotali komponentlarning 1 molini tashkil qiladi. MEA va kislotali gazning bunday nisbatlarida eritmaning yo`qotilishi minimal hisoblanadi.

Gazni DEA eritmasi bilan tozalashda uning chiqimini 0,4 mol' yutilgan kislotali gazlarning 1 moli deb hisoblash mumkin. eritmadagi MEA ning massa ulushi 20% dan yuqori emas, DEA niki esa – 30% ni tashkil etadi.

b) teoretik tarelkalarining soni absorberda 4-5 tadan oshmasligi kerak. Absorber tarelkalarining foydali ta`sirlanish koeffitsienti 25-40% ni tashkil qiladi. Agarda tarelkalar qalpoqli bo`lsa, oqimning maksimal tezligi 0,6-0,9 m/s chegarasida bo`lishi kerak. Bunday tezlikda qurilmadagi eritmaning ko`pik hosil qilishi minimal bo`ladi.

v) qurilmaning kuchaytirilgan korroziyadan forig' qilish uchun aminli eritmaning regeneratsiyasini quyidagi tartibda o`tkazish kerak bo`ladi: bosim 0,07 MPa, eritmaning harorati 130-150 °C . Haroratni 150 dan 180-190 °C gacha ortishi uglerodli po`latning korroziyalanish tezligini 0,2 dan 1,8 mm/g gacha ortadi.

Qayta tiklangan eritmada vodorod sul'fidning miqdori 0,7 g/l dan oshmasligi kerak. Vodorod sul'fidning miqdorini 1 g/l gacha oshirilganda gazning tozalanish darajasi keskin pasayadi.

g) bug'lar va gazlarning tezligi 0,12 m/s dan oshmasligi kerak. Kolonna 15-20 tarelkadan kam bo`lmasligi kerak. Bug'lar va tuzlar bilan aminni yo`qotilishini kamaytirish uchun aminning to`yingan eritmasini $2/3n$ nomerli tarelkaga kiritish kerak (n – kolonnadagi tarelkalarining soni). Ko`pik hosil bo`lishini kamaytirish uchun tarelkalar o`rtasidagi masofani 0,6 m dan kam bo`lmagan holatda o`rnatish kerak.

d) aminning yo`qotilishini kamaytirish uchun tozalangan gaz bilan absorberning ustki qismida koagulyatorni o`rnatish kerak, absorberdan so`ng separatorni o`rnatish kerak.

Gazni past haroratli qayta ishlashga berilganda gazning sovutilishida olingan suyuq fazadan yutuvchining ajralishini oldindan ko`ra bilish kerak.

e) absorberning ustiga beriluvchi qayta tiklangan eritmaning harorati bir necha gradusga yuqori bo`lishi kerak. Bu tozalangan gazda saqlanuvchi og'ir uglevodorodlarning kondensatsiyasini oldini olish uchun zarurdir, modomiki ular

eritmaning ko`pik hosil qilishini oshiradi. To`yingan eritmaning harorati 49 °C haroratdan yuqori bo`lmasligi kerak.

Bugungi kunda dunyoda tabiiy gazning aminli tozalashga bog`liq bo`lgan negativ omillarning echilishiga yo`naltirilgan ko`plab texnologiyalar mavjud:

- vakuumli distillyatsiya;
- fil`trlar sistemasi;
- elektrodializ;
- ingibitorlarni qo`llash;
- ion almashinuvchi smolalarni qo`llash.

Vakuumli distillyatsiya yuqori yo`qotishlar, ishning past sifati sabablari bo`yicha sanoatda keng qo`llanishga ega bo`lmadi, modomiki ba`zibir issiqlikga chidaydigan tuzlar yaqin qaynash haroratlariga ega, demak ular sifat jihatdan ajratilishi mumkin emas.

Fil`trlar sistemasi faqatgina mexanik aralashmalarni yo`qotish qobiliyatiga ega, sistemadan degradatsiya mahsulotlarini chiqarib yubora olmaydi.

Elektrodializ jarayonining to`liq rivojlanmaganligi tufayli va membranalarning mo`rtligi sababli sanoatda keng qo`llanilmagan. elektrodializ aminli sistemaning degradatsiya mahsulotlari bilan zararlanishida samarali hisoblanadi.

Aminli sistemaga **korroziya ingibitorlarini** kiritish uning qovushqoqlik, zichlik, issiqlikni o`tkazish, aminda suvni saqlash, ustki taranglik kabi fizik-kimyoviy hossalarning o`zgarishiga olib keladi. Bundan tashqari korroziya ingibitorlari issiqlikga chidaydigan tuzlarning hosil bo`lishi uchun etkazib beruvchilar bo`ladi.

Bugungi kunda aminlarni qayta tiklashning eng takomillashgan jarayoni ion almashinuvchi MRR smolalarini qo`llaydigan texnologiya hisoblanadi. Bunday texnologiya yordamida aminlardan issiqlikga bardosh beruvchi tuzlarni, aminokislotalarni, bitsinlarni, uglevodorodlarni yo`q qilish mumkin.

Mexanik aralashmalar maxsus fil`trda yo`qotiladi (alyuminli borosilikatli oyna), u o`ziga tortish printsipi bo`yicha ishlaydi. Qachonki har bir ip tolasi o`ziga

eng mayda va eng katta zarrachani tortib olsa, amin eritmasi submikronli zarrachalarni saqlamaydi. Demak, u ko`piklanmaydi. Bunday fil`tr 75-80 °C haroratda suv bilan osongina qayta tiklanadi. Degradatsiya uglevodorodlarini va mahsulotlarini yo`qotish maxsus ion almashinuvchi smolalarda olib boriladi. Ushbu smolalar ko`mir emas. Smolalar oson qayta tiklanadi va qo`p marta qo`llanilishi mumkin. smolalar uglevodorodlarni yo`qotish uchun 70-850°C haroratni ko`taradi, degradatsiya mahsulotlarini yo`qotish uchun 45-600°C.

Antiko`pirtiruvchilarni qo`llash qisqa vaqtli natija beradi. Ko`piklanishga qarshi kurashishda yanada samarali yo`nalish – gaz homashyosini tayyorlash texnologiyasini takomillashtirish va adsorbtsion eritmalarni tozalash. Ishda MDEA eritmasini tozalashda faollashtirilgan ko`mirlarning AG-90, AG-95, AG-3 modifitsikatsiyalangan, AG-3-I, AG-3-V, AG-3-O va UAF hossalarni taqqosiy o`rganish olib borildi.

AG-3-O va UAF ko`mirlari changsimon bo`lib ko`rinadi, shuning uchun ularni qo`llash maqsadga muvofiq bo`lmaydi. O`tkazilgan baholash tajribalari natijasida (3-jadval) ko`mirlar namunalarining sorbtsion hususiyatlaridan shuni aniqlandiki, oltingugurtdan tozalash texnologiyasini qo`llashda AG-3 > AG-95 > AG-3-I ko`mirlari yaroqlidir.

3-Jadval

Ko`pik hosil qiluvchi tarkibiy qismlar bo`yicha AG-95, AG-3, AG-3-I ning adsorbtsion qobiliyati

Namuna	Ko`piklanish balandligi, mm	Turg'un xolat	Izox
Boshlang'ich regeneratsiya kilingan MDEA eritmasi	150	9	Mayda ko`pik sekinlik bilan cho`kadi.
AG-95 dan keyin	75	< 1	Ko`pik tez cho`kadi.
AG-3 dan keyin	80	< 1	Ko`pik tez cho`kadi.
AG-3-I dan keyin	90	1	Yirik ko`pik tez cho`kadi.

Ishda ko`rsatilganki, ko`piklanishning sababi AG-3 ko`miri adsorbtsion sig`imining to`yinishi tufayli smolasimon mahsulotlarning to`liq yo`qotilmasligi hisoblanadi. 6 oydan 1,5 oygacha ko`mirni ishlashni qisqartirish muddati tavsiya qilingan va harajatlarni qisqartirish maqsadida qayta tiklangan adsorbentni qo`llash tavsiya qilingan (4 - jadval).

Qayta ishlangan faollashtirilgan ko`mirlarni tabiiy va texnologik gazlarning oltingugurt bilan tozalanish jarayonida hosil bo`luvchi korroziyali-faollashgan va ko`pik hosil qiluvchi ifloslanishlardan metildietanoldiaminlarni tozalash uchun qo`llash tavsiya qiinadi.

4-Jadval

Qayta ishlangan, regeneratsiyalangan va yangi faol AG-3 ko`mirlarning kiyosiy fizik-kimyoviy ko`rsatkichlari

Fizik-kimyoviy ko`rsatkichlar	Yangi	Qayta ishlangan	Regeneratsiyalang an
1. Solishtirma zichlik, g/dm ³	450-460	610-620	440-450
2. Granulaning ishqalanishga mustaxkamligi, %	75-76	73-74	75-76
3. Namlikni yutish bo`yicha umumiy g`ovaklik xajmi, sm ³ /g	0,8-1,0	0,3-0,4	0,9-0,95
4. Benzol bo`yicha dinamik faollikni aniklash, min.	40-41	6-7	39-40

Ushbu genativ omillarni o`rganish, nazorat qilish, bartaraf qilish (haydalishda aminning yo`qotilishi, qurilmaning korroziyadan emirilishi, uglevodorodlar bilan, degidratatsiya mahsulotlari va boshqalar bilan ifloslanish) birinchi darajali vazifa hisoblanadi, modomiki ular aminli sistemaning ishlab chiqarilishiga va olinadigan mahsulotning sifatiga ta`sir qiladi.

1.2. Ko`mir-mineral sorbentlarni olish texnologiyasi va ularning fizik-kimyoviy tavsiflari

Mineral tuproqlarni (bentonit, diotomit va boshqalar) faollashtirishning yangi usullari ishlab chiqilgan bo`lib, ular sorbtsion sig`imni, mexanik mustahkamlikni va tayyor mahsulotning chiqishini oshirishi mumkin.

E.A.Aripov va N.X.Alimuxamedovlar ishlarining ma`lumotlari bo`yicha solishtirma qatlam (suv bo`yicha) azkamar bentoniti uchun $167 \text{ m}^2/\text{g}$ ni tashkil etdi. Kerminin tuprog`ining qatlami 153 dan $200 \text{ m}^2/\text{g}$ gacha oshdi, mikrog`ovaklarning hajmi 0,033 dan $0,042 \text{ sm}^2/\text{g}$ gacha bir necha marta oshdi, o`tuvchi g`ovaklarning hajmi 0,241 dan $0,105 \text{ sm}^2/\text{g}$ gacha pasaydi va makrog`ovaklarning hajmi 0,382 dan $1,093 \text{ sm}^2/\text{g}$ gacha oshdi.

Monomorillonit faollanishining adsorbtsion-termik usulining mohiyati shundaki, zanjirida 12 dan 18 gacha uglerod atomini saqlovchi tuproqning modifikatsiyalangan alkilammoniyli kationlarini $550-600 \text{ }^\circ\text{C}$ haroratda qizdiriladi va 0,5-1 soat davomida qolgan bosim bilan 20-30 qisim chiqarib tashlanadi. Ushbu qayta ishlash natijasida koks hosil bo`lishi bilan organik kationlarning parchalanishi sodir bo`ladi.

Bu o`z navbatida yorig`li g`ovaklarning katta miqdorini paydo bo`lishiga va olingan namunalarning sorbtsion xarakteristikalarining oshishiga olib keladi (adsorbtsion hajm 4 martaga nisbatan ko`proq ortadi). Bundan ko`mir-mineralli adsorbentlar o`zi bilan birga ma`lum qiziqish uyg`otadi: adsorbent qutbli suyuqliklarda bo`rtmaydi va moddalarni tozalashda perkolyatsion usul sifatida qo`llanilishi mumkin.

Usulning foydali jihati uning oddiyligida, etarlicha samaradorligida va tuproq moddalarni yo`qotilishi yo`qligidadir. Ushbu usul kislotaga turg`un apparatura va kommunikatsiyaga ehtiyoj sezmaydi. Bundan tashqari, jarayon alkilammoniyning termik parchalanishida hosil bo`luvchi gazlar miqdorining ajralishi bilan olib boriladi. Boshqacha qilib aytganda, ushbu usul atrof muhitni ifloslantiruvchi chiqindilardan xal $^\circ\text{C}$ bo`lgan.

Tuproqli massaning termik qayta ishlashni (an`anaviy usul) 4 soat davomida 500-600 °C haroratda laboratoriya mufel pechida yuqori chastotada 1 soat davomida 3000 mGts laboratoriya mikroto`lqinli qurilmasida qizdirib o`tkazildi. Adsorbentlarning g`ovakliligi bo`yicha tadqiqot natijalari 5-jadvalda keltirilgan.

5-Jadval

An`anaviy va tavsiya qilingan usullar bilan faollangan Navbahor kon (NK) tuproqlarining umumiy va ko`chuvchi g`ovaklari hajmi

Tuproqning nomlanishi	G`ovak xajmi, sm ³ /g	
	Umumiy	Ko`chuvchi
Faollanishni an`anaviy usuli		
Ishqorli bentonit NK	0,24	0,19
Ok karbonatli poligorskit NK	0,25	0,22
Faollanishni tavsiya qilingan usuli		
Ishqorli bentonit NK	0,26	0,23
Ok karbonatli poligorskit NK	0,26	0,24

Mualliflar tomonidan alyuminiyni elektrolizda ishlab chiqarish va noorganik dispersli material asosida karbonlangan kompozitsiyali sorbent texnologiyasi ishlab chiqarildi. Dastlabki ko`mir-mineralli materialining harorati va vaqti qayta ishlash tartibi tanlandi. Olingan adsorbentlarning g`ovakli tuzilishi o`rganildi, sorbentlar g`ovaklarining umumiy hajmida turli diametrdagi mikrog`ovaklarning o`rni aniqlandi. Mis, kadmiy va qo`rg`oshin ionlarining kompozitsiyali sorbentlarga karbonlashning turli tartiblari bilan sorbtsiyalash kinetikasi o`rganildi. Olingan natijalar sorbentlarning mikrog`ovakli tuzilishlari bilan tuzildi. Natijalarning kompleks analizi KS-C-12 sorbentining imkoniyatlarini ko`rsatdi.

Rossiya Federatsiyasining patentida yozilganki, faollantirilgan alyuminiy oksidining qatlami o`rtacha 0,3-1,9 nm qalinlikda va 0,5 nm gacha va undan yuqori diametrda uglerod klasterlar bilan modifikatsiyalanadi. Faollantirilgan ko`mirlarning gidrofobligi adsorbentlar sifatida ularning keng amaliy

qo`llanilishini ko`rsatib berdi. Biroq, ko`mirlarning past mexanik mustahkamligi, shuningdek mezog'ovakli faollashtirilgan ko`mirlarning yo`qligi organik moddalarning adsorbtsiyasida ularning qo`llanilishi mexanik mustahkam mezog'ovakli gidrofobli sorbentlarni yaratish kabi vazifni qo`ydi, 215 m²/g solishtirma qatlamga ega, mezog'ovaklarining hajmi 0,60 sm³/g, maydalanishga mexanik mustahkam bo`lgan 3,0 MPa da faollashtirilgan alyuminiy oksidi reaktorga joylashtiriladi, butan uglevodorodining katalitik kreking haroratigacha qizdiriladi va butanni argon bilan aralashmasini 1 mass % miqdorda beriladi.

Uglerod-mineralli kompozit quyidagi xarakteristikalariga ega: mezog'ovaklarning hajmi 0,41 sm³/g; uglerodli klasterlarning o`rtacha qalinligi va diametri tegishlicha 0,6 va 0,7 nm; maydalanishga bo`lgan mexanik mustahkamlik 9,0 MPa, radiusdagi hajm 1-25 nm.

Vermikulitning modifikatsiyalanishi natijasida mineral matritsaning ustki qismida uglerod saqlovchi qatlam hosil bo`ladi, buni gidrofobli hossalarga ega ko`mir-mineralli sorbentlar sinfiga kiritish mumkin.

Vermikulitning modifikatsiyasi solishtirma hajmning ortishiga olib keladi (0,8 sm³/g dan 4,3 sm³/g gacha). Granulometrik tarkib - < 2; 2-4; 8-10 mm, neft sig'imi – sorbentning 8-12 g/g, ion almashinuvchi sig'im - 1,9 mg-ekv-t, solishtirma qatlam 378 m²/g gacha, g'ovaklilik – 92%. Qayta tiklanishdan so`ng ko`p marta qo`llaniladi, yonmaydi, kimyoviy inert, bioturg'un, ko`p vaqt davomida hossalarni o`zgartirmasdan saqlanadi.

AQSH patentlarida ko`mirning granulalarini yupqa kukun holatida maydalaniladi, unga suv yoki boshqa qutbli suyuqlik ishtirokida 5-7%li natriyli yoki kal'tsiyli bentonit bilan aralashtiriladi. Bentonitli ko`mir kukunining aralashmasini shakllantiriladi. Shakllangan ko`mirni undan suyuqlikni yo`q qilishga etarli haroratda qizdiriladi. Keyin esa inert atmosferada 371-982 °C da qizdiriladi.

Ko`mir-mineralli sorbenti uglerod saqlovchi moddalarning shakllanishi va kukunlanishi bilan olinadi (gaz, kul, yog'ochli ko`mir, qo`ng'ir ko`mir). Shakllangan mahsulotni kislorod ishtirokida 800-1000 °C da qizdiriladi.

Karbonlash bosqichida moy, kerosin uglevodorodlari qo`llaniladi. Uglevodorodlar 800°C haroratda parchalanadi.

Pol'sha patentida yuqori mexanik mustahkamlikka ega faollashtirilgan ko`mirlarning granulalarini bog'lovchi modda bilan ko`mirli changdan olinadi. Bog'lovchi sifatida alkil, alkilarilsul'fonli, lignosul'fonli kislotalarning tuzlari qo`llanildi. SAM larni qo`llash 10% li natriyli suyuq oynani qo`shish bilan modifikatsiyalanadi.

Rossiya patentida shakar saqlovchi eritmani rangsizlantirish uchun ko`mir-mineralli sorbentni olish usuli ishlab chiqildi. Usul o`zida karbonlash va shlamlar saqlovchi alyuminiyning faollanishini o`z ichiga oladi. Bunda alyuminiy saqlovchi shlamlarni qandlavlagili qoldiq bilan aralashtiriladi. Shundan so`ng suv bug'i bilan karbonlashni va faollashtirishni $600-650^{\circ}\text{C}$ haroratda olib boriladi. Shlamlar va qandlavlagili qoldiqni (1:10) – (1:14) nisbatda aralashtiriladi.

Adsorbentni monomorillonit-poligorskit tuprog'idan olish usuli havo bilan qizdirilgan qurutishni, tuproqni yanchilishini, 1,0 -3,5 mass% miqdorda alyuminiy sul'fatining qo`shilishi bilan olingan modifikatsiyalangan tuproq kukunini o`z ichiga oluvchi ishlab chiqilgan texnologiya bo'yicha yuqori chastotali nurlanish ta`sir maydonida amalga oshiriladi.

Seziy (98,9% gacha), strontsiy(85,5% gacha), talliy (96,7% gacha) radionuklidlarining yuqori nurlanish darajasiga ega kompozitli sorbentlarni turli oksidlanish darajalarida ishqoriy metallning geksatsianoferrati va metal tuzlari aralashmalari suvli suspenziyalarining g'ovakli tashuvchisini qayta ishlash yo`li orqali olinadi.

Olingan g'ovakli uglerodli materiallar $750-900^{\circ}\text{C}$ haroratda karbonlash va faollanish yo`li bilan makrog'ovakli tuzilishga ega, u keyinchalik katalizatorlar va sorbentlarni tayyorlash uchun tashuvchi sifatida qo`llanilishi mumkin.

Rossiya patentining yaratilish mohiyati tuproqli suspenziyalarga kukunsimon dolomitning kiritilishiga asoslanadi. Dolomitni tuproq massasidan 15-18% miqdorda kiritiladi, granulalarni $800-880^{\circ}\text{C}$ haroratda qizdiriladi.

TADQIQOTNING OB`EKT LARI VA USULLARI

Karbonlash jarayonini o`tkazish va faollashtirilgan ko`mirlarni olishga yo`naltirilgan faollanish jarayoni qurilmasining tuzilishi 2- rasmda keltirilgan.

Karbonlash jarayonini o`tkazish uchun 2-3 mm o`lchamdagi, 4-6 mm uzunlikdagi quritilgan granulalarning namunalarini $\pm 0,01$ g aniqlik bilan tortiladi va elektr isitgich bilan trubkali reaktorga joylashtiriladi.

Pastki qismida termik pirolizning smolasimon va gazsimon mahsulotlarini chiqarib tashlash uchun qisqa quvurlar mavjud. Smolasimon moddalar ajratilgandan so`ng o`lchagich orqali karbonlash gazlarini atmosferaga chiqarib tashlanadi, u yerda ular termik yonish yo`li bilan zararsizlantiriladi. Karbonlash jarayonini 400-800°C haroratda o`tkazildi, u reaktorning o`rta qismida joylashgan termoparalar yordamida nazorat qilindi. Haroratning ko`payish tezligi bir daqiqada 7-10°C ni tashkil qildi. Berilgan haroratga erishishda namuna ushbu sharoitlarda 20 daqiqa ushlab turildi va isitishdan so`ng hona haroratigacha sovutildi. Keyin uni tushirildi, tarozilarda tortildi va keyingi tekshiruvlar o`tkaziladi. Karbonlanish darajasi (%) quyidagi formula bo`yicha hisoblandi:

$$C_k = \frac{(\hat{a}_1 + \hat{A}_1) - \hat{a}_2}{\hat{a}_1 + \hat{A}_1} \cdot 100$$

bu yerda: a_1 - granulaning boshlang'ich og'irligi, g

a_2 - karbonizatning og'irligi, g

A_1 - boshlang'ich granuladagi namlik miqdori, g.

Suv bug'i bilan karbonizatning faollanishini o`tkazish: Faollanishni o`tkazish uchun karbonlangan granulalarni tarozida tortilgandan so`ng qaytadan reaktorga joylanadi. Yuqorigi trubasida qizitilgan suv bug'ining kirishi uchun qisqa quvur bilan ta`sirlangan. Faollanish uchun zarur bo`lgan qizitilgan bug'ni bug' generatorida olinadi. Faollanishga sarflangan suv bug'ini bug' generatoriga tushuvchi suv miqdori bilan nazorat qilinadi. Faollanish harorati reaktorning va bug' generatorining qizishi bilan nazorat qilinadi. Vodород, uglerod oksidlari,

metan saqlovchi faollanish gazlarining hajmi gaz hisoblagich bilan o`lchanadi, kimyoviy tarkibi esa – ko`mirli kolonka va issiqlik o`tkazuvchi detektorni qo`llash bilan xromatografik usulda o`lchanadi. Faollanish tugagandan so`ng reaktor va bug` generatori elektr tokidan o`chiriladi, suv sig`imidagi bosim tushiriladi va havo ishtirokisiz ko`mir sovutiladi. Sovutilgandan so`ng ko`mir namunasi tushiriladi, qaytadan tortiladi va keyinroq fizik-kimyoviy sinovlar o`tkaziladi.

Yonish darajasini (%) faollanishdan keyingi namunalar og`irligi kamayishi bo`yicha hisoblandi:

$$C_E = \frac{a_1 - a_2}{a_1} \cdot 100$$

bu yerda: a_1 – karbonizatning og`irligi, g;

a_2 – faollashgan ko`mirning og`irligi, g.

Karbonat kislota bilan karbonizatning faollanishini o`tkazish: Karbonat kislota bilan karbonizatning faollanishini suv bug`i bilan follanishidan farqi, suv bug`ining o`rniga karbonat kislotasi qo`llaniladi. Karbonat kislotasi hajmining sarfi reduktor bilan yo`lga qo`yiladi, u ballonda joylashtirilgan va sarfo`lchagich darajasining ko`rsatkichi bilan nazorat qilinadi. Ma`lum vaqtdan so`ng faollanish jarayonida elektr isitgich, karbonat kislotani va ko`mirni uzatish o`chadi, havo ishtirokisiz sovutiladi.

Adsorbentlarning g`ovakli tuzilishlarini aniqlash

Adsorbent mikrog`ovaklarining hajmi V_{mi} . aniqlash uchun adsorbtsiya izotermasida standart moddaning bug`i uchun (benzol bug`lari) gisterizisli halqaning boshlanish nuqtasi topiladi. Benzol bug`larining adsorbtsiyasi uchun a_{mi} nuqtaga muvozanatli nisbiy bosimda $P/P_s=0,175 - 0,170$ ga erishiladi.

$$\text{bu yerdan: } V_{mi} = a_{mi} V_M.$$

Bu yerda: a_{mi} – mikrog`ovaklardagi adsorbtsiyalangan moddaning massasi, mmol`/g.

V_m -adsorbtsiyalangan moddaning suyuq holatdagi molyar hajmi, $sm^3/ mmol$.

Adsorbentning mezog'ovaklari hajmi V_{me} . Mezog'ovaklarning hajmini $P/P_s = 1$ da adsorbtsiyalangan modda umumiy hajmining ayirmasi bo'yicha va mikrog'ovaklarning hajmi V_{mi} bo'yicha topiladi:

$$V_{me} = V_s - V_{mi}$$

Bu yerda: V_s – bug'ning muvozanatli nisbiy bosimida $P/P_s = 1$ adsorbtsiyalangan moddalar bilan to'ldirilgan g'ovaklarning hajmi (bu yerda r-muvozanatli bosim, P_s – to'yingan bug'ning bosimi).

$$V_s = a_s V_m 10^{-3}$$

Bu yerda: a_s – adsorbtsiyalangan moddaning massasi, mmol'/g.

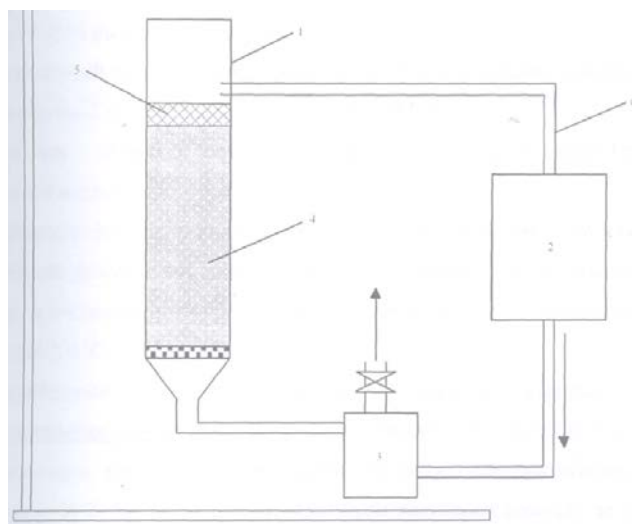
$$\text{Bu yerdan: } V_{me} = a_s V_m 10^{-3} - V_{mi}.$$

Adsorbent makrog'ovaklarining hajmi V_{ma} . Adsorbent makrog'ovaklarining hajmini g'ovaklarning V_{Σ} yig'indili hajmi o'rtasidagi ayirma bo'yicha va uning g'ovaklarining V_s adsorbtsion hajmi bo'yicha topiladi.

$$V_{ma} = V_{\Sigma} - V_s$$

Faollantirilgan ko'mirlarda DEAni tozalashni o'rganish bo'yicha qurilma

Faollashgan ko'mirlarda DEAni tozalash bo'yicha dinamik qurilma 3-rasmda keltirilgan. Adsorbtsion kolonkaga 50-55 sm³ miqdorda faollashgan ko'mirdan sepiladi, faollashgan ko'mirning ustiga shishali sharchalar sepiladi, chunki uzatish jarayonida ko'mir yuqoriga suzib chiqib ketmasligi kerak. Peristal'tik nas °C bilan 20-1500 ml/soat tezlik bilan DEA eritmasini yopiq tsiklda faollashtirilgan ko'mir qatlami orqali chiqarib yuborildi. Jarayonni 2 soat davomida 10 daqiqadan keyin probani (namunani) saralash bilan o'tkazildi. Namunalarning taxlili FEK-2 asbobida tozalash darajasi bo'yicha fotometrik usul yordamida amalga oshirildi, shuningdek namunalar bir vaqtda ko'pirishda sinaldi. Kolonkaning diametri – 20 mm. Balandligi – 300 mm.



Faollantirilgan ko`mirlarda DEAni tozalash bo`yicha laboratoriya qurilmasining sxemasi:

1- adsorbtsion kolonka; 2-nasos; 3-idish; 4-faollangan ko`mir; 5-shisha shariklar; 6-DEA ni tozalashga beruvchi tizim.

G`ovaklarning umumiy hajmini aniqlash usuli

Qattiq materialning chin g`ovakligi suvning piknometrik suyuqligi sifatida qo`llanilishida aniqlanishi mumkin (molekulalarning vanderval diametri – 0,35 nm).

Adsorbent namunasini 15 daqiqa davomida qaynatishda suv bilan quritiladi, tortiladi va singdiriladi, bu o`z navbatida g`ovaklardan havoni to`liq siqib chiqarishini ta`minlaydi. Granular oraliqlaridan suvni vakuum ostida fil`trlash yo`li bilan 3 daqiqa davomida yo`qotiladi (qolgan bosim ~ 8 kPa, 60 ± 5 mm.sim.ust.). Namuna massasining oshishi bilan suning massasini va hajmini quyidagicha aniqlanadi:

$$V_{\Sigma} = \frac{m_2 - m_1}{\rho_{H_2O} \cdot m_1}; \text{ sm}^3/\text{g}$$

bu yerda: m_1 va m_2 - suv bilan singdirilgungacha va undan keyingi namunaning massasi; ρ_{H_2O} – suv bilan singdirilgan namunani tortish haroratida suvning zichligi.

KMS, AG-3 vaNX-30namunalarida regeneratsiya kilingan
DEA ni tozalash dinamikasi (%)

Vaqt, soat	AG-3	NX-30	KMS
0,5	12,1	14,5	12,7
1,0	21,0	24,7	23,2
2,0	32,0	35,5	34,6
3,0	32,5	36,1	35,0
4,0	32,7	36,3	35,2
5,0	32,8	36,4	35,4
6,0	32,8	36,5	35,5

Jadvaldan ko`rinib turibdiki, KMS-1 namunasi amin eritmasining tozalanish darajasi (2 soat davomida) 34 - 35% ni tashkil qiladi, AG-3 va NX-30 sanoat namunalarniki esa tegishlicha 31-32% va 35-36%.

ISHLATILGAN (YAROQSIZ) DIETANOLAMINNI TOZALASH VA QAYTA ISHLAB CHIQRISHGA QO`LLASH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

Bugungi kunda gaz tozalash jarayonida ishlatilayotgan DEAni regeneratsiya qilish katta muammo bo`lib qolmoqda. Ishning maqsadi SHo`rtanneftgaz USHKda yig`ilib qolgan yaroqsiz DEA eritmalarini qayta gaz tozalash jarayoniga qaytarish texnologiyasini ishlab chiqish zaruriyati mavjud.

Buning uchun quyidagi ishlarni amalga oshirish rejalashtirdik.

- Gaz tozalashda ishlatilgan to`yingan DEA eritmasini tahlil qilish va gaz tozalash natijasida hosil bo`lgan kimyoviy bog`larni hamda regeneratsiyaga to`sqinlik qilayotgan jarayonni aniqlash.

- DEA eritmasi tarkibidan kimyoviy birikmalar hosil qilmagan va regeneratsiya qilish mumkin bo`lgan qismini ajratib olish va gaz tozalash jarayoniga qayta qo`llash uchun tavsiyalar ishlab chiqish.

- Regeneratsiya qilish mumkin bo`lmagan DEAni qolgan qismini sanoatning boshqa sohalariga ishlatishga tavsiyalar ishlab chiqish.

- DEAni regeneratsiya qilish texnologiyasini takomillashtirish.

- DEA zaharli birikmalarni yutish qobiliyatini yaxshilash va regeneratsiya jarayonida tez tozalanadigan qo`shimchalarni tanlash va gaz tozalash jarayonida qo`llash.

YUqoridagi jadvalda keltirilgan absorbtсион eritma ko`rsatgichlari tabiiy gazlarni zaharli birikmalardan tozalashda yaroqsiz bo`lib, keyingi tabiiy gaz tozalash jarayonida ishlatib bo`lmaganligi sababli texnologik chiqindi sifatida yiliga 1500-2000 tonna etanolamin eritmaları gazlarni oltingugurtdan absorbtсион tozalash qurilmalaridan (OATQ) kanalizatsiyalarga to`kib yuborilmoqda. SHulardan kelib chiqib ishning asosiy maqsadi tabiiy gazlarni tozalash sifatini oshirish, absorbentlarni regeneratsiyasini yaxshilash, tabiiy gazlarni tozalash jarayoni texnik-iqtisodiy ko`rsatgichlarini yaxshilash uchun ishlab chiqarishni takomillashtirish hamda absorbent yo`qolishini kamaytirish, uning ishlash

muddatini uzaytirishdan va buning natijasida chetdan absorbent sotib olish hajmini kamaytirish hisobidan valyuta sarfini kamaytirish, tabiiy gazlarni tozalash jarayoni texnologiyasini ilmiy-amaliy tadqiq qilish, tabiiy gazlarni zaharli birikmalardan sifatli tozalaydigan kompozitsion absorbentlar olish, ularni regeneratsiyasini yaxshilash hamda texnologiyasini ishlab chiqish kabi dolzarb masalalardan iborat. Buning uchun mamlakatimizda ishlab turgan gaz tozalash korxonalaridagi DEA eritmalarini oʻrganib chiqdik. Quyidagi jadvalda shu koʻrsatgichlar keltirilgan.

Gaz tozalash qurilmasi tabiiy gazlarni zaharli birikmalardan tozalashda ishlatishga yaroqsiz etanolamin eritmalarining tarkibiy qismi

Koʻrsatgichlar nomi	SHurtannefte gaz USHK	Muborak gazni qayta ishlash USHK	SHoʻrtan gaz kimyo majmuasi
Toʻplanib qolgan DEA miqdori	300	700	50
Solishtirma ogʻirligi, kg/m ³	1125	1185	1135
Toʻliq tarkibi %:	24-31	25-35	30-35
- etanolaminlar miqdori %:	15-18	22-28	27-30
- oltingugurt birikmalari %:	2,4-2,8	3,0-4,5	2,0-2,5
- smolasimon moddalar miqdori %:	2,5-3,5	3,0-4,0	2,0-3,0
- gidratlar miqdori %:	3,5-4,0	3,0-4,5	2,5-3,5
- mexanik aralashmalar miqdori %:	0,5-1,0	0,6-1,2	0,5-0,8
- turli tuzlar miqdori %:	0,9-1,1	0,7-1,3	0,6-0,9

Ishlatilgan (yaroqsiz) DEA eritmasini tozalashda 2 xil usuldan foydalanishni tavsiya qilindi:

Birinchi usul bu bugʻlatish va ekstraktsiya qilish usuli boʻlib, DEA eritmasini regeneratsiya qilish texnologik sxemasi ishlab chiqildi. Bu usul bilan ishlatilgan DEAni 60-70%ni gaz tozalashga qaytarish imkoniyati paydo boʻldi.

YUqoridagilardan kelib chiqib ishlatilgan (yaroqsiz) eritma tarkibidan DEAni ajratib olish texnologiyasi ishlab chiqildi va laboratoriya sharoitida o`rganildi. U quyidagi qismlardan iborat:

- vakuumli haydash qurilmasida ishlatilgan DEA eritmasini suvsizlantirish;
- maxsus tarkibli bufer eritmani eritish;
- DEA bilan ekstrakning tindirish va dekontaktlanishi;
- eritma tarkibidan bug`latish yo`li bilan texnik DEA ajratib olish;
- Qoldiq sirt-aktiv xossali, smolali moddalarni ajratish va ularni boshqa sohalarda ishlatishga tavsiya etish.

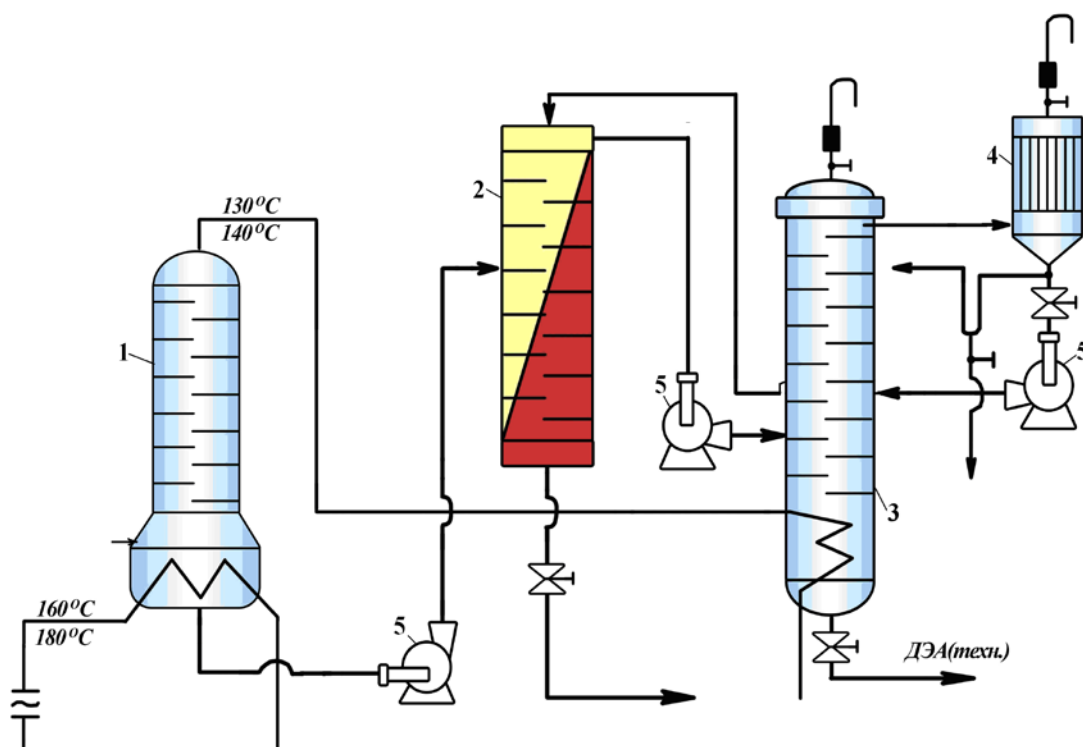
SHulardan kelib chiqib ishning asosiy maqsadi tabiiy gazlarni tozalash sifatini oshirish, absorbentlarni regeneratsiyasini yaxshilash, tabiiy gazlarni tozalash jarayoni texnik-iqtisodiy ko`rsatgichlarini yaxshilash uchun ishlab chiqarishni takomillashtirish hamda absorbent yo`qolishini kamaytirish, uning ishlash muddatini uzaytirishdan va buning natijasida chetdan absorbent sotib olish hajmini kamaytirish hisobidan valyuta sarfini kamaytirish, tabiiy gazlarni tozalash jarayoni texnologiyasini ilmiy-amaliy tadqiq qilish, tabiiy gazlarni zaharli birikmalardan sifatli tozalaydigan kompozitsion absorbentlar olish, ularni regeneratsiyasini yaxshilash hamda texnologiyasini ishlab chiqish kabi dolzarb masalalardan iborat.

Bugungi kunda gaz tozalash jarayonida ishlatilgan (yaroqsiz) DEAni regeneratsiya qilish katta muammo bo`lib qolmoqda. SHo`rtanneftgaz USHKda yig`ilib qolgan ishlatilgan absorbtсион eritmalaridan DEAni ajratib qayta gaz tozalash jarayoniga qaytarish texnologiyasini ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega. Buning uchun **birinchi** navbatda DEAni regeneratsiya bo`lmayotganligi sababalarini o`rganish, **ikkinchidan** regeneratsiya bo`lmagan 25-30%li DEA eritmasidan zaharli moddalar bilan kimyoviy birikmalar hosil qilmagan qismini ajratib olish va uni gaz tozalashda qayta qo`llash, **uchinchidan** kimyoviy birikmalar hosil qilgan qismini sanoatni boshqa sohalorida ishlatish uchun tavsiyalar ishlab chiqish, **to`rtinchidan** kelajakda shunday mustahkam, regeneratsiyaga uchramaydigan birikmalar hosil bo`lishini oldini olish uchun tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat

YUqoridagilardan kelib chiqib ishlatilgan (yaroqsiz) eritma tarkibidan DEAni ajratib olish texnologiyasi tavsiya etildi va quyidagi qismlardan iboratligi belgilab olindi:

- haydash qurilmasida ishlatilgan DEA eritmasini suvsizlantirish;
- maxsus tarkibli bufer eritmani ekstraksiyalash; (ekstragent DEA eritmasidan);
- DEA bilan ekstrakning tindirilishi va dekontaktlanishi;
- texnik DEA ajratib olish;
- sirt-aktiv xossali, smolali va kondensatsiyalangan modda DEAni ajratish.

YUqoridagilardan kelib chiqib, **Ishlatilgan (yaroqsiz) absorptsion eritmadan DEA ekstraksiya usulda ajratib olish texnologik sxemasi tavsiya etdik.**



Ishlatilgan (yaroqsiz) absorptsion eritmadan DEA ajratib olish texnologik sxemasi.

1-bug'latish qurilmasi, 2-ekstraktor, 3-ekstraktni haydash kolonnasi, 4- ekstrakt-eritma kondensatori, 5-nasos.

Rasmdan ko`rinib turibdiki, OATQsidagi desorberida tozalanmagan DEA eritmasi bug`latish qurilmasiga (1) beriladi. Bug`latish qurilmasida DEA eritmasi 160-180 °C gacha qizdiriladi va DEA eritmasidan suv ajratib olinadi. Bug`latish qurilmasining yuqori qismidan chiqqan suv bug`i estragent-eritmani haydan kolonnasini (3) qizidirishga yuboriladi. Bug`latish qurilmasining pastki qismidan substantsiya hamda uning hosil bo`lgan kondensatsiyasini ekstraksiyalash uchun nasos (5) orqali ekstraktorga (2) yuboriladi. Bunda aralashma eritmada eritilib, ekstrakt substratdan ajratiladi. DEA eritmaga erigan qismi (ekstrakt) ekstraktorni (2) yuqori qismidan nasos (5) orqali ekstragen-eritmani ajratish kolonnasiga(3) yuboriladi va bu erda u 130-140 °C gacha qizdirilib texnik DEA ajratilib olinadi. Kolonnaning (3) pastki qismidan olingan texnik DEA tabiiy gazlarni absorbtion tozalash qurilmasiga beriladi va tabiiy gazlarni zaharli birikmalardan tozalashda qayta ishlatiladi.

Estraktorning(2) pastidan olingan kondensatsion va smolasimon DEAning birikmalari neft qazib olishda sirt faol moddalar (SFM) va suvda yaxshi eriydigan SFM sifatida ishlatiladi. Kolonnaning ustki qismidagi kondensator (4) eritma kondensatsiyalanadi va nasos (5) orqali DEAni ekstraksiyalash uchun yana qayta ekstraktorga (2) beriladi.

SHunday qilib texnologik chiqindi sifatida tashlanadigan DEAni yuqorida keltirilgan texnologik sxema asosida tozalash natijasida 60-65% DEAni tabiiy gazlarni absorbtion tozalashda qayta qo`llash mumkin. Qolgan 35-40% smolasimon, og`ir aralashmalar neft va gazni qazib olishda va ularni suvsizlantirishda deemulgatorlar sifatida ishlatiladi.

ASOSIY QURILMANING TEXNOLOGIK HISOBI

Ishlab chiqarishning quvvati yiliga 4 mlrd m³ deb oldik.

Bir kunda DEA tsirkulyatsiyasi tarkibiy 1.6 tonna bo`lsa, DEA 1 molda H₂S ni yutishi 0.4 - 0.45 ga teng. Suyuqlikni qaynash haroratini 20°C deb olsak, zichligini taxminan 0.785 deb olamiz:

$$V = 4000000000 / 340 \cdot 24 = 490196 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gaz tarkibidagi komponentlar:

$$\text{H}_2\text{S} = 4.219 \% \text{ umumiy}$$

$$\text{CO}_2 = 2.27 \% \text{ umumiy}$$

$$\text{CH}_4 = 90.52 \% \text{ umumiy}$$

$$\text{C}_2\text{H}_6 = 3.4 \% \text{ umumiy}$$

$$\text{C}_3\text{H}_8 = 0.26 \% \text{ umumiy}$$

$$\text{C}_4\text{H}_{10} = 0.11 \% \text{ umumiy}$$

Tozalangan gazdagi CH₄, C₂H₆, H₂S larning sarfi:

$$V_{\text{CH}_4} = V'_{\text{CH}_4} - V_{\text{CH}_4} = 490196 - 2,55 = 490192,4$$

$$V_{\text{C}_2\text{H}_6} = V'_{\text{C}_2\text{H}_6} - V_{\text{C}_2\text{H}_6} = 16666,6 - 3,4 = 16663,26$$

$$V_{\text{H}_2\text{S}} = 0.15\% \text{ (xajm)}$$

DEA eritmasiga yutilgan gaz sarfi:

$$G_K = EG_0 - EG_I = 326510,2 - 322116,7 = 4394 \text{ kg/soat}$$

Nordon gaz bilan to`yingan DEA eritmasining sarfi:

$$A_N = G_K + A_P = 4394 + 150600 = 154994 \text{ kg/soat}$$

Adsorberning issiqlik balansi:

Adsorberning issiqlik balans tenglamasi:

$$Q_{VC} + Q_{AP} + Q_a = Q_V + Q_{AH}$$

Bu yerda:

Q_a - adsorbtsiya vaqtida chiqadigan energiya.

Gaz mahsulotlari bilan olib kiriladigan issiqlik miqdori:

$$Q_{VC}=342466/3600*349,8=33276,3$$

Tozalangan gaz issiqlik miqdori:

$$Q_V=339544/3600*354,55=33440$$

18% DEA ning issiqlik miqdori:

$$Q_a=G_K*q_a$$

$$Q_a=1905kJ/kg$$

$$Q_a=4394/3600*1905=2325,2$$

Unda absorbttsiya jarayonining issiqlik balansi:

$$Q_{AH}=(E(Q_{AP})+Q_a+Q_{VC})-Q_V=41993,5-33440=8553,5$$

Adsorber diametrini aniqlash:

Kolonna diametri quyidagicha topiladi:

$$D_a=1800L/\rho_j+\sqrt{(K * C + 35) * 3600 * G/\sqrt{p(P - p)}/K * C + 35}$$

Bu yerda: L -absorbent sarfi;kg/s

ρ_j -to`yingan absorbentni zichligi

K=0,3-klapanli tarel uchun koeffitsient.

C=480-tarelkalararo koeffitsient,h=0,6;

G-eritmani sarfi kg/s

ρ - eritmani zichligi

To`yingan absorbent sarfi:

$$L=A_H/3600=154994/3600=43kg/s$$

DEA ning $t_H=52$ °C dagi zichligi $\rho=999,5$ kg/m³

Gaz sarfi: $G=V_C/3600=326510,2/3600=90,7$ kg/s

Adsorber diametri topilgan qiymatlarni yuqorigi formulaga qo`ysak

$D_a=3,58$ m bo`ladi. GOST bo`yicha $D_a=3,4$ deb olamiz.

Adsorberning balandligini aniqlash:

Qurilma balandligini quyidagicha topamiz:

$$H=h_1+H_t+h_2;$$

h_1, h_2 -yuqoriva pastki kameralar balandligi;

H_t -tarekali qism balandligi;

$$h_1=h_2=1,5 \text{ m}$$

Adsorberda ajralish koeffitsientini topamiz:

$$F_a=G_{\text{kirish}}-G_{\text{chiqish}}/G_{\text{kirish}} = 4394-5,1/4394=0,998$$

Nazariy tarekalar soni:

$$N_T=\lg(1-0,998)/\lg(1-0,72)=4,9$$

Tarekalar soni:

$$N_p=4,9/0,35=14 \text{ ta.}$$

Tarekali qism balandligi:

$$H_T=h*N_T=0,6*14=8,4$$

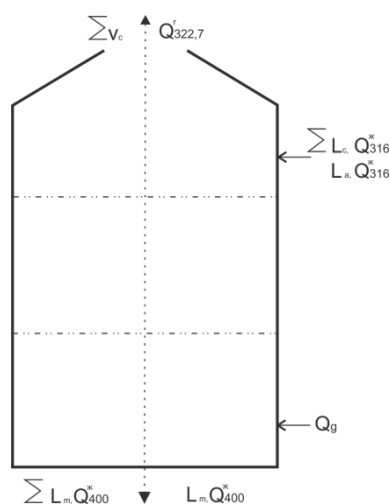
Qurilma balandligi:

$$H=1,5+8,4+1,5=11,4 \text{ m bo`ladi}$$

Issiqlik balansi

Issiqlik miqdori Q_D , Adsorberda absorbent yutilgan engil uglevodorodlarni xaydash uchun yuborilgan issiqlik miqdori desorberning issiqlik balansi quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$Q_{lc}+Q_{wa}+Q_l=Q_{bs}+Q_{lm}+Q_{wa}$$



Bu yerda, Q -oqimning issiqlik miqdori tegishli pastki indeks kVt. sxemadagi va jadvaldagi tegishli oqimi belgisi.

Bu tenglamada qatnashayotgan o`lchamlari jadvalda ko`rsatilgan.

$$Q_D=20308-4160-7065=9083 \text{ kVt}$$

Issiqlik $Q_D=9083$ kVt. Asosan propan va butan tashkil topgan issiqlik desorberga kiritiladi. Kipetil'nikda qisman bug'latilganda desorberning pasta chiqqan maxsulotlardan bu bug'lar ajratib olinadi. ($T_m=400$ K)

Propan va butanning o'rtacha bug'lanish issiqligi $r = 276$ KDgi deb qabul qilamiz va bug' miqdori aniqlaymiz.

$$V_D = \frac{Q_D}{r} = \frac{9083 \cdot 3600}{276} = 11.800$$

Oqimning belgilanishi	Miqdori kmol'/s	Molekula og'irligi	Miqdori kg/g	Xarorat, k	Ental'piya kDj/kg	Issiqlik oqimning belgilanishi	Issiqlik miqdori kVt
Kirim							
Σl_{cb}	1268,6	49.59	62910	316	238	a_{1s}	4160
l_a	906,0	120.00	73080	316	348	Q_{la}	7065
CHiqimning farqi bo'yicha	-	-	-	-	-	Q_g	9083
Yig'indisi	1877,6	-	135990	-	-	-	20308
CHiqim							
Σv_{cb}	592,77	40,34	23912	323	548	a_{bs}	3640
Σl_{mi}	675,83	58,1	39000	400	485	a_{1m}	5260
l_a	609,0	120,00	73,080	400	565	Q_{la}	11408
Yig'indisi	1877,6	-	135902	-	-	-	20308

ATROF-MUHIT MUHOFAZASI

Ishlab chiqarish korxonalarini rivojlanishi atrof muhitni ifloslanishiga, turli ekologik muammolarni kelib chiqishiga sabab bo`lmoqda. Oxirgi yillarga kelib atrof muhitni muhofoza qilish insoniyat oldidagi eng dolzarb muammolardan biriga aylandi. Chunki, ishlab chiqarish rivojlanib borayotgan bir vaqtda turli xil tarmoqlar kengayib bormoqda. Aholi soni o`sb borgan sari ishlab chiqarish korxonalarining soni ham ortib bormoqda. Shu sababli bu muammoga xalqaro miqyosida e`tibor qaratilmoqda. O`zbekiston Respublikasining prezidenti I.A.Karimov “O`zbekiston XXI-asr bo`sag`asida, havfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari” asari O`zbekistondagi mavjud quyidagi ekologik muammolarga to`xtalib o`tgan :

1. Yerning cheklanganligi va nihoyat darajada sho`rlanganligi.
2. Yer usti va er osti suvlarini keskin tanqisligini va ifloslanganligi
3. Orol dengizining qurib borishi.
4. Havo bo`shlig`inig ifloslanishi.

Havoni zaxarli gazlardan tozalash uchun quyidagi usullar qo`llaniladi:

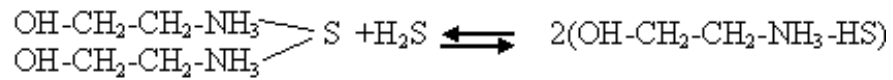
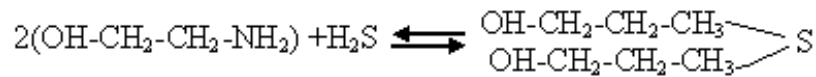
1. Absorbtsion
2. Adsorbtsion
3. Katalitik
4. Termik

Hosil bo`ladigan qattiq chiqindilarni qayta ishlash uchun quyidagi usullar qo`llaniladi:

1. Mexanik.
2. Mexano-termik.
3. Termik.

Tabiiy gazni DEA bilan tozalash absorbtsion usul.

Shurtaneftegaz unitar shuba korxonasida tabiiy gaz tarkibidagi nordon aralashmalarni DEA bilan tozalash jarayoni quyidagicha olib boriladi:



Temperatura 25-40 °C oralig'ida bo'lganda reaksiya chapdan o'nga yo'nalib, H₂S ning yutilishi yaxshi bo'ladi. Temperatura 105 °C gacha kutarilib borishi bilan esa, reaksiya o'ngdan chapga qarab yo'naladi va eritmadan H₂S va CO₂ atmosfera havosiga chiqa boshlaydi. Ushbu gazlarni bir vaqtda tozalash uchun adsorbtsion usulni qo'llashni taklif etamiz. Tozalash moslamasini qo'llash zarur ekanligini asoslab berish uchun chiqindilar chegaraviy mumkin bo'lgan tashlanish miqdorini hisoblaymiz.

$$N=25\text{m} ; D=1,0\text{m}; t= 40^0; w=8 \text{ m/l}$$

$$\text{ChMM} (\text{SO}_2)=5\text{mg}/\text{m}^3 \quad \text{ChMM} (\text{H}_2\text{S})=0,068\text{mg}/\text{m}^3$$

$$A=200; F=1; m=1; n=1$$

$$V = \frac{\pi D^2}{4} \omega = \frac{3,14 \cdot 1^2}{4} \cdot 8 = 6,28 \text{ m}^3$$

$$\text{ChMCh}_{\text{CO}_2} = \frac{\text{ChMM} \cdot H^2 \sqrt[3]{V \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n} = \frac{5 \cdot 25^2 \sqrt[3]{6,28 \cdot 20}}{200 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1} = \frac{3125 \cdot \sqrt[3]{125,6}}{200} = \frac{3125 \cdot 5,1}{200} = 79,68 \text{ mg} / \text{m}^3$$

$$\text{ChMCh}_{\text{H}_2\text{S}} = \frac{0,068 \cdot 5,1}{200} = 0,0017 \text{ mg} / \text{m}^3$$

FUQORO MUHOFAZASI

Shurtanneftegaz unitar shuba korxonasida sodir bo`lishi mumkin bo`lgan favqulotda tabiiy va texnogen xavfli xodisalarga: zilzila, yong'in, portlash, kimyoviy zaharlanishlar kiradi.

Ob`ektda chang va zaharli gazlar mavjudligi ularning miqdori, saqlanish qoidalari deganda, asosan atrof muhitga kuchli ta`sir qiluvchi va odamlar hayotiga ta`sir ko`rsatuvchi omillarni tushuniladi. Korxonadagi avariya, yong'in va portlash kabi favqulotda vaziyatlari yuzaga kelgan vaqtida sodir bo`lgan xavf darajasini ko`rsatadigan ikkita bildirish rejimini belgilanadi.

1. Yuqori tayyorgarlik rejimi
2. Favqulotda rejim

Bunday xollar yuzaga kelgan vaqtida xokimiyatlarga, tuzilmalarga, tibbiy xizmatga, yong'in xavsizligi xizmatiga xabar berish kerak.

Korxonada mavjud kuchli ta`sir qiluvchi modda. Uning miqdori saqlanish tartibi quyidagicha.

Neftni qayta ishlash jarayoni past bosim va yuqori xaroratda boradi. Bu esa endotermik jarayon xisoblanadi.

“Shurtanneftegaz unitar shuba korxonasi”da atmosferani ifloslantiruvchi manbalar talaygina. Bu manbalardan atmosfera xavosiga yil davomida 2561,43 tonna ifloslantiruvchi gazlar chiqariladi. Bulardan asosiylari SO₂, NO₂, H₂S va boshqalar.

Uglerod (P) oksidi – rangsiz, xidsiz nixoyatda zaxarli gaz. Ishlab chiqarish binolarida SO ning miqdori 11 mg ni, xavoda 0,03 mg ni tashkil etadi. U avtomobildan chiqayotgan tutun gazlarida xayot uchun xavfli miqdorda bo`ladi. SHu sababli korxonada ish vaqtida xonalar yaxshi shamollatilgan bo`lishi kerak.

Vodorod sul'fid – nafas olishda yuqori nafas organlarini zararlaydi, yuqori konsentrlangan miqdori o`limga olib kelishi mumkin zaxarli gaz, palag'da tuxum xidiga ega.

Azot (1U) oksidi- sariq rangli, spetsifik xidga ega gaz, suv bug'leri bilan reaksiyaga kirishib azot kislotasi xosil qiladi.

Favqulodda Vaziyat yuz berganda "Diqqat! Xammaga!" ovozli signal orqali ishchi-xizmatchilarga xabar qilinadi.

Kuchli ta'sir etuvchi zaxarli modda va chang bilan ishlovchi tsexlarda ishchi va xizmatchilar ob'ekt fuqoro muhofazasi bo'limi (FM shtab) xodimlari tomonidan shaxsiy ximoya vositalari bilan ta'minlangan bo'lishlari kerak.

Nafas olish organlarini muxofazalovchi shaxsiy ximoya vositalari – gazniqoblar, nafas olish organlarini turli kasalliklarni keltirib chiqaruvchi mikroblardan va toksinlardan muhofaza qiladi.

Nafas olish organlarning eng oddiy himoya vositalari:

1. Respirator;
2. CHangga qarshi matoli niqoblar;
3. Paxta dokali bog'gich.

Teri va nafas olish a`zolarinig himoya qilish vositalari.

Fil'trovchi himoyalaniq niqoblar.

Inson bir kun davomida o`rtacha hisobida 800 gr qattiq maxsulot, 2l suv va 40m³ havoni iste`mol qiladi. Bajarilayotgan ishning og'irligi va intensivligiga bog'liq holda, bu ko`rsatgich keng ko`lamda o`zgaradi.

Kam kislorodli va bir nechta zaharli moddalar saqlangan havo, zaxarlangan hisoblanadi.

Favqulotda vaziyatda avariya qutqaruv ishlarini olib borish.

Avariya qutqaruv va boshqa kechiktirib bo`lmaydigan ishlarini rejalashtirish va amalga oshirishdan maqsad, aholini turli favqulotda vaziyatlardan himoyalash, shoshilinch tibbiy xizmat ko`rsatish, avariya oqibatlarini qisqartirish hamda vayronalardan insonlarni olib chiqishga qaratilgandir.

Avariya qutqaruv ishlari quyidagi vazifalarni amalga oshirish orqali olib boriladi.

1. FV ro`y bergan xududlarida raz'vedka ishlarini olib borish hamda xarakatlanish yo`nalishlarini rejalashtirish.

2. Bino qismlari, vayrona uyumlari orasidan shuningdek yonayotgan binolar ichidan insonlarni qidirish va olib chiqish.
3. Jabrlangan insonlarni, guruhlarga ajratgan xolda birlamchi tibbiy xizmat ko`rsatish hamda yaqin ambulatoriyalarga etkazish.

Boshqa kechiktirib bo`lmaydigan ishlarga quyidagilar kiradi:

1. Insonlarni ommoviy piyoda yoki transportda xarakatlanish yo`llarini ochish hamda xavfli jismlardan tozalash.
2. Gaz, elektr, suv quvur tiqimlari va boshqa tizimlarda yuz bergan avariylarni to`xtatish, qutqaruv ishlarini o`tkazish.

Korxonada yong'in sodir bo`lganda xarakatlanish quyidagi tartibda amalga oshiriladi. TSexda germetiklik buzilib yoki boshqa sabab bilan yong'in chiqqanda OPD turidagi signalizator ishga tushadi. Bu signalizator ishga tushishi bilan tsexdagi navbatchi korxonaning yong'in xavfsizligi bo`limiga xabar beriladi va ishchilarning tartibli evakuatsiyasini ta`minlashni nazorat qilinadi. YOng'in xavfsizligi bo`limi etib kelguncha ishchilar o`zlari OU 2, OU 9,OU 8 birlamchi o`t o`chirgichlar yordamida yong'inni boshqa ob`ektga o`tib ketmasligini nazorat qiladi.

YOng'in xizmat xodimlari bilan bir vaqtda tibbiy tez yordam ko`rsatish xizmati ham etib keladi. FV oqibatlari tugatilishi bilan qutqaruv ishlari boshlanadi. Tartibni saqlashga e`tibor beriladi. YOng'in yoki avariya sodir bo`lishida odamlrni xavfsiz boshqa joyga chiqish yo`llari bo`lishi binolarni loyihalash va qurish vaqtida hisobga olingan. YOng'in havfsizligi norma qodalariga asosan evakuatsiya yo`llari o`tga chidamli materiallardan tayyorlangan, harakat yo`lida hech qanday to`siqlar yo`q. Korxonada binosida 2ta chiqish evakuatsiya yo`llari mavjud.

Neftni qayta ishlash jarayonida ishlatiladigan xom-ashyolar ma`lum talab asosida omborlarda saqlanadi. Quyosh nuri to`g`ridan-to`g`ri tushmaydigan, yopiq, quruq joyda, xarorat 30° S dan yuqori bo`lmagan, namlik 80% dan ko`p bo`lmagan joyda saqlanadi.

MEHNAT MUHOFAZASI

Inson mehnatni muhofaza qilishni yaxshilash – davlatimizning amalga oshirayotgan asosiy va muhim ijtimoiy vazifalaridan biridir.

Ekologik xavfsizlik muammosi allqachonlar milliy va mintaqaviy doiradan chiqib, butun insoniyatni umumiy muammosiga aylangan.

Insoniyat qanday xavf qarshisida turganligini, atrof muhitga inson faoliyati tufayli etkazilayotgan zarar qanday natijalarga olib kelganligini yaqqol xis etish qiyin emas.

Turli kimyoviy vositalar, zararli moddalar mineral o`g`itlarni sanoat va qurilish materiallarini saqlash, tashish va ulardan foydalanish qoidalarininig qo`pol ravishda buzilishi yer va havoni ifloslanishiga olib kelmokda.

Mehnatni muhofaza qilish qonuniyatlari O`zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi, O`zbekiston Respublikasi mehnat qonunlari Kodekslari asosida ish olib boriladi. Mehnatni muhofaza qilishning qator masalalari Konstitutsiyada aks ettirilgan. Mehnatkashlarni xavfsiz va sog`lom mehnat sharoiti bilan ta`minlashni Davlat o`zini asosiy vazifasi deb xisoblaydi, buning uchun zarur bo`lgan chora-tadbirlarni qonun asosida amalga oshiradi.

Mehnat muhofazasini amaliy faoliyati mehnat sharoitlarini yaxshilash, kasb kasalliklarini va shkastlanishni oldini olishdan iborat.

O`zbekistonda mehnatni muhofaza qilish borasida bir qancha qonuniyatlar qabul qilingan. Bu qonunlar faqat ishlab chiqarishda mehnat muhofazasi texnika xavfsizligi qoidalarini nazorat qilib qolmay, balki mehnat muhofazasi qonunlari buzulmasligi uchun javobgardir.

Shurtanneftegaz unitar shuba korxonasiida “Mehnatni muhofaza qilish” borasidagi tadbirlar qabul qilingan bo`lib, ular mehnat sharoitlarini yaxshilash va xavfsiz mehnat sharoitlarini yaratish borasidagi uslubiy qo`llanmalar, instruktsiya ko`rsatmalar, tavsiyalar kabi umumiy qoidalarni o`z ichiga oladi.

Shurtanneftegaz unitar shuba korxonasiida xodimlar xavfli va zararli ishlab chikarish omillari ularning tavsifi, yuzaga kelish ma`nbalari, ishchilarga ta`sir

qilish xususiyatlari va salomatlik uchun xavfli darajasi va kelgusidagi oqibatlari to`g`risida ma`lumotga ega. Ish joylaridagi ishlab chiqarish muhiti va mehnat jarayoning xavfli hamda zararli omillari to`g`risida ma`lumotlar, ishlab chiqarish muhitining fizik, kimyoviy, radiologik, mikrobiologik va mikroiklim o`lchovi natijalari, shuningdek og`irligi ish joylarini mehnat sharoitlari bo`yicha attestatsiya qilinishi bilan tasdiqlanadi.

Korxonada o`ta xavfli sharoitda bajariladigan kasblar va ishlar ro`yxatiga ega. Ro`yxatda, aniq te`nologik jarayon, ishlab chiqarish uskunasini, ishlatiladigan xom ashyo va ishlarni amalga oshirish xususiyatlari bilan bog`liq xavflar xisobga olingan.

Barcha xodimlar o`ta xavfli ishlarni bajarishdan oldin, mehnat muxofazasi bo`yicha yo`l - yo`riq olish va ishlarni xavfsiz bajarish usullarini o`zlashtirib olganlar.

Shurtaneftegaz unitar shubha korxonasi, chiqindi tashlash bo`yicha SN-245-71 ga asosan 1 kategoriyaga kiradi. Sanitar ximoya zonasi SNIP-2.01.03-96 ga asosan (1000) m Ma`lum bir tadbirlar, ishlab chiqarish va mehnat intizomiga rioya qilmaslik, xom ashyo va undan olinadigan mahsulotning ishchilar salomatligiga zararli ta`sir o`tkazishiga olib kelishi mumkin. Havo tarkibida neft mahsulotlari (gaz kondensati, neft, benzin, dizel yoqilg`isi, kerosin) bug`larining miqdori chegaralangan ijozat etilgan kontsentratsiyasidan (CHIEK) oshganida, ular bilan zaharlanish mumkin.

Uglerod (P) oksidi – rangsiz, xidsiz nixoyatda zaxarli gaz. Ishlab chiqarish binolarida SO ning miqdori 11mg ni, xavoda 0,03 mg ni tashkil etadi. U avtomobildan chiqayotgan tutun gazlarida xayot uchun xavfli miqdorda bo`ladi. SHu sababli korxonada ish vaqtida xonalar yaxshi shamollatilgan bo`lishi kerak.

Vodorod sul`fid – nafas olishda yuqori nafas organlarini zararlaydi, yuqori kontsentratsiyadagi miqdori o`limga olib kelishi mumkin. zaxarli gaz, palag`da tuxum xidiga ega.

Azot (1U) oksidi- sariq rangli, spetsifik xidga ega gaz, suv bug`lari bilan reaksiyaga kirishib azot kislotasi hosil qiladi.

Shurtaneftegaz unitar shuba korxonasi shamol yo`nalishi bo`yicha SNIP 2.01.01.83 ga asosan joylashgan. Bunda zaxarli gaz va changlarni chiqishi xisobga olinib korxonada axoli punktiga teskari qilib joylashtirilgan. Bu esa zaxarli gaz va changlarni axoli punktiga etib kelmasligini ta`minlaydi.

Texnologik jarayon uzluksiz tarzda davom etadi. Ish ikki smenada olib boriladi. "Texnologik jarayonlarni tashkilashtirish sanitariya qoidalari va ishlab chiqarish jihozlariga gigienik talablar" ga muvofiq tashkil qilingan. Xom ashyo va materiallarni qayta ishlash texnologik uskunaning pasportida belgilangan talablarga muvofiq amalga oshiriladi.

Korxonada asosan shovqin, tebranishdan ximoya choralari ko`rilgan. SHovqin, tebranishdan ximoyalash maqsadida, desorbtsiya tsexini ishlab chiqarish maydonidan tashqariga joylashtirilgan. Sex, bo`limlarni eshik, derazalari maxsus tovush o`tkazmaydigan materiallardan tayyorlangan.

Korxonada bo`limlarini yoritish asosan tabiiy va sun`iy ravishda amalga oshiriladi. Kunduz kuni asosan tabiiy yorug`likdan foydalaniladi. Kechki smenalarda esa, sun`iy yoritishdan foydalaniladi, yoritilish uchun lyumenistsent lampalardan foydalaniladi.

XULOSA

1. Sanoatda tozalovchi sifatida ishlatib bo`lingan ko`mirlar va bentonitli tuproqlar asosida ko`mir-mineralsorbenti olish jarayoni ilk marotaba o`rganildi.
2. Olingan ko`mir-mineralli sorbentlar ko`mir:bentonit– 3:0,5 minimal nisbatlarida xam, AG-3 va NX-30 markadagi faollashtirilgan ko`mirlar bilan taqqoslanganda yuqori mustahkamlik va fizik-kimyoviy tavsiflariga ega ekanligi aniqlandi.
3. Ko`mir-mineral sorbentining namunalari (KMS-1, KMS-2, KMS-3) dietanolaminni tozalashda NX-30 va AG-3 markali sorbent namunalari bilan taqqoslanib o`rganildi. Taqqoslashlar natijasida ko`mir-mineral sorbentlarda dietanolaminni tozalanish darajasi NX-30 ga yaqinligi, AG-3 ko`mirga nisbatan esa 2-3% ko`proq ekanligi aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO`YXATI

1. I.A.Karimov. Mirovoy finansovo-ekonomicheskoy krizis, puti i meri po ego prodleniyu v usloviyax Uzbekistana. Tashkent. ekonomika, 2009 g.
2. I.A.Karimov. «O prioritetax ekonomicheskoy politiki Uzbekistana» Rech' na XIII sessii Verxovnogo Soveta Respubliki Uzbekistan. 2-3 sentyabrya 1993 g.
3. Kinle X., Bader e. Aktivnie ugli i ix promishlennoe primeneniye L Ximiya 1984. S.36-37.
4. Ugli aktivnie: Katalog CHERkassi 1983. S.16.
5. Strel'ko V.V., Plachenov T.G i dr. // Uglernodnie adsorbenti. M. Nauka. 1983. S. 172-185.
6. M.Dubinin M.M., Fedoseev D.V. Mikroporistie sistemi uglerodnixadsorbentov // Izv. AN SSSR. Ser. Xim. - 1982- №2- s 246-254.
7. Bogatirev T. S., Andrianov V. M., Ismagilov F. R. Issledovanie ochistki serosoderjashego uglevodorodnogo sir'ya. / T. S. Bogatirev, V. M. Andrianov, F. R. Ismagilov // Neftepererabotka i nefteximiya. – M. – 2012. – №2. – S. 38-41.
8. Afanas'ev A.I. i dr. Intensifikatsiya protsessa ochistki prirodnogo gaza ot kislix komponentov // Obzor texnichesko informatsii Podgotovka i pererabotka gaza i gazokondensata - 1984 №6 C 61-59.
9. Roslyakov A.D., Burliy V.V. Analiz texnologiy ochistki uglevodorodnogo sir'ya ot sernistix soedineniy / A.D. Roslyakov, V.V. Burliy // ekologiya i promishlennost' Rossii. -2010. - №2. - S.42-45
10. M.Dubinin M.M., Fedoseev D.V. Mikroporistie sistemi uglerodnix adsorbentov // Izv. AN SSSR. Ser. Xim. - 1982- №2- s 246-254. .
11. Afanas'ev A.I. i dr. Intensifikatsiya protsessa ochistki prirodnogogaza ot kislix komponentov // Obzor texnicheskoy informatsiiPodgotovka i pererabotka gaza i gazokondensata - 1984 №6 - s 61
12. T.M.Bekirov Pervichnaya pererabotka prirodnix gazov M Ximiya, 1987 S 59-77.

13. UzTU 6461-99-98. «Aktivirovannye ugli».
14. YU.V. Pokonova. Aktivatsiya poverxnosti uglerodnix sorbentovu-izlucheniem. // Ximicheskaya promishlennost', t. 84. № 6. 2007. s. 291-295.
15. A.A. Kurbonov i dr. Novie obraztsi aktivirovannix ugley dlya ulavlivaniya penoobrazuyushix komponentov iz etanolaminovix rastvorov. // Uzbekskiy jurnal nefti i gaza. 2005, № 1, s. 37-38.
16. Texnologiya proizvodstva i ispol'zovaniya sorbenta Versoyl. <http://www.expo.ras.ru/base/prod>.
17. Patent Rossii 2008104284, Kl. V 01J20/12, 2009 g. Sposob polucheniya adsorbenta iz montmorillonito-poligorskitovoy glini.