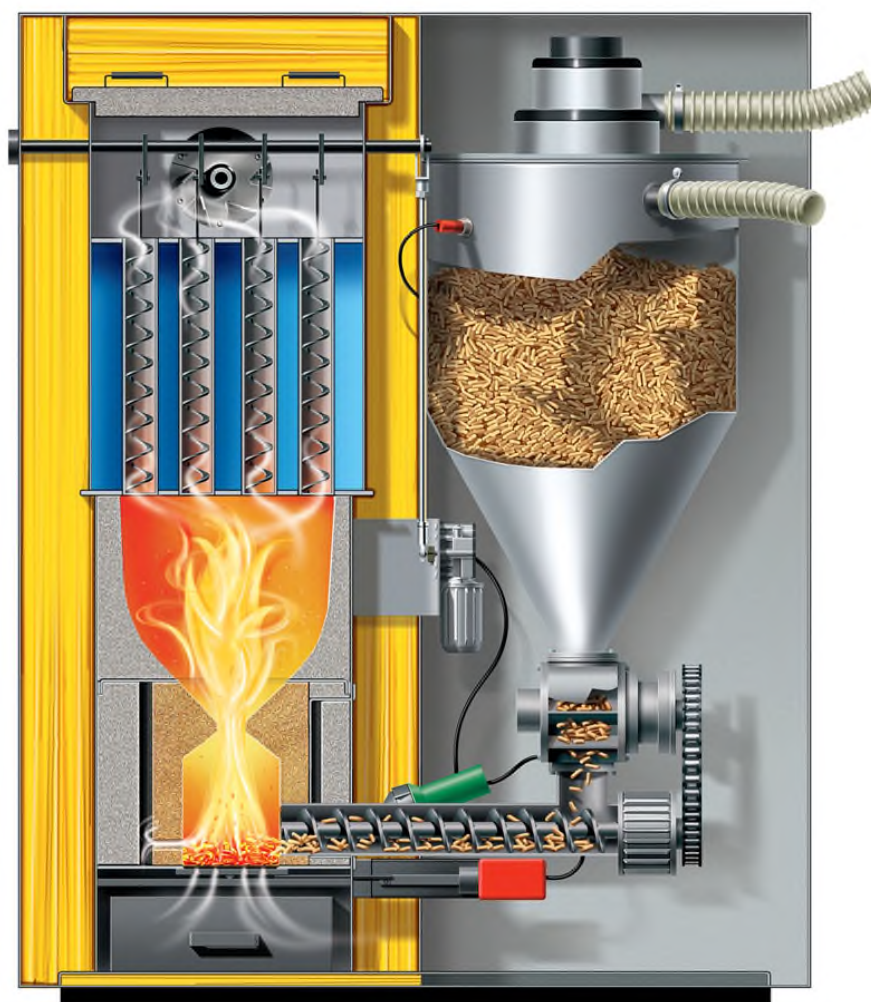


SH.I.NABIYEV, Q.B.UMAROV

YOQILG'IVAYONISHNAZARIYASI



NAMANGAN-2021

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

NAMANGAN MUXANDISLIK-QURILISH INSTITUTI

YOQILG'I VA YONISH NAZARIYASI

Oliy o'quv yurtlarining 5310100- Energetika (Issiqlik energetika) yo'nalishi
talabalari uchun o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan

NAMANGAN – 2021

SH.I.NABIYEV, Q.B.UMAROV.

«Yoqilg'i va yonish nazariyasi» o'quv qo'llanmasi.

Ushbu o'quv qo'llanmada energetik yoqilg'i va uning turlari, qazilma yoqilg'i turlarini kelib chiqishi, yoqilg'ini element tarkibi, shartli yoqilg'i, qattiq yoqilg'ini yoqishga tayyorlash, suyuq yoqilg'i gazsimon yoqilg'i to'g'risidagi ma'lumotlar keltirilgan.

O'quv qo'llanma 5310100- Energetika (Issiqlik energetika)si ta'lim yo'nalishi o'quv dasturi asosida oliy o'quv yurti talabalariga mo'ljallab yozilgan.

Taqrizchilar:

M.Mamatqulov – Toshkent kimyo-texnologiyalari instituti dotsenti

M.Muradov - NamMQI, Energetika kafedrasida dotsenti.

Namangan muhandislik-qurilish instituti ilmiy kengashining 2021 yil 26 fevraldagi № 9-sonli yig'ilishida muhokama qilingan va chop etishga tavsiya etilgan.

MUNDARIJA

KIRISH	5
1. QAZILMA YOQILG'I TURLARINI KELIB CHIQISHI	
1.1. Energetik yoqilg'i va uning turlari.....	13
1.2. Qattiq yoqilg'i.....	14
1.3. Neft va tabiiy gaz.....	16
2. YOQILG'ILARNING ASOSIY TAVSIFI. YOQILG'ILARNING TARKIBI VA MASSALARI.	
2.1. Yoqilg'ini element tarkibi.....	18
2.2. Yoqilg'ini dastlabki massasi turlari.....	21
3. YOQILG'INI ISSIQLIK - TEXNIK TAVSIFLARI	
3.1. Yoqilg'i namligi.....	25
3.2. Mineral tuzlar tarkibi va miqdori. Yoqilg'ini kulliligi. Yoqilg'i kulining xossalari.....	27
3.3. Yoqilg'ini yonish issiqligi.....	34
3.4. Yoqilg'ini yonish issiqligini aniqlash.....	37
3.5. Uchqur moddalarni chiqishi va koks qoldiqlarini xossalari.....	41
4. SHARTLI YOQILG'I	
4.1. Qattiq yoqilg'ini sanoat klassifikatsiyasi.....	46
4.2. Qattiq yoqilg'ini qayta ishlash	50
4.3. Uzoq vaqt saqlanishda qattiq yoqilg'ini xossalarini o'zgarishi.....	55
5. QATTIQ YOQILG'INING MINERAL QOLDIQLARI VA ULARNING TAVSIFI	
5.1. Qattiq yoqilg'ini yoqishga tayyorlash.....	57
5.2. Qattiq yoqilg'ini dastlabki tayyorlash.....	59
5.3. Chang tayyorlash tizimlari.....	60
5.4. Chang tayyorlash jixozlari.....	65
6. SUYUQ VA GAZSIMON YOQILG'ILAR	
6.1. Suyuq yoqilg'i.....	71
6.2. Neftni qayta ishlash.....	72

6.3. Mazut xossalari.....	74
6.4 Gazsimon yoqilg'I	82
7. Bioyoqilg'I	84
Ilova.....	86
Adabiyotlar ro'yxati	93

KIRISH

Hozirda, yoqilg'iga to'xtovsiz talab ortayotgan bir vaqtda energetik resurslarni iste'moli, yani yoqilg'ini ratsional va tejali ishlatish zarurati tug'iladi. Bu hozirgi zamonimizning eng ahamiyatli muammolaridan biri hisoblanadi.

Dunyoda energetikasida elektr energiyani 80% dan ortiqrog'ini qazilma yoqilg'ini TES larda yoqish yo'li bilan olindi. Bunda yoqilg'ining asosiy energiya tashuvchilar bo'yicha taqsimlanishi quyidagilarga to'g'ri keladi:

Ø Neft – 37%

Ø Gaz – 24%

Ø Ko'mir – 24%.

Lekin rivojlangan davlatlar orasida, misol uchun, Fransiyada ishlab chiqarilayotgan elektr energiyani 85% atom energiyasiga to'g'ri keladi. Norvegiyada esa energiyaning deyarli 99% gidroelektr stansiyalarda ishlab chiqiladi (Bu o'quv qo'llanmada keltirilgan barcha statistik ma'lumotlar XXI asrni boshlariga tegishli va mutlaq aniq emas, ular faqat energetikani rivojlanish umumiy tendensiyani aks ettiradi xolos).

Yoqilg'i energiya resurslarini ishlatish tobora ortib bormoqda, masalan, agarda o'tkan asrni boshida energiya resurslarini iste'molini 2 barobar ortishiga 36 yil ketgan bo'lsa (1900-yil 950mln t.sh.yo, 1936-y 1900mln t.sh.yo), keyingi ikki marta ortishiga 22 yil (1958- yil 3800 mln t.sh.yo) kuzatilgan. Undan keyin 1978 – yil (ya'ni 15 yildan keyin), 1986-yil (ya'ni 13 yildan so'ng) va 1995-yil (ya'ni 12 yildan) keyin kuzatilgan.

Ishonch bilan ta'kidlash mumkinki, inson faoliyatini hozirgi talablarida energiya resurslarini iste'moli to'xtovsiz ortib boradi. Yana shuni ta'kidlash muhimki, bu dunyoda XX asr energiya balansida neft va gaz ulushini ortib borishi 1900-yil – 4%, 1950-yil – 33%, 1980-yil – 65% to'g'ri keladi. Ammo tabiiy resurslar cheksiz emas. G'arbiy Sibirda, Yaqin Sharq mamlakatlarida va boshqa joylarda juda katta neft zaxiralarini topilishiga qaramasdan yoqilgan energetik resurslarni ishlatishga yondashishni o'zgartirishga to'g'ri keladi. Ekspertlar fikricha gaz va ayniqsa, neft zaxiralari 50 yilga yetadi.

Bundan ahamiyatliroq faktor – bu ekologik xavfsizlikdir. Parnik effekti va oxirgi ishlardagi iqlimni global buzlishlari (katakliizmlari), bundan keyin qanday yashash kerakligi to'g'risida o'ylashga majbur etmoqda.

Termoyadro sintezi va albatta, vodorod energetikasini istiqbolli yo'nalishi deb hisoblash mumkin. Vodorodni yoqish mahsuli - bu suv (suv bug'i)dir. Agar bu suvni (vodorod va kislorodga) tashkil etuvchilarga ajratsa, u holda chiqindisiz va zararsiz jarayon hosil bo'ladi. "Kichkina" muammo bor – yerda erkin vodorod yo'q. Uni hosil qilish uchun energiya kerak. Uni qayerdan olamiz? Qayta tiklanuvchi deb nomlanadigan energiya manbaalari (quyosh, shamol, suv ko'tarilishi va ortga qaytarilishi, issiqligi va h.k) yordamida?

Lekin, ularni ulushi dunyo energo-balansida ham juda kam, Rossiyada, O'zbekistonda umuman yo'q desa bo'ladi. Demak yana qazilma yoqilg'ilarga murojaat qilishga majburmiz.

Yoqilg'i - energetika balans nima? YoEB – kirayotgan (energiya manbaalari) va sarflanayotgan (iste'molchilar) mos ravishda ishlab chiqilgan va ishlatilgan energiya orasida miqdoriy bog'lanishni o'rnatadi.

Ixtiyoriy yoqilg'ini yoqish ixtiyoriy tuzilmasi yoqilg'ining ximik energiyasini yonish mahsulotlarini issiqlik energiyasiga aylantirishga mo'ljallangan u esa, o'z navbatida, boshqa ishchi jismlariga uzatiladi (suv, bug'), yoki mexanik energiyasiga aylantiriladi. Yoqilg'ini ichki energiyasini issiqlik energiyasiga aylanishi uni yonishi natijasida sodir bo'ladi.

Yonish bu-murakkab fizika-kimyoviy jarayon bo'lib, bunda kimyoviy reaksiyalar boshqa harxil fizik xodisalar bilan birgalikda o'tadi, va yonish reaksiyalarini intensivligi bevosita quyidagi fizik xodisalarga bog'liq bo'ladi:

- uzatiladigan yonuvchi moddalar (yoqilg'i) va oksidlovchi (xavo) harakatiga;
- struyali oqim ayrodinamikasiga ;
- dastlabki moddalarning va gaz oqimidagi reaksiya mahsulotlarini turbulent va molekulyar oqimiga;
- reaksiya davomida ajralayotgan issiqlik uzatilishiga;

- o't olish va olovni tarqalishiga;
- yonish sohasidan yonish mahsulotlarini olib tashlanishiga.

Yonish jarayonining qonuniyatlarida quyidagilarga e'tibor beriladi:

- har-xil yoqilg'ilarni yondirishni eng samarali tashkil etish;
- mavjud bo'lgan yondirish usullarini intensivligini va tejamkorligini oshirish;
- yangi yanada zamonaviyroq yondirish usullarini ishlab chiqish yo'llarini belgilash.

I. QAZILMA YOQILG'I VA UNING TURLARINI

1.1. Energetik yoqilg'i va uning turlari.

Yoqilg'i energetikani asosidir, chunki ishlab chiqarilayotgan barcha energiyani asosiy qismi organik yoqilg'ilarda ishlaydigan IES (TES) larga va texnologik jarayonlarga (misol uchun, chugun eritish uchun, po'lat ishlab chiqarishda, mashinasozlikda, ximik texnologiyalarida va shunga o'xshash) to'g'ri keladi.

Energetik yoqilg'i deb ko'p miqdordagi energiyani olishga ishlatish uchun iqtisodiy ma'qul bo'lgan yonuvchi moddalarga aytiladi.

Yoqilg'ining tabiiy zaxiralarini qazib olishda, qayta ishlash va ishlatishda tashqi muhitga imkoniyati boricha kam zararli ta'sir ko'rsatish kerak bo'ladi.

Yoqilg'ini olish usuli bo'yicha *tabiiy* va *sun'iy* yoqilg'i turlari bo'ladi.

Tabiiy yoqilg'i to'g'ridan-to'g'ri tabiatdan qasib olinadi va ularga torf, qora va tosh ko'mirlar, antratsit, yonuvchi slaneullar, neft va tabiiy gaz kiradi.

Sun'iy yoqilg'i tabiiy yoqilg'idan qayta ishlash jarayonida olinadi.

Qattiq yoqilg'idan fizik-mexanik ishlov berish yoki termik parchalash yo'li bilan koks, yarim koks, yoqilg'i birikmalari (g'ishchalari) va har xil yonuvchi piroliz gazlari olinadi. Neftni termik qayta ishlash natijasida benzin, kerosin, solyar moyi, dizel yoqilg'isi, mazut olinadi. Energetik qurilmalarda asosan tabiiy yoqilg'ilar va mazut ishlatiladi.

Agregat holati bo'yicha yoqilg'ilarni qattiq, suyuq va gazsimon turlarga ajratiladi.

1.2. Qattiq yoqilg'i.

Qattiq yonuvchi qazilmalar (slanetsdan tashqari) ya'ni, torf, qora va tosh ko'mir, antratsitlar nazariy asoslarga ko'ra, o'simliklar organik massalarini uzoq vaqtli parchalanish (chirish) jarayoni natijasida hosil bo'ladi.

Ko'mir - organik moddadir. Ya'ni, ko'mir tarkibidagi atomlar qachonlardir tirik organizmlar tarkibida bo'lgan. Barcha tirik organizmlarning tanasida albatta muayyan salmoqli miqdorda uglerod bo'ladi. Odam tanasi ham taxminan 10% ga ugleroddan iborat. O'simliklar ham, xuddi boshqa tirik organizmlar singari asosan (99% gacha) asosan to'rt xil element atomlaridan - uglerod, vodorod, azot va kisloroddan iborat bo'ladi. Botqoqlik hududlarida o'sgan o'simliklar quriganida, ular asosan suvga tushadi yoki suv ostida qoladi va shu sababli, juda sekin parchalanadi. Natijada uning tanasini tashkil qilgan murakkab uglerod-vodorod-kislorod-azot kombinatsiyasili molekulalar juda sekinlik bilan, nisbatan sodda tuzilishga ega tarkibiy qismlarga - oddiy molekulalarga parchalanadi. Oddiy molekulalar esa ammiak yoki azot singari gazlar, yoki, suv singari suyuqliklar bo'lishi mumkin. Ushbu moddalar chiriyotgan o'simlik tanasini tark etadi. Ya'ni, azot, vodorod va kislorod o'simlik tanasidan chiqib ketadi. Uglerod molekulalarining bir qismi ham oddiy molekulalar ko'rinishida o'simlikni tark etadi. Lekin, o'simlik tanasidagi uglerod molekulalarining katta qismi baribir o'z joyida qoladi.

Shu tariqa, chiriyotgan o'simlik tanasi yillar o'tgan sari faqat va faqat sof ugleroddan iborat bo'lib boradi. Masalan, qurigan o'tin 50% gacha ugleroddan iborat bo'ladi. Qurish jarayonining ilk bosqichlarida u dastavval 60% gacha ugleroddan iborat bo'lgan *torf* moddasiga aylanadi. Masalan, Irlandiyaning botqoq yerlarida hali ham juda katta miqdorda torf mavjud. Irlandlar botqoqni ataylab quritib, ichidan torfni ajratib olib yonilg'i sifatida ishlatishadi. Torf muttasil botqoq, tuproq va balchiq tagida qolib ketsa, uning chirish jarayoni yanada sekinlashadi, lekin to'xtab qolmay baribir davom etaveradi. Natijada, millionlab yillardan keyin bunday torfda uglerod miqdori 67% gacha yetadi va u *qo'ng'ir ko'mir*ga aylanadi. Qo'ng'ir ko'mirning eng qop-qora va eng qattiq shaklini *gagat* deyiladi. Gagatni me'morchilikda bezak elementi sifatida dekoratsiyalar uchun ham qo'llangan paytlar bo'lgan. Lekin hozirda gagat deyarli qurilishda ishlatilmaydi va uni ham ko'mir tarzida yoqib yuboriladi.

Qo'ng'ir ko'mir ham yer ostida qolishda davom etib, chirish jarayoni yana davom etsa, undagi uglerod miqdori borgan sari oshib boradi va yana ma'lum vaqt (millionlab yil) o'tgach, u *toshko'mir*ga aylanadi. Toshko'mir 88% gacha uglerod atomlaridan iborat bo'ladi. Mazkur jarayon 95% uglerod atomlaridan iborat *antratsit* hosil bo'lishi bilan yakunlanadi.

Qazilma yoqilg'i turlarini shakllanish jarayoni va xossalari boshlang'ich o'simlik materialiga va uni qayta hosil qilish sharoitlariga bog'liq. Bundan kelib chiqib ko'mirni ikki turga ajratiladi: kelib chiqishi gumusli va sapoprelli (gumus – chirindi, sapoprel – chiriyotgan balchiq).

Gumus turidagi ko'mirlarni ko'mir hosil qiluvchi boshlang'ich modda har yili o'lib borayotgan ko'p xujayrali yer ustidagi o'simlik massasi, daraxtlar, butalar, o't va boshqalar hisoblanadi. Bu massa botqoqlangan joylarda yig'ilib borib arzimagan havo bilan tasirlashib qisman oksidlanadi va kukunga aylanadi.

Bunday o'zgarish jarayonida dastlabki o'simlik massasi chirndiga (gumusga) aylangan, bu esa qattiq yonuvchi qazilmalarni – gumus turidagi ko'mir turlarini hosil bo'lishiga dastlabki xomashyo hisoblanadi. Organik massasi o'zgarishi natijasida uning tarkibidagi uglerod ko'payishi bilan undagi kislorod, vodorod va azot kamayadi.

O'zgarish jarayonlari har xil sharoitlarda (tempratura, bosim, muhit) bo'lib o'tadi va har xil intensivlik bilan (tezlikda) amalga oshadi.

Shuning uchun yoqilg'ini ko'mirlanish darajasi – eng bo'sh bog'langan tarkibida kislorodi bor tashkil etuvchisidan (komponentidan) xoli bo'lish va uglerod bilan boyish har xil usulda bo'ladi. Qattiq yoqilg'ini ko'mirlanish darajasi, ya'ni, ximik qarishi hamma vaqt ham uning geologik yoshiga to'g'ri kelavermaydi. Geologik yoshi deganda, ko'mir paydo bo'lish jarayonining vaqti tushuniladi.

Ko'mirlanish darajasi bo'yicha qattiq yoqilg'ini quyidagi tartibda terish mumkin: torf, qora ko'mir, tosh ko'mir, antratsit.

Bulardan eng yoshi – torf: parchalangan va yarimparchalangan o'simliklarda uchraydigan strukturasiz qora massadir.

“Yoshi” bo’yicha keyingisi qorako’mir – yersimon yoki qora bir jinsli massa. Havoda saqlanganda u qisman oksidlanadi va kukun bo’lib sochiladi.

Qorako’mirdan keyin tosh ko’mir hosil bo’ladi, odatda mustahkamligi yuqoriroq va g’ovakligi kamroq bo’ladi va eng oxiri – antratsidlar. Ular yuqori qattiqligi va tarkibidagi uglerodning foizi eng kattaligi bilan boshqalardan ajralib turadi (95% gacha).

Sapoprel sinfidagi ko’mirlarning xosil bo’lishi biroz boshqacha sodir bo’ladi. Dastlabki ko’mir hosil qiluvchi modda sifatida past o’simliklar (suv o’simliklari, lishayniklar va b.), bakteriyalar, qo’ziqorinlar, zamburug’lar hamda mikroorganizmlar (plankton) bo’ladilar. Ular ko’llar va bo’g’ozlarda hamda sayoz dengizlar tubiga cho’kib deyarli havosiz parchalanadilar.

Parchalanish natijasida qattiq qoldiq hosil bo’lgan – chiruvchi chiqindi (Sapoprel) hisoblanadi. Sapoprelolish o’simliklar qayta shakllanish qattiq mahsulotidan (gumusdan) ichidagi tashkil qiluvchi vodorod, mum, yelimli moddalar ko’pligi va nisbatan kislorod va mineral qirindilar kamligi bilan farqlanadi. Sapoprelni o’zgarishini torf bosqichi jips strukturasisiz qattiq massa hosil bo’lishi bilan tugallanadi. Undan keyingi ko’mirlanishi sapoprelli ko’mirlar hosil bo’lishiga olib keladi. Bu ko’mirlarning qora ko’mir bosqichi – bogxedlar deb yuritiladi.

Bogxedlardan boshqa sapopreldan paydo bo’lgan qattiq yonuvchi qazilmalar nisbatan kam uchraydi. Gumus yoki sapoprel materiallari ortiq bo’lgan aralash ko’mirlar mavjud. Bu sinf qattiq yoqilg’ilariga sapopreldan hosil bo’lgan neftga o’xshash organik mineral moddalarni o’ziga shimib olgan ko’p kulli, loy – ohakli, qattiq mineral jinslar kiradi.

Ko'mir yer ostida hosil bo'lganligi uchun, unda uchuvchan gazlar deyarli bo'lmaydi. Ko'mirni yondirish qiyin bo'lgani bilan, lekin uni yoqib olinsa, olinadigan issiqlik o'tinnikidan kuchliroq bo'ladi. Yarim kilogramm ko'mir beradigan issiqlik miqdori, yarim kilogramm o'tinnikidan ancha kuchli bo'ladi.

Antratsitning olovi esa deyarli is va tutun chiqarmaydi. Toshko'mirda esa ugleroddan boshqa element atomlari ham muayyan miqdorda mavjud bo'lgani uchun, toshko'mir yonganida aynan o'shalar tutun va is hosil qilib chiqadi. Toshko'mirni uy sharoitida yoqilsa, uning tutuni nafas bilan birga odam tanasiga tushishi mumkin va bu juda xavfli. Shu sababli ham maishiy isitish uchun imkon qadar antratsitdan foydalangan ma'qul.

Tabiatda toshko'mir antratsitdan ko'ra ko'proq tarqalgan. Po'lat eritish zavodlari va ko'p miqdorda ko'mir ishlatadigan boshqa korxonalar asosan toshko'mir yoqadi. Shu sababli bunday yirik korxonalar joylashgan hududlarda havoda is gazi miqdori ko'pligidan tutun hidi doim anqib turadi. Ustiga ustak, tutun tarkibidan qaytib ajralib chiqqan qurum yerga qaytib tushadi va atrof muhitni yanada ifloslaydi. Ko'mir yoqishga asoslanib ishlaydigan yirik sanoat korxonalarini atrofidagi hududlarning har bir kvadrat kilometriga yiliga 400-500 tonna atrofida qurum o'tiradi.

Ko'mir hosil bo'lishi uchun juda ko'p o'simliklar yer ostida chirishi kerak bo'ladi. Olimlarning hisoblashicha, olti metr qalinlikdagi zich o'simlik moddalarining yer ostida chirishidan atiga yarim metr ko'mir qatlami hosil bo'ladi. Agar trillion tonna ko'mir qazib olingani haqidagi hisobotlarni eshitgan bo'lsangiz, uning hosil bo'lishi uchun, qanday ulkan miqdordagi o'rmon gurkirab o'sishi, keyin qurishi va botqoq yoki tuproq ostida qolib chirishi hamda, bu jarayonda ko'mir hosil bo'lishi uchun millionlab yillar o'tishi kerak.

Bir paytlar ko'mir juda qimmat bo'lgan va o'rmonlarda o'tin mo'l bo'lgan zamonlarda odamlar ko'mirni o'tindan o'zlari tayyorlashar edi. Buning uchun ular muayyan miqdordagi o'tinni olib, uni chuqurchaga tashlashgan va ustiga tuproq tortib, yoqib qo'yishgan. Agar o'tinni shunchaki ochiq havoda yoqilsa, u butunlay yonib ketadi va natijada faqat kul qoladi. Tuproq ostida esa, kislorod yetishmagan

muhitda yongan o'tinda uglerod katta qismi yonmay saqlanib qoladi. Tuproqni olib tashlansa, o'tin qop-qora ko'mir moddasiga aylangan bo'ladi. Bunday usulda olingan ko'mirni *pistako'mir* deyiladi. Pistako'mir ham oddiy ko'mir singari, o'tindan ko'ra yaxshiroq effekt berib yonadi. Lekin bu usulda pistako'mir olish anchayin isrofgarchilikka asoslangan jarayon sanaladi. Hozirda o'tindan pistako'mir tayyorlash uchun eng optimal texnologik jarayonlar ishlab chiqilgan. Ushbu jarayonda ajralib chiqadigan suyuqlik, gaz va bug'larni ham foydali ishga yo'naltirish imkoni yo'lga qo'yilgan.

Pistako'mirni juda mayda qilib tuyib, kukun holiga keltirilsa, u ko'plab turdagi molekulalarini *adsorbsiyalash* xossasiga ega bo'ladi. Ya'ni, pistako'mir kukuni sirtiga o'sha molekulalar mustahkam yopishib o'rnab qoladi. Odatda, molekula o'zi qanchalik yirik bo'lsa, pistako'mir kukuniga u shunchalik qattiq yopishadi. Bunday pistako'mir kukunini shuningdek *faollashtirilgan ko'mir* (yoki, *boyitilgan ko'mir*) ham deyiladi.

Faollashtirilgan ko'mir shuningdek gaz niqoblari, ya'ni, protivogazlarda ham ishlatiladi. Bunda, protivogazning filtr qutisi shunday faollashtirilgan ko'mir bilan to'ldiriladi. U orqali nafas olinganda esa, havo o'pkaga yetib borishdan avval ko'mir kukunlari orqali o'tadi. Faollashtirilgan ko'mir orqali o'tayotgan havo tarkibidagi azot va kislorod molekulalari to'siqqa uchramay, ravon o'tib ketadi. Zaharli gazlarning yirik molekulalari esa faollashtirilgan ko'mir zarralariga yopishib qolib, quti ichida tutilib qoladi.

Toshko'mirda va pistako'mirda uglerod atomlari betartib joylashgan bo'ladi. Atomlari bu tarzda betartib joylashadigan qattiq moddalarni *amorf moddalar* deyiladi. Bu so'z yunoncha "*morf*" - ya'ni, "shakl" so'ziga qo'shilgan "*a-*" old qo'shimchasi orqali yasalgan bo'lib, ushbu old qo'shimcha yunon grammatikasida so'zga nisbatan inkor ma'nosini bag'ishlaydi. Ya'ni, amorf degani shaklsiz degani bo'ladi. Tarkibidagi atomlari batartib, to'g'ri qator va ustunlar bo'ylab bir tekis joylashgan qattiq jismlarni fanda *kristall moddalar* deyiladi.

Grafit - ugleroddan tarkib topgan kristall moddadir. Grafit konlari yer osti qazilma qatlamlarida joylashgan bo'ladi. Shuningdek, grafitni ko'mirda tayyorlash

ham mumkin. Ko‘mirni muayyan sharoit ostida qizdirib, shu bilan birga undan elektr toki o‘tkazilsa, amorf modda shaklidagi ko‘mirning uglerod atomlari asta-sekinlik bilan to‘g‘ri tartib bo‘yicha saflana boshlaydi va jarayon yakunida u kristallanib, grafitga aylanadi.

Grafit ham ko‘mirning bir turi bo‘lgani uchun, u ham yonishi va yaxshigina issiqlik berishi mumkin. Lekin, oddiy ko‘mirdan farqli o‘laroq, grafit ancha yuqori haroratda, ya‘ni, 700 °C da yonadi. Bundan past haroratda grafit anchagina inert va xavfsiz modda bo‘lib, undan turli maqsadlarda qo‘rqmay foydalanish mumkin.

1.3. Neft va tabiiy gaz.

Tabiiy suyuq yoqilg‘i – xom neft – bu organik birikmalarni birlashmasi, yani asosan har xil uglevodorodlarni (metanli - C_nH_{2n+2} , naftenli – C_nH_{2n} , aromatli – C_nH_{2n-6} sinflar) hamda qandaydir miqdorda kislorod ichida mavjud bo‘lgan, oltingugurtli va azotli birikmalar, paraffin va saqichlarni o‘z ichiga olgan modda hisoblanadi.

Neft – rangli yog‘simon, qovushqoq suyuq modda (zichligi - 730 , 1040 kg/m^3) hisoblanadi. Neftdan asosan yengilroq moddalarni (benzin, kerosin, gasoil) olish uchun qayta ishlanadi. Neftni qayta ishlashdan keyin qolgan og‘ir qoldiq – mazutni energetik yoqilg‘i sifatida ishlatiladi.

Tabiiy gaz -ma‘lum miqdorda suv bug‘i va mexanik qirindilar (chang va saqichlar) ichida bo‘lgan yonuvchi va yonmaydigan gazlar aralashmasidir.

Neft va gazni hosil bo‘lishi to‘g‘risida har xil tasavvurlar mavjud. Eng ehtimollirog‘ va haqiqatga yaqinrog‘i bu organik nazariyasi hisoblanadi. Bu nazariya bo‘yicha neft va gaz hosil bo‘lishiga sapoprelasos bo‘lgan bo‘lib, uni qayta o‘zgarish jarayoni katta chuqurlikda yuqori bosim va haroratda oqib o‘tganligidir.

Tabiiy katalizatorlar (misol uchun tarkibiga kiruvchi loy, radiaktiv elementlar v.b) ta‘sirida sapoprelada har xil molyar massali suyuq uglevodorodlar ya‘ni, neft va gazsimon aralashmalar (asosan, metan qatoridagi uglevodorodlar – tabiiy gazlar) hosil bo‘ladi.

Shunday qilib, gazlar neft bilan birgalikda hosil bo'ladi. Og'irroq tashkil etuvchilarni aksariyat qismi neftda erigan va asosan yengilroqli etuvchilardan tashkil topgan qismi esa, neft sathi ustida yig'iladi.

O'zini singish qobiliyati tufayli tabiiy gazlar g'ovak tog' jinslarida aralashib, o'zi hosil bo'lgan joydan uzoq masofalarga singadi va u yerda yig'ilib sof gaz konlarini hosil qiladi.

O'simlik tanasi suv ostida chirishi jarayonida undagi uglerodning ma'lum qismi vodorod bilan birikma holida uchib chiqib ketadi. Ushbu birikma molekulari beshta atomdan iborat bo'ladi. Ulardan to'rttasi vodorod va bittasi uglerod atomi bo'ladi.

Mazkur birikma kimyo fanida *metan* deb nomlanadi va u gaz holatida bo'ladi. Metan odatda, suv ostida o'simliklar chirishi ro'y beradigan botqoq hududlari ustidagi havo muhitida mavjud bo'ladi va to'planadi. Shu sababli, uni shuningdek *botqoq gazi* ham deyiladi.

O'simliklarning shunday suv ostida chirishi jarayonida hosil bo'lgan metanning hammasi ham havoga chiqib ketmaydi, balki, o'simlikdan hosil bo'layotgan ko'mir ichida qolib ketadi. Shu sababli ham, ko'mir konlarini o'zlashtirish jarayonida shaxtyorlar yer ostida ko'mir plastlarini maydalayotganda, shaxtalarda metan gazi hosil bo'lishi va yig'ilib qolishi kuzatiladi. Bu esa juda xatarlidir. Chunki, avvalo metan nafas olish uchun yaroqsiz bo'lib, nafas yetishmovchiligiga olib keladi. Qolaversa, metan - tez alanganuvchan, yonuvchan va havo bilan muayyan nisbatda konsentratsiyalanganida, o'z-o'zidan portlash xossasiga ega. Shaxtyorlar metanni *kon gazi* ham deyishadi.

Uglerod atomlarining boshqa elementlar atomlaridan keskin farq qiluvchi muhim jihati shundaki, uglerod - uzun zanjir va halqalardan, hamda, zanjir va halqalar kombinatsiyasidan iborat molekulyar birikmalar hosil qila oladi. Boshqa elementlar esa birikmalar hosil qilishda ko'p bilan bir necha o'ntagacha atomlardan iborat uncha katta bo'lmagan molekularlar hosil qila oladi xolos. Uglerod zanjirlaridan iborat molekularlar esa, yuzlab, minglab va hatto millionlab atomlardan iborat bo'lishi mumkin. Faqat uglerodgina barqaror hayotiy

kimyoviy jarayonlarni ta'minlay oladigan murakkab va yirik molekulalar hosil qila oladi. Boshqa hech qanday element bunday xossaga ega emas. Shu sababli ham uglerod - *hayot elementi* deyiladi. Yer biosferasidagi hayot shakli ham shu sababli *uglerodli hayot shakli* deyiladi.

Ba'zan, o'simlikning chirish jarayonida uglerod va vodorodning biroz ushlanib qolishi, ya'ni, o'simlik tanasini darhol tark etmay, ma'lum muddat qolib ketishi ro'y beradi. Natijada, uglerod va vodorod atomlarining bir-biriga bog'langan uzun zanjirlari va halqalaridan iborat ko'plab xildagi turli birikmalar hosil bo'ladi. Uglerod va vodoroddan iborat shunday birikmalar fanda *gidrokarbonatlar* yoki, *uglevodorodlar* deyiladi.

Tabiiy holatda hosil bo'ladigan shunday uglevodorodlar ichida eng muhimi - *neft* sanaladi. XX-asr jahon energetikasi va transport yoqilg'isining asosiy harakatlantiruvchi kuchi - neft bo'lgani sir emas. U yirik davlatlar qo'lida geosiyosiy ta'sir richagi bo'lish bilan birga, butun boshli mamlakatlar va hududlar iqtisodiyotining hal qiluvchi eng muhim omili ham bo'lib chiqdi. Boy neft zaxiralariga ega mamlakatlar XX-asrda keskin neft inqilobi evaziga birdaniga iqtisodiy qudratli mamlakatlarga aylanishdi va ularda aholi farovonligi keskin ortdi. Bunday mamlakatlarga asosan Yaqin Sharq va ayniqsa Fors ko'rfazi mamlakatlarini misol qilib keltirish mumkin. Bu holat va tasdiq XXI-asrning dastlabki choragi uchun ham albatta o'rinlidir. Chunki, neft va umuman uglevodorod zaxiralari hamon eng muhim geosiyosiy ta'sir vositasi bo'lib qolmoqda va boylik hamda, hashamatning asosiy manbaiga aylangan.

Olimlar neft zaxiralari million yillar mobaynida suv ostida chirigan o'simlik qoldiqlaridan hosil bo'lgan degan fikrda to'xtamga kelganlar. Neft ham ko'mir singari yaxshigina yonadi va uning suyuq modda ekanligi, neftni yoqishni osonlashtiradi. Neft tarkibida uglevodorodlarning bir necha xili mujassamlashgan bo'ladi va ularni fraksion haydash orqali o'zaro ajratib, kerakli birikmalarga taqsimlash mumkin.

Nisbatan kichikroq molekulali uglevodorodlar pastroq haroratlarda qaynaydi; molekulasi kattaroq bo'lgan uglevodorodlar qaynashi uchun esa

balandroq harorat kerak bo'ladi. o'rtacharoq o'lchamli molekulalardan avtomobillar uchun asosiy yoqilg'i bo'lgan *benzin* olinadi. Maydaroq molekulalardan esa pertrole-efir olinadi. U kimyoviy tozalashda qo'llaniladi. Molekulasi yirikroq bo'lgan uglevodorodlardan *kerosin, mazut, motor moylari, vazelin* va ho kazolar olinadi.

Uglevodorodlar ichida eng sodda tuzilishga ega modda bu - biz yuqorida ham qayd etgan metandir. Metan neft tarkibida, botqoqliklar ustidagi havoda va ko'mir shaxtalarida mavjud bo'ladi. Maishiy xo'jalik uchun quvurlarda uzatiladigan tabiiy gazning 90% qismini aynan metan tashkil qiladi.

Barcha uglevodorodlar, hamda, tarkibida uglerod va vodoroddan tashqari kislorod va azot ham tutadigan ayrim birikmalar *organik birikmalar* deyiladi. Bunday nomlanishiga sabab, bunday molekulalar tirik organizmlar tarkibida shakllangan bo'ladi. Biroq, 1928-yilda, tarixda ilk bora organik molekulani laboratoriya sharoitida turli mineral moddalardan sun'iy sintez qilishga muvaffaq bo'lindi. o'shanadan buyon, kimyogarlar organik molekulalarning minglab turlarini sun'iy sintez qilishga va sanoat miqyosida olinishini yo'lga qo'yishga ham erishdilar.

Organik birikmalardan, ya'ni, tarkibida uglerod tutadigan moddalardan ayrimlarini sanab o'tamiz: shakar, kraxmal, yog'och, zaytun moyi, ipak, paxta, neylon, selluloid, sellofan, qog'oz, rezina, penitsillin, hamda shu kabi million-million organik birikmalar hamda, ularning uyg'unliklarini esga olish mumkin. Barcha tirik organizmlar organik birikmalardan tashkil topgan bo'ladi. Ularning esa sanog'ining adog'i yo'q. Organik birikmalarning asosiy manbai - neft sanaladi. Yana bir muhim organik - tarkibida 88% gacha uglerod tutadigan toshko'mirdir.

Agar toshko'mirni havosiz muhitda qidirilsa, uning tarkibidagi barcha ortiqcha atomlar va ayrim uglerod atomlari ham gaz ko'rinishida uchib chiqib ketadi. Agar shu tarzda bir tonna toshko'mir qizdirilsa, taxminan 3000 m³ *toshko'mir gazi* olish mumkin. Toshko'mir gazi ham asosan metan va

vodoroddan iborat bo‘ladi. Bunday gazni ham xuddi tabiiy gaz singari, maishiy xo‘jalik uchun, uylarni isitishda va ovqat tayyorlashda ishlatish mumkin.

Aynan shunday 1 tonna toshko‘mirdan 8 litrga yaqin *toshko‘mir qatroni* olish mumkin. Smola ko‘rinishidagi ushbu modda ko‘plab sondagi organik birikmalarning aralashmasi bo‘lib, undan kimyogar-texnolog mutaxassislar turli bo‘yoq moddalar, tibbiy mahsulotlar va ho kazolar ishlab chiqaradilar. Xuddi o‘sha bir tonna toshko‘mirdan taxminan 12 kg miqdordagi *sulfat ammoniy* ko‘rinishida azot ham ajraladi. Bu modda ham xalq xo‘jaligida keng qo‘llanish sohalariga ega.

Ushbu sanab o‘tilgan ushbu moddalar hammasi uchib chiqib ketgandan keyin, oxirida deyarli sof uglerod qoladi. Bunday uglerodni *koks* deyiladi. Ko‘mirni shuningdek yuqoridagi jarayonlarni teskarisiga qaytalash uchun ham ishlatish mumkin. Ya'ni, biz yuqorida vodorodning uchib chiqib ketishi va oxirida sof uglerod qolishi bilan bog‘liq kimyoviy-fizik jarayonlarni gapirib o‘tgan bo‘lsak, endi ko‘mirga vodorodni biriktirish orqali sodir bo‘ladigan jarayonlar haqida ham suhbatlashamiz. Bunday usul bilan, ko‘mirni vodorod bilan boyitib, uni benzina va boshqa neft mahsulotlariga aylantirish mumkin. Bunday jarayon, xuddi yog‘larni gidrogenlash bilan bir xil jarayon bo‘lib, lekin, ko‘mirdan benzin va boshqa neft mahsulotlari olish jarayoni iqtisodiy jihatdan qimmat sanaladi va o‘zini oqlamaydigan texnologiya sanaladi.

Uglerod katta miqdordagi havo muhitida yonganida, uning atomlari havodagi kislorod atomlari bilan birikadi va natijada, *karbonat angidrid gazi* hosil bo‘ladi. Karbonat angidrid gazi molekulasi uchta atomdan iborat bo‘ladi. Ulardan bittasi uglerod va ikkitasi kislorod. Eng qizig‘i shuki, uglerodning qanday shakli yonayotganidan qat'iy nazar, baribir yonish natijasidan ushbu gaz hosil bo‘laveradi. Koks yonayaptimi, oddiy ko‘miri, grafiti, yoki olmosmi - buning ahamiyati yo‘q.

Basharti, uglerod boshqa atomlarni ham o‘zida tutgan molekulaning bir qismi sifatida ishtirok etsa ham, u baribir uglekislota hosil qiladi. Benzin o‘z molekulasi tarkibida uglerod va vodorod tutgani bilan, yonish natijasida karbonat angidrid gazi hosil qiladi. Shuningdek, bizning organizmimizda ham, ozuqa orqali

tanamizga kirgan organik moddalar tarkibidagi uglerod nafas chiqarishimizda yana karbonat angidrid gazi sifatida chiqib ketadi.

Musaffo havo tarkibida karbonat angidrid gazi juda oz miqdorda bo'ladi. Aniqroq aytadigan bo'lsak, umumiy havo hajmining atiga 1/30% qismini ushbu gaz tashkil qilishi mumkin xolos. Va u ham bo'lsa, biz nafas oladigan havodir. Biz chiqargan nafasda esa, kislorod o'pkalarda olib qolinishi boisidan va uning o'rniga karbonat angidrid gazi qo'shilishidan, ushbu gazning ulushi endi 4% gacha yetadigan miqdorda bo'ladi. Shungdek, karbonat angidrid gazi vulqonlardan ham muttasil chiqib turadi.

Albatta, sizda haqli savol tug'ilishi mumkinki, nega unda butun havo muhiti asta-sekin karbonat angidrid bilan to'lib ketmayapti? - deb. Bizning baxtimizga, tabiat muvozanati shunday tartib bilan qoim qilinganki, o'simliklar o'zi uchun organik birikmalarni hosil qilishda karbonat angidriddan foydalanadi. Mazkur jarayonda o'simliklar karbonat angidridni yutib, kislorodni chiqaradi. Hayvonlar va odam esa, kislorodni yutib, karbonat angidrid chiqaradi. Shu tariqa, tabiatda muvozanat saqlanib turadi.

Karbonat angidrid nafas olish uchun yaroqsiz va muayyan darajada zararli hamdir. Nafas olish jarayoni inson uchun xavfsiz bo'lishi uchun, havodagi karbonat angidrid miqdori 5% dan oshmasligi kerak. Karbonat angidrid miqdorining ortib ketishi odam salomatligida salbiy belgilarni namoyon qiladi va bunday muhitda nafas olgan inson, diqqinapas bo'lib, o'zini yomon his qila boshlaydi. Havodagi karbonat angidrid 40% ga yetganida u o'limga olib keladi.

Agar karbonat angidridni -79°C gacha sovitilsa, u suyuq fazani istisno etgan holda, birdaniga qattiq modda holatiga, ya'ni, karbonat angidrid muziga aylanadi. Uni yana isitilsa, masalan, xona haroratida qoldirilsa, mazkur karbonat angidrid muzi yana suyuq fazani istisno qilib, darhol biryo'lasigazga aylanadi. Karbonat angidrid suyuq holatda barqaror turishi uchun o'ta yuqori bosim sharoiti taqozo etiladi. Qattiq jismning suyuq fazani istisno etgan holda biryo'la gazga aylanishini fanda *sublimatsiya* deyiladi.

Qattiq holatdagi karbonat angidridni, ya'ni, karbonat angidrid muzini *quruq muz* deyiladi. Quruq muzni turli maqsadlarda, jumladan, ichimliklarni sovitish muddaosi bilan ham, shuningdek, sahnalarda tutun effekti paydo qilish uchun ham qo'llaniladi. Bunday muz suyuqlanmasdan darhol gazga aylanib, bug'lanib ketishi sababli, uni namlikdan himoyalani kerak bo'lgan, lekin, shu bilan birga sovitish talab etiladigan turli o'rinlarda keng qo'llaniladi. Quruq muz bilan ishlashda, xususan, uni qo'l bilan ushlashda ehtiyotkor bo'lish kerak. Chunki, quruq muzning harorati oddiy suv muzining haroratidan ancha past bo'ladi va bu tananing unga tekkan qismiga qattiq sovuq urushi o'tkazishi mumkin.

Karbonat angidrid gazi olish uchun *karbonatlar* deb nomlanuvchi muayyan turdagi kimyoviy moddalarga kislotalar bilan ta'sir ko'rsatish ham mumkin. o't o'chirgich vositalarining ayrim turlarida karbonat modda eritmasi va konsentratsiyalangan kislota ega idish mavjud bo'ladi. Bunday o't o'chirgich ishga tushirilganida, kislota va karbonat o'zaro aralashib, karbonat angidrid gazi hosil qiladi va uning shiddatli oqim bilan otilib chiqishi alangani o'chirishga yordam beradi.

Karbonat angidrid gazi havodan ikki barobar og'ir bo'lgani sababli, u uchib ketmaydi; aksincha, bu gaz havo muhitining eng pastki qatlamiga cho'kib, to'planib qoladi. o't o'chirishda karbonat angidridning aynan shu xossasi ishga solinadi. Yonayotgan moddaga karbonat angidrid oqimi yo'naltirilsa, u mazkur moddani har tarafdan o'rab oladi va natijada, yong'in o'chog'iga nisbatan kislorod kirmay qoladi. Bilasizki, yonish sodir bo'lishi uchun albatta kislorod ishtirok etishi kerak. Kislorod yo'q bo'lgandan keyin esa, alanga o'z-o'zidan o'chadi.

Pishiriqlarni tayyorlashda ham karbonatlardan tayyorlangan kukunlar va qattiq holatdagi kuchsiz kislotalar ishlatiladi. Kislota hali quruq va qattiq holda bo'lgan paytda, u karbonat bilan reaksiyaga kirishmaydi. Bunday kukunga suv ta'sir etganida, kislota eriy boshlaydi va u karbonat bilan ta'sirlashishga kirishadi. Natijada, karbonat angidrid gazi asta-sekinlik bilan ajralib chiqa boshlaydi. Xamir qizigani sayin uning ichida hosil bo'layotgan karbonat angidrid gazi pufakchalari ham ko'paya boshlaydi va natijada xamir shishib, ko'piradi. Agar siz pishiriqni

yeyayotganingizda uning ichidagi ko'p sonli g'ovak va teshiklarga e'tibor bergan bo'lsangiz, bilingki, ular xuddi o'sha karbonat angidridning pishiriq ichida hosil bo'lib, uni ko'tarib, keyin esa o'zi havoga chiqib ketgani sabablidir. Aynan ushbu karbonat angidrid gazi pufakchalari biz suyib iste'mol qiladigan pirog va boshqa pishiriqlarning bo'rsildoq va yumshoq bo'lishini ta'minlaydi.

Xamirturush ham xuddi shunday ta'sir ko'rsatadi. Aslida xamirturush mikroskopik o'simliklardan iborat desak ham mubolag'a bo'lmaydi. U qorilgan xamir ichida un tarkibidan o'tgan kraxmalga ta'sir ko'rsatadi. Ushbu ta'sirlashish jarayonida ham xamir ichida karbonat angidrid gazi hosil bo'ladi va natijada u ko'piradi. Xamirturushda ko'pitilgan xamirdan tayyorlangan non va boshqa pishiriqlarda ham ayni shu sababdan g'ovaklar mavjud bo'ladi. Ushbu g'ovaklar ham aynan o'sha karbonat angidrid gazining faoliyati tufaylidir.

Uglerod nisbatan kam hajmdagi havo muhitida yonsa, uning har bir uglerod atomiga ikkitadan kislorod atomi topilavermaydi va natijada, uglerod atomi faqat bitta kislorod atomi bilan birikish bilan cheklanib, bitta uglerod va bitta kislorod atomlaridan iborat *is gazi* molekulasi, ya'ni, *uglerod oksidi* hosil qiladi. Ushbu gaz ham karbonat angidrid bilan o'zaro o'xshash bo'lib, lekin, ushbu ikki gaz orasida o'ta muhim bo'lgan ikkita farq mavjud.

Birinchi: uglerod oksidi ikkinchi kislorod atomini o'ziga biriktira oladi; ya'ni, u kislorod bilan birikish jarayonida yonadi. Karbonat angidrid esa imkoniyati boricha kislorodga ega bo'lib ulgurgan bo'ladi va u yonmaydi; yuqorida u aksincha, o't o'chirish uchun ham qo'llanishini aytib o'tdik.

Ikkinchi: *is gazi* karbonat angidridga nisbatan xavfliroq. Ya'ni, u zaharli gaz sanaladi. Havo muhitida 1/8 ulushda *is gazi* yuzaga kelgan sharoit odam uchun o'ta xatarli bo'lib, bunday havodan yarim soat nafas olish o'limga olib keladi. Havoda 1/1000 ulushda *is gazi* mavjud bo'lgan sharoitda nafas olgan odamda bosh aylanishi va ko'ngil aynishi kuzatiladi. Uglerod oksidining zaharli ekanligi sababi, uning qon tarkibidagi qizil qon tanachalarini, ya'ni, gemoglobinni o'ziga biriktirib olish xossasidir. Gemoglobinning tana uchun ahamiyati esa favqulodda muhimdir. o'pkaga kirgan havodan kislorodni biriktirib olib butun tana bo'ylab

tarqatish vazifasini aynan gemoglobin bajaradi. Agar is gazi o'pkaga kirib kelsa, gemoglobin kislorod o'rniga aynan is gazi molekulalarini biriktirib tana bo'ylab tashiy boshlaydi. Natijada, organizmda kislorod yetishmasligi boshlanadi va tanada nafas siqa boshlaydi. Bo'g'ilish va diqqinafas holsizlik yuzaga keladi. o'simliklarga, bakteriyalarga va qoni boshqacha rangda bo'lgan jonivorlarga is gazi ta'sir qilmaydi.

Is gazining xatarli darajasini keskin ortishiga XX-asrda yuz bergan fan-texnika va sanoat inqilobi ham sabab bo'ldi. Hozirgi zamon industrial-texnologik sivilizatsiyamizning yirik ishlab chiqarish korxonalarini har kuni havoga minglab m³ miqdorda is gazi chiqarib tashlamoqda. Xususan, bu jarayonda ko'chalarimizni to'ldirib yurgan minglab sondagi avtomobillarning ham ma'lum miqdordagi salmoqli ulushi bor. Avtomobil dvigatelida yonayotgan benzin yoki metan gazi dvigatelda to'liq 100% yonmaydi va avtomobil tutuni tarkibida, is gazi shaklida havoga chiqib ketadi. Ochiq havoda is gazi molekulalari havoning o'zidagi kislorod atomlari bilan uchrashib, ulardan o'ziga biriktirib olishga kirishadi va natijada, nisbatan xavfsiz bo'lgan karbonat angidrid gazi hosil bo'ladi. Lekin, baribir is gazi butunlay yo'q bo'lib ketmaydi va u borgan sari yig'ilib borib, o'zi turgan havo muhitini aynitadi va undan nafas olgan odamlarga va jonivorlarga yomon ta'sir qiladi.

1.4. O'zini-o'zi sinash uchun savollar

1. Energetik yoqilg'i deganda nimani tushunasiz?
2. Yoqilg'ini olish usuli bo'yicha yoqilg'i turlarini sanab o'ring.
3. Tabiiy yoqilg'i nima va ularga nimalar kiradi.
4. Sun'iy yoqilg'ini qanday olinadi?
5. Agregat holati bo'yicha yoqilg'ilar qanday turlarga bo'linadi?
6. Qattiq yoqilg'ilarning hosil bo'lish jarayonini tushuntiring.
7. Boshlang'ich shakllanish jarayoniga ko'raqattiq yoqilg'ini qanday turlarga ajratiladi.
8. O'zgarish jarayonida dastlabki o'simlik massasi chirndiga qanday moddaga aylanadi?
9. Gumus turidagi ko'mir turlarini hosil bo'lishi jarayonini tushuntiring.
10. Ko'mirlanish darajasi bo'yicha qattiq yoqilg'ini qanday tartibda joylashtirish mumkin?
11. Sapoprel sinfidagi ko'mirlarning hosil bo'lishi jarayonini tushuntiring.
12. Xom neft tarkibida qanday organik birikmalar mavjud?
13. Neftni qayta ishlash natijasida qanday moddalar olinadi?
14. Tabiiy gaz nima?
15. Tabiiy gaz qanday hosil bo'ladi?

II. YOQILG'ILARNING ASOSIY TAVSIFI.YOQILG'ILARNING TARKIBI VA MASSALARI.

2.1. Yoqilg'i elementlarini tarkibi.

Yoqilg'ini tarkibi va sifati maxsus jihozlangan laboratoriyalarda yoqilg'ilardan o'rtacha namunasini olib kimyoviy va mexanik tashxis (analiz) orqali aniqlanadi.

Gazsimon yoqilg'i- qandaydir miqdorda qirindilar (suv va chang) ichida bo'lgan yonuvchi va yonmaydigan gazlar aralashmasidir. Gaz tarkibiga kiruvchi alohida gazlarning tarkibi va miqdori nisbatan oson gaz analizi bilan aniqlanadi.

Shuning uchun, gazsimon yoqilg'i tarkibini alohida gazlarning hajmiy ulushi ko'rinishida ifodalash qabul qilingan (CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} , C_5H_{12} , CO , H_2 , CO_2 , N_2 , O_2 va b). Hajmiy ulushi normal sharoitdagi aralashma quruq gazni hajmiga nisbatan foiz (%) hisobida ifodalanadi.

Qattiq va suyuq yoqilg'i tarkibidagi barcha moddalar murakkab yuqori molekular organik birikmalar ko'rinishida bo'ladi. Qattiq va suyuq yoqilg'i tarkibiga kiruvchi birikmalarning sifatini aniqlash va ayniqsa, miqdoriy tashxisi murakkab hisoblanib, u laboratoriya tekshirishlarini talab etadi. Shuning uchun, yoqilg'i tarkibini birikmalar ko'rinishida emas, balki alohida elementlar massalarini umumiy massaga nisbatan foyizi hisobi ko'rinishida ifodalash odat bo'lib qolgan: uglerod (C), vodorod (H), oltingugurt (S), kislorod (O), azot (N), kul (A) va nam (W).

Qattiq va suyuq yoqilg'ining yonuvchi elementlari bu, uglerod, vodorod va oltingugurt (organik va piritli) hisoblanadi. Ular bilan kislorod va azot bog'langan holda bo'ladi va ular yoqilg'ilarni ichki ballastini kul va nam esa yoqilg'ini tashqi ballastini tashkil qiladi.

Qattiq va suyuq yoqilg'ini tarkibidagi issiqlikni asosiy qismini ajralib chiqishini belgilovchi element bu uglerod hisoblanadi. U yuqori solishtirma yonish issiqligiga ega (34.1 MJ/kg) bo'lib odatda qattiq yoqilg'i massasini 40 – 70% (va undan yuqori) va mazut massasini 90% ni tashkil etadi.

O'zini ahamiyati bo'yicha ikkinchi bo'lgan, qattiq va suyuq yoqilg'i tarkibidagi element bu – vodorod hisoblanadi. Vodorodni solishtirma yonish issiqligi yuqoriroq (120.5 MJ/kg), lekin yoqilg'I tarkibida uni miqdori nisbatan kam (1, 5% qattiq yoqilg'ilarida va 10, 11% mazutda), shuning uchun, yonish paytida ajralib chiqayotgan issiqlikni vodorod qo'shayotgan ulushi uglerodga nisbatan ancha kam bo'ladi.

Oltinugurt - yonish issiqligi juda kichik (9.3 MJ/kg), yoqilg'idagi uni miqdori kam (0.3, 3% ko'mir va mazutda) va yonuvchi element sifatida u hech qanday qimmatga ega emas. Yoqilg'ida oltinugurt uchta ko'rinishda mavjud: organik S_0 , pirit (sulfid) S_p va sulfat S_{s04} .

Organik oltinugurt murakkab yuqori molekular birikmalar tarkibiga kiradi. Pirit oltinugurt yoqilg'i ichida metallar sulfidi ko'rinishida bo'ladi, misol uchun: FeS_2 (pirit yoki temir kolchedani), $CuFeS_2$ (xalkopirit yoki mis kolchedani). Organik va pirit oltinugurt yonuvchi (uchuvchi) oltinugurtni tashkil qiladi, u yoqilg'ini element tarkibiga alohida tashkil etuvchi sifatida kiradi:

$$S_1 = S_0 + S_p.$$

Sulfatdagi oltinugurt ($CaSO_4$, $MgSO_4$, $FeSO_4$ va bosh.) yuqori oksidlar ko'rinishida bo'ladi, shu sababli uni keyingi oksidlanishi (yonishi) sodir bo'lmaydi. Sulfatlar yoqilg'ilarini mineral qirindisi bo'lib kul tarkibiga kiradi.

Oltinugurt yonganda SO_2 oltinugurtli angidridi va qandaydir miqdorda SO_3 oltinugurt angidridi hosil bo'ladi.

Oltinugurt angidridi, yonish mahsulotlari ichidagi suv bug'i bilan birlashib oltinugurt kislotasi bug'ini hosil qiladi, bu esa har xil issiqlik texnikasi qurilmalarini past temperaturali elementlarida kondensatsiya bo'lib ularni (past temperaturali) oltinugurt kislotali korroziyasini keltirib chiqaradi. Undan tashqari, oltinugurt oksidlari va oltinugurt kislotasi bug'lari atmosferani zaxarlaydi va o'simlik va hayvonot dunyosiga zararli ta'sir etadi. Shuning uchun, oltinugurt yoqilg'idagi zararli moddalari kam yoki bo'lmagani yaxshiroq element hisoblanadi.

Kislorod va azot, yoqilg'i yonuvchi elementlari bilan bog'langan bo'lib (organik birikmalar ko'rinishida), uni o'rtacha yonish issiqligini pasaytiradi va yoqilg'ini ichki ballastini tashkil etadi. Azot inert gaz bo'la turib, yuqori tempraturalarda kislorod bilan birgalikda yuqori zaxarli NO_x oksidlar hosil qiladi.

Azot oksidalrini atmosferani yerga yaqin qatlamlaridagi yo'l qo'yish mumkin bo'lgan konsentratsiyasi $\Pi\Delta K_{NO_x}=0.0085 \text{ mg/m}^3$, yoqilg'ini barcha turlarini yoqqanda (ayniqsa, qattiq yoqilg'ini), NO_xni atmosferaga chiqarib tashlashni kamaytirish muammosi butun dunyoda dolzarbhisoblanadi.

2.2. Yoqilg'ini dastlabki massasi turlari.

Yoqilg'ining iste'molchiga kelib tushayotgan ko'rinishini ishchi yoqilg'i deyiladi, uni tashkil etuvchi modda esa – ishchi massa deyiladi.

Ishchi massaning barcha tashkil etuvchilari (komponentlari) rindeksi bilan belgilanadi (inglizcha raw – xom, ishlov berilmagan):

$$C^r + H^r + S_{0+p}^r + O^r + N^r + A^r + W^r = 100\%$$

Qattiq yoqilg'ining namligi va kulliligi, ularni sorti bir va bitta kondan olinganligiga qaramasdan, sezilarli farq qilishi, tashib kelish va saqlash jarayonida o'zgarishi mumkin. Shuning uchun, yoqilg'i ishchi massasini element tarkibi yoqilg'ini turg'un bo'lmagan, o'zgaradigan tavsifi (harakteristikasi) tushunchasi kiritiladi.

Yoqilg'ini quruq massasini element tarkibi (d – indeks inglizcha so'zi dry – quruq) quyidagicha ifodalaniladi:

$$C^d + H^d + S_{o+p}^d + O^d + N^d + A^d = 100\%$$

Yoqilg'ini quruqmassasini undagi kulni A^d ifodalash uchun qo'llash maqulroq. Biroq, yoqilg'ini quruq massasi ham turg'un bo'lmagan tavsifi ham yoqilg'idagi kulni qazib olish sharoiti va uslubiga bog'liq bo'ladi.

Har qandayqattiq yoqilg'ini o'zgarmaydigan (turg'un) tavsifi bu uning quruq kulsiz (yonuvchi) massasidir. Quruq kulsiz massa bu yonuvchi elementlar (C, H, S_{0+p})va ular bilan kimyoviy bog'langan ichki ballasti (daf – indeksi inglizchadan dry ash free – quruq kulsiz) yig'indi massasi quyidagicha:

$$C^{daf} + H^{daf} + S_{o+p}^{daf} + O^{daf} + N^{daf} = 100\%$$

Shu kabi yoqilg'i klassifikatsiyasida kulsiz massa tushunchasi kiritiladi (af – indeksi inglizcha ash free – kulsiz).

Qattiq yoqilg'ini laboratoriya tekshiruvlarini o'tkazish uchun ishchi yoqilg'ini tanlab olinadi va maydalangan yoqilg'i namligi laboratoriya sharoitida saqlanganda o'zgarmaydigan namlikkacha – havoviy quruq holgacha quritiladi hamda analitik tekshiriladi (indeks a):

$$C^a + H^a + S_{o+p}^a + O^a + N^a + A^a + W^a = 100\%$$

Qattiq va suyuq yoqilg'i tarkibini grafik sifatida keltirilishi mumkin (1-rasm):



1-rasm. Yoqilg'ini element tarkibi

Har xil tur va konlar yoqilg'ilarining tarkibi yoqilg'ini texnik tavsiflari jadvallarida keltiriladi. Yoqilg'ini elementlar tarkibini bir massadan boshqasiga hisoblash mos formulalar yordamida amalga oshiriladi.

Yoqilg'ini berilgan ishchi massasida har qaysi komponentlarni yonuvchi massasida (quruq, kulsiz) ulushi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$X^{daf} = X^1 \frac{100}{100 - W^1 - A^1} ;$$

Bunda X^{daf} va X^1 – komponentning yonuvchi va ishchi massasidagi massa ulushi, %.

Ishchi massani berilgan namligi va kulliligida yonuvchi massasi ma'lum tarkibi bo'yicha qolgan tashkil etuvchilarni aniqlash quyidagi formula bo'yicha bajariladi:

$$x^1 = x^{daf} \frac{100 - W^1 - A^1}{100}$$

Agarda yoqilg'i quruq massasini tarkibi ma'lum bo'lsa, uni ixtiyoriy tashkil etuvchisini yonuvchi massasini qayta hisoblash formulasi:

$$x^{daf} = x^d \frac{100}{100 - A^d}$$

Ishchi massasini esa (berilgan namligida):

$$x^1 = x^d \frac{100 - W^1}{100}$$

Qayta hisoblashni mos koefitsientlari 1 - jadvalda keltirilgan.

Yoqilg'i tarkibini qayta hisoblash koefitsientlari 1-jadval.

Yoqilg'ini berilgan massasi	Topilayotgan yoqilg'i massasi (izlanayotgan)		
	Ishchi	Quruq	Yonuvchi
Ishchi	1	$\frac{100}{100 - x^1}$	$\frac{100}{100 - W^1 - A^1}$
Quruq	$\frac{100 - x^1}{100}$	1	$\frac{100}{100 - A^d}$
Yonuvchi	$\frac{100 - W^1 - A^1}{100}$	$\frac{100 - A^d -}{100}$	

Yoqilg'ini baxolash uchun hisoblash va eksplutatsiya qilishda kullilik keltirilgan ta'vifsiflaridan foydalanish qulayroq olingugurtliligi - S^p , kullilik - A^p , namlilik - W^p larni yoqilg'ini 1 kg ishchi massasi yonish eng past issiqliligi Q_i^r ni 1 MJ gani s bati:

$$A'' = \frac{\Lambda'}{Q_i^r} \cdot \frac{\% \cdot \text{kg}}{\text{MJ}}; W'' = \frac{W'}{Q_i^r} \cdot \frac{\% \cdot \text{kg}}{\text{MJ}}; S_1'' = \frac{S_1'}{Q_i^r} \cdot \frac{\% \cdot \text{kg}}{\text{MJ}};$$

2.3. O'zini-o'zi sinash uchun savollar

1. Gzsimon yoqilg'itarkibi qanday aniqlanadi?
2. Qattiq va suyuq yoqilg'i tarkibiga kiruvchi birikmalar qanday aniqlanadi?
3. Qattiq vasuyuq yoqilg'ining yonuvchi elementlarini sanab o'ting.
4. Qattiq va suyuq yoqilg'ini tarkibidagi qaysi element issiqlikni ajralib chiqishini belgilaydi.
5. Yoqilg'i tarkibida oltingugurt qanday ko'rinishlarda bo'ladi?
6. Oltingugurt yonganda qanday moddalar hosil bo'ladi?
7. Iishchi yoqilg'i va ishchi massa deyilganda nimani tushunasiz?
8. Yoqilg'ini quruq massasini element tarkibi deganda nimani tushunasiz?
9. Quruq kulsiz massa nima?
10. Yonuvchi massanima?

III. YOQILG'INI ISSIQLIK - TEXNIK TAVFSIFLARI.

3.1. Yoqilg'i namligi.

Yoqilg'ini issiqlik - texnik tavsiflariga, yoqilg'ini yonish jarayoniga, yonish kameralarining va tashish tuzulmalarining ekspluatatsiyaga, saqlash va yondirishga tayyorlashga ahamiyatli ta'sir ko'rsatuvchi teplofizik xossalari kiradi: yonuvchi moddalarni, namni, mineral qirindilarni ichida mavjud miqdori, solishtirma yonish issiqligi fizik-mexanik tavsiflari (zichlik, qovushqoqlik va boshqalar). Qattiq yoqilg'i uchun yana uchqur modddalar chiqish, koks va kulni xossalari xam ahamiyatli tavsiflaridir.

Yoqilg'ini namni tashqi(erkin) va ichki (bog'langan) namlarga ajraladi. Tashqi nam, o'z navbatida, sirtqi va kapilyar namlarga bo'linadi. Sirtqi yoki mexanik ushlab turilgan, namga yer osti va suzuvchi yoki atmosfera yog'in suvlari yoqilg'i ustiga tushib, yoqilg'i zarrachalari sirtiga tushib qolayotgan suv qismi kiradi. Ma'lumki, sirtqi namning miqdori yoqilg'i zarrachalarni solishtirma sirtiga (bo'lakchalarning o'lchami qanchalik kichik bo'lsa, shunchalik solishtirma sirti katta) va shu sirtning xossalariga, birinchi navbatda, uni namlanishiga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun yoqilg'ini qazib olish joyidan iste'mol qilish joyiga tashib borilgandan so'ng, maydalash ma'qulroq.

Sirtqi namning miqdori odatda $3 \div 5\%$ dan ortmaydi.

Kapilyar namlik yoqilg'i zarralarining (bo'lakchalarining) kapilyarlari va mayda teshiklarida (g'ovaklarida) joylashgan. Diametri 10^{-5} mm dan kata bo'lmagan g'ovaklari suv bilan to'g'ridan to'g'ri kontaktga kirganda to'ldiriladilar, o'lchami kichikroq g'ovaklarda nam xavodan kondensatsiyalanishim mumkin. Uni miqdori kon joylashgan joyni suvliligidan, tashish va saqlash davridagi atmosfera sharoitiga bog'liq bo'ladi. Uglifikatsiya (ko'mirlanish) si ortishi bilan (yoqilg'idagi uglerodni ortishi) kapilyar namni miqdori ortib boradi.

Tashqi namni mexanik usullar va issiq qurutish bilan yo'qotish (olib tashlash) mumkin.

Ichki namga kolloid va gidrat nam kiradi.

Kolloid nam yoqilg'ining organik qismidir. Uning miqdori yoqilg'ining turiga va ximik yoshiga bog'liq bo'ladi. Uglifikatsiya(ko'mirlanish) darajasi ortishi bilan kolloid nam kamayib boradi. (Torf va qora ko'mirlarda 10-15%, yosh tosh ko'mirlarda 3-6%, eski ko'mir va antratsitlarda (yaltiroq ko'mir) 0.5-1% bo'ladi). Kolloid nam 102-105° haroratda quritish yo'li bilan olib tashlanadi(yo'qotiladi).

Gidrat yoki kristallangan, nam yoqilg'ini mineral qirindilari bilan kimyoviy bog'langan bo'ladi va mineral moddalarni suv bilan bog'lanishlarini xosil qiladi, masalan: silikatlar $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$, $Fe_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$, sulfatlar $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, $MgSO_4 \cdot 2H_2O$ (kristall gidratlar deb nomlanuvchi) va boshqalar.

Gidrat namni yoqilg'idagi miqdori odatda katta emas. U sezilarli ko'p bo'ladi faqat ko'p kulli yoqilg'ida. Yoqilg'i qurutilishida gidrat nam, kolloid namdan farqli, bug'lanmaydi. U degitratsiya, 600° va undan yuqori haroratda, yoqilg'ini issiqlik parchalash jarayonida ajralib chiqadi.

Yoqilg'ini ichidagi namni ko'rsatuvchi texnik xarakteristikasi bu namlik W_t^n .

U 102, 105° haroratda standart sharoitlarda quritish natijasida yoqilg'i massasini o'zgarishi bo'yicha aniqlanadi va yoqilg'ini oldingi vazniga nisbatan foizlarda ifodalanadi. Quritishda yoqilg'i gidratlaridan nam ajramasligi uchun bu namlik haqiqiy namlik W dan krisstallgidrat suv miqdori W gidratga kam, ya'ni $W_t^r = W - W_{\text{gidrat}}$.

Lekin bu farq ahamiyatli emas.

3.2. Mineral tuzlar tarkibi va miqdori.

Yoqilg'ini kulliligi. Yoqilg'i kulining xossalari.

Yonmagan yoqilg'i qismi o'chog' qoldiqlarini hosil qiladi va ular yoqish sharoitlariga va yonish kamerasi va gaz yo'llarining qaysi joyida joylashganiga bog'liq ravishda shlak yoki kul shaklini qabul qiladilar.

Kul. Yoqilg'ini mineral qismini yonish jarayonida qayta o'zgarishi tugallangandan so'ng hosil bo'ladigan qattiq yonmaydigan kulsimon qoldig'i.

Kulni uchqur changsimon, chiqib ketayotgan gazlar olib ketilayotgan, fraktsiyasi va tushib qoluvchi (proval) – yirikroq yonish zonasini sovuq teshik (voronka) orqali tark etuvchi fraktsiyalariga ajratishadi.

Shlak. Yuqori tempraturaliqizdirilish tasiriga tushgan va buni natijasida erish va qotishish hisobiga anchagina mustahkam bo'lib qolgan yoqilg'ini mineral massasi.

Kullilik, texnik xarakteristiksi sifatida kul massasini yoqilg'ini quruq massasiga nisbati bo'lib foizlarda ifodalanadi.

Mineral qirindilar, ularni kelib chiqishiga bog'liq ravishda, birlamchi, ikkilamchi va uchlamchilarga bo'linadilar.

Birlamchi, yoqilg'iga dastlabki ko'mir hosil qiluvchi organik mineral bilan olib kirilgan va ikkilamchi, yoqilg'iga ko'mir hosil bo'lish jarayonida tushib qolayotgan, qirindilarning tarkibi va miqdori har qaysi aniq kon uchun o'zgarmas (turg'un). Ular yoqilg'ida bir meyorda taqsimlangan bo'lib, ularni mexanik usulda ajratib deyarli bo'lmaydi.

Uchlamchi (tashqi) mineral qirindilar konni ishlatish, yoqilg'ini qazib olish, tashib borish va saqlash jarayonida yoqilg'iga tushib qoladi (tosh, yor, qum). Uchlamchi qirindilar odatda yoqilg'ida bir tekis taqsimlanmagan va yoqilg'idan nisbatan yengil ajraladilar (misol uchun, uni boyitish jarayonida).

Mineral qirindilar yoqilg'ini birlik massasidagi yonuvchi moddalarini miqdorini kamaytiradi va uni solishtirma yonish issiqligini pasaytiradi.

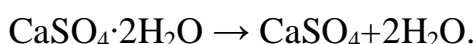
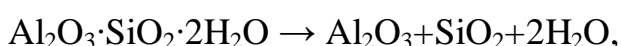
Qattiq yoqilg'ilarni asosiy mineral qirindilari:

- kremnezyom SiO_2 (50% gacha);
- glinozyon Al_2O_3 (25% gacha);
- oksidalar Na_2O , K_2O , CaO , MgO , Fe_2O_3 , TiO_2 (25% gacha);
- sulfidlar (asosan FeS_2);
- karbonatlar CaCO_3 , MgCO_3 , FeCO_3 ;
- sulfatlar CaSO_4 , MgSO_4 ;
- fosfatlar, xloridlar, ishqoriy metallar tuzlari.

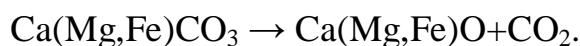
Sanab o'tilgan asosiy komponentlardan tashqari, qattiq yoqilg'ini mineral qirindilarida ko'p boshqa noyob elementlar birikmalari bo'lishi mumkin: germaniyni, kobaltni, nikelni, palladiyni, platinani, uranni va boshqalarni.

Yoqilg'ini yondirishda uni mineral qirindilarining ko'p komponentlari kimyoviy o'zgaradi va ular natijasida kulni massasi va tarkibi yoqilg'ini mineral qirindilar va tarkibidan farq qiladi:

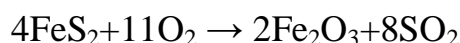
- 500 , 600° dan yuqori tempraturada (haroratda) degidratsiya reaksiyalari oqib o'tadi, ya'ni gipsdan, allumosilkatlarda (loylardan) temir oksidlari va gidrooksidalarda gidrat namni ajralishi:



- 500 , 900° taempratura oralig'ida karbonatlarni parchalanishi sodir bo'ladi, uglerod dioksodi ajralib chiqadi:



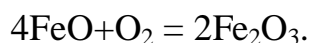
- 400 , 500° da temir disulfidi oksidlanishi boshlanadi:



- Temir sulfatini parchalanish 850, 250° da oqib o'tadi:

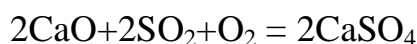


- Temir Fe^{+2} ni Fe^{+3} gacha birikmasi oksidlanishi 400° dan yuqori haroratda boshlanadi:



- Xloridlarni va ishqoriy metallarni uchib ketishi 500° dan yuqori haroratda boshlanadi.

- 700 , 1000° tempratura oralig'da kalsiy sulfati hosil bo'lishi sodir bo'ladi.



Bu reaksiya, organik oltingugurt yonganda va temir sulfidi oksidlanganda (temir kolchedani), va ko'mirlarning mineral massasi ichidagi karbonatlar parchalanganda, SO_2 ajralib chiqishi davomida oqib o'tadi. Aynan shu reaksiya

o'tishi tufayli oltingugurt oksidlari yonish kameralarida past temperaturali qaynayotgan qatlam bilan samarali bog'lanishi mumkin.

1000° dan yuqori temperaturada sulfatlarni disotsiatsiyasi boshlanadi.

Yoqilg'ini mineral qirindilarini qayta hosil bo'lishi jarayonida sodir bo'layotgan reaksiyalarini ko'rib chiqayotganda quyidagi umumiy xulosalar qilish mumkin:

1. Yonish jarayonida yoqilg'i mineral qismini kimyoviy tarkibi anchagina o'zgaradi, shuning massasi va kul tarkibi hech qachon mineral moddalar massasiga va tarkibiga teng emas.

2. Mineral massasada ko'mirlani kullanishida oqib o'tayotgan reaksiyalar orasida parchalanish reaksiyalari ustun bo'ladi, shuning uchun, ko'mirni kulliligi deyarli mineral massani ichidagidan kam bo'ladi.

3. Keltirilgan reaksiyalardan har qaysisi ko'mir kullanishini aniq bosqichlarida va haroratni aniq intervalida oqib o'tadi,

4. Bunga mos ravishda, aynan bitta ko'mirni kullanishda har-xil temperaturalarda (misol uchun: 800° va 1500°C) olingan, kulning massasi va tarkibi ancha farq qiladi.

5. Qattiq ko'p kulli yoqilg'ini yoqqanda, kulni erishi va kulni tarkibi hamda temperature sharoitiga bog'liq ma'lum eruvchanlik va qovushqoqlikka ega bo'lgan, kulni erishi va shlak xosil bo'lishi keltirib chiqargan qiyinchiliklar paydo bo'layapti.

Qattiq yoqilg'i tarkibiga, erish temperaturasi nisbatan kichik bo'lgan 800÷100°C (natriy va kaliy oksidlari), hamda juda yuqori - 1600÷2500°C bo'lgan (magniy va alyuminiy oksidlari), modddalar kiradi. Lekin kulni eruvchanligi faqat uni alohida komponentlarini(tashkil qiluvchilarini) erish temperaturasiga bog'liq bo'lmay, balki qizdirilayotgan muhitga ham bog'liq bo'ladi.

Kislorod bo'lmagan lekin, tiklantiruvchi komponentlari (CO, H₂CH₄) va CO₄ bo'lgan, yarim tiklantiruvchi muhitda yoqilg'i kulini erish temperaturasi, erkin kislorodi bo'lgan oksidlovchi muhitdagiga nisbatan, 100°-300°ga past bo'ladi.

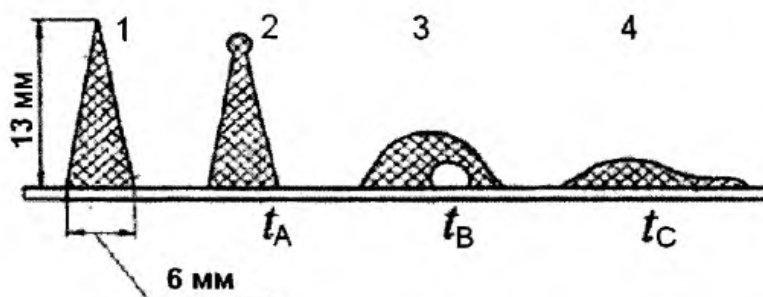
Kulni eruvchanligini aniqlashning standart usuli kuldan presslangan uch qirrali balandligi 13 mm, asosini tomoni 6 mm ga teng teng tomonli uchburchak va qirrasining bittasi asosiga perpendicular (tik) bo'lgan piramidachani yarim tiklanuvchi muhitda asta sekinlik bilan qizdirishdan iborat.

Qizdirish jarayonida o'chog'dagi haroratning piramidachani shaklini o'zgartirayotgan tavsifli qiymatlari aniqlab boriladi:

t_A - piramidkani uchi egila boshlaydigan, yoki yumaloqlasha boahlaydigan harorat – deformatsiya boshlanadigan harorat;

t_B – piramidkani uchi asosigacha egiladi, yoki piramidka sharga aylanadi, - yumshash boshlanish harorati;

t_C - piramidka taglik ustida oqib ketishi – suyuq eruvchanlik holati boshlanish harorati.



2-rasm. Kulni eruvchanligini aniqlashda namunani tavsifli konfiguratsiyalari (shakllari): 1-qizdirishdan oldingi; 2-deformatsiya boshlanishi; 3-yumshashi; 4-suyuq erish holati

Kulni eruvchanlik haroratlari yoqilg'ni texnik xarakteristikalarini jadvallarida ma'lumotnoma kitoblarida keltiriladi.

Suyuq eruvchanlik t_C bog'liq ravishda, barcha yoqilg'lar uchta guruhga bo'linadilar:

- Yengil eruvchan kulli ($t_C < 135^\circ\text{C}$);
- O'rta eruvchan kulli ($t_C = 1350, 1450^\circ\text{C}$)
- Qiyin eruvchi kulli ($t_C > 1450^\circ\text{C}$)

Energetik yoqilg'ining ko'pi yengil eruvchan kulga ega. Harakterli (tavfsifli) xaroratlardan yana bu shlakni barcha komponentlari (tashkil etuvchilari) to'la erigan va unda qattiq faza bo'lmagan harorat (haqiqiy suyuq xolat xarorat yoki kritik xarorat). Bunday xaroratda shlak suyuqlik oqish qonunlariga bo'ysinadi.

O'tchox ishlashiga (birinchi navbatda issiqqa chidamli materiallarning bardoshligiga) kulnik va yoqilg'i shlak kimyoviy xossalari juda kata ta'sir ko'rsatadi.

Kul tarkibiga kiruvchi oksidlarni uchta guruxga ajratish mumkin:

- Kislotali – SiO_2 , TiO_2 , P_2O_5 ;
- Asosiy – CaO , MgO , FeO , K_2O , Na_2O ;
- Amfoter – Al_2O_3 , Fe_2O_3 .

Amfoter oksidalar uchun shu narsa xarakterliki - asosiy oksidlarni aksariyatini ichida saqlovchi qotishmalarda ular o'zini achitqi sifatida tutadi va teskarisi.

Kul va shlak o'zining kimyoviy xossalari bo'yicha kislotali, asosiy va neytrallarga bo'linadi.

Kislotalilarga tarkibidagi kislotali oksidlarni miqdorini asosiy va amfoter oksidlarni miqdoriga nisbati, kislotalik deb nomalnuvchi $k > 1$ kul va shlaklar kiradi.

Asosiy larga – agar tarkibidagi asosiy oksidlarni miqdorini kislotali va amfoter oksidlarni miqdoriga nisbati, asosiyli deb nomlanadi, $0 < 1$. Bu shartlarni qondirmagan kul va shlaklar neytraldirlar.

Erigan shlak nafaqat qatlamli va gulxanli topkalarni va ishlatishni qiyinlashtiradi, qozonni qizdirish konvektiv sirtlarini ifloslantiradi, issiqlik almashinuvini pasaytiradi, xatto o'tga chidamli qatlamni (mo'rini) buzishi mumkin.

O'tga chidamli materiallar o'zini kimyoviy xossalari bo'yicha, kul va shlak kabi, kislotali, asosiy va neytralga bo'linadilar. Agar o'txonani ichki devoir (futirovkasi) o'tga chidamli materialdan qilingan bo'lib, uni kimyoviy xossalari kul va shlakni kimyoviy xossasiga mos kelmasa (masalan: o'tga chidamli material

kislotali, kul va shlak – asosiy yoki teskarisi) u xolda ichki devori (futirovka) va kul (shlak) orasida kimyoviy o'zaro ta'sir sodir bo'lishi mumkin, bu esa ichki devorni tez buzilishini keltirib chiqaradi.

Shuning uchun o'txonani ichki devorini qoplash uchun o'tga chidamli material tanlashda, yoqish uchun olinishi mumkin bo'lgan ko'mir kulini kimyoviy xossalari hisobga olish zarur.

3.3. Yoqilg'ini yonish issiqligi.

Yoqilg'ining eng ahamiyatli tavsifi (xarakteristikasi) bu yonish issiqligi (issiqlik yaratish qobiliyati), ya'ni qattiq yoqilg'ini birlik massasini (kJ/kg) yoki suyuq yoki gazsimon yoqilg'ini birlik hajmini to'la yonib bo'lgandagi ajralib chiqadigan issiqlik miqdori.

Yonish issiqligini, xuddi element tarkibi singari, yoqilg'ini ishchi, quruq va yonish massasiga nisbati olinadi: Q^r , Q^d , Q^{daf} .

Yonish mahsulotlaridagi suv bug'lari qaysi holatda (suyuq yoki gaz) bo'lishlariga bog'liq ravishda yuqori Q_s va quyi Q_i yonish issiqligini ajratishadi (inglizchadan indekslar: S – *superior*-eng yuqori, i – *inferior*-eng pas).

Eng yuqori yonish issiqligi Q_s bu yoqilg'ini birlik miqdori (1kg qattiq yoki suyuq, 1m^3 – gazsimon) to'la yonganda, yonish mahsulotlaridagi, suv bug'larini kondensatsiya issiqligini hisobga olinganda, ajralib chiqadigan issiqlik miqdori.

Real sanoat qurilmalarida chiqib ketayotgan gazlar xarorati – past xaroratli korroziya bo'lmasligi uchun suv bug'ini kondensatsiya xaroratidan yuqori bo'lishi kerak va unu kondensatsiya issiqligidan foydalanmaydi. Shuning uchun barcha amaliy hisoblashlarda yoqilg'ini issiqlik yaratish qobiliyati ko'rsatkichi sifatida past yonish issiqligi deb nomlanuvchi Q_i ishlatiladi. Shunday qilib past yonish issiqligi Q_i yuqori yonish issiqligi Q_s dan, yoqilg'idagi namlikni bug'lanishida va shuningdek yoqilg'i vadorodini yonishida hosil bo'ladigan suv bug'larini kondensatsiya issiqligini ayirish bilan hosil bo'ladi:

$$Q_i^r = Q_s^r - Q_{SBK}$$

Suv bug'larini kondensatsiya issiqligini Q_{SBK} qanday aniqlash kerak degan savol tug'iladi.

Suv bug'larini kondensatsiya issiqligi 1 kg yoqilg'ini yonishida hosil bo'luvchi suv bug'larini miqdoriga, hamda suv bug'ni hosil bo'lishining solishtirma (yashirin deb nomlanuvchi) issiqligi (yoki kondensatsiya) r (kJ/kg);

$$Q_{SBK} = rG_{SB}, \quad \frac{kJ}{kg}$$

Bug' xosil bo'lish (yoki kondensatsiya) yashirin issiqligi atmosfera bosimida $r = 539$ kkal/kg=2260 kJ/kg. Tutun gazlarini bir muncha sovishini hisobga olib $r = 600$ kkal/kg=2500 kJ/kg deb qabul qilish mumkin.

Suv bug'lari sarfini (miqdorini) aniqlash uchun ularni hosil bo'lish manbasini (yoki manbalarini) tushunish zarur.

Birinchidan, suv bug'lari, yoqilg'i tarkibidagi namlikni bug'lanishda xosil bo'ladi bunda uni massasi yoqilg'idagi namlik massasiga teng bo'ladi:

$$\frac{W^r}{G_1 \cdot 100}, \quad \frac{kg H_2O}{kg yoqilg'i}$$

Ikkinchidan, suv bug'lari, yoqilg'i tarkibiga kiruvchi, vodorodni yonishda quyidagi reaksiya bo'yicha xosil bo'ladi:



Reaksiyadan kelib chiqadiki, 1 mol vodorodni to'la yonishida (vodorodni molyar massasi 2 kg ga teng) bir mol suv bug'i (molekulyar massasi 18kg) xosil bo'ladi, ya'ni 2 kg vodorod yondirilganda 18kg H₂O, 1kg vodorod yondirilganda esa – 9kg H₂O xosil bo'ladi.

Unda tarkibida H^r miqdorda vodorod 1kg yoqilg'ini yondirishida hosil bo'lgan bo'lgan suv bug'ining massasi (miqdori), % larda quyidagicha hisoblanadi:

$$G_2 = 9 \cdot \frac{H^r}{100}, \quad \frac{kg H_2O}{kg yoqilg'i}$$

Natijada suv bug'larini kondensatsiya issiqligi:

$$Q_{SBK} = r(G_1 + G_2) = 2500 \left(\frac{W^1}{100} + \frac{9H^r}{100} \right) = 25(W^1 + 9H^r), \quad \frac{kJ}{kg}$$

U xolda past va yuqori yonish issiqliklar orasidagi munosabat (matematik bog'lanish) quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$Q_i^r = Q_s^r - 25(W^r + 9H^r), \quad \frac{kDj}{kg} .$$

$$Q_i^d = Q_s^d - 225H^d, \quad \frac{kDj}{kg} ,$$

$$Q_i^{daf} = Q_s^{daf} - 225H^{daf}, \quad \frac{kDj}{kg} .$$

Yoqilg'ini, yoqilg'idagi ballast (kul va namlik) miqdoriga bog'liq bo'lgan, ishchi massasini yonish issiqligi Q^r yoqilg'ini yonuvchi massasi yonish issiqligi Q^{daf} ga nisbatan, aniq bir olingan kon uchun doyimiy (o'zgarmas) kattalik. Shuning uchun, Q^{daf} ni va (yoqilg'ini texnik tashxisi natijalari bo'yicha) namlik W^r va kullilik A^r larni bilgan xolda Q^r ni hisoblab topish mumkin:

$$Q_i^r = Q_i^{daf} \frac{100 - (W^r + A^r)}{100} - 25W^r, \quad \frac{kDj}{kg}$$

Mos ravishda ishchi massasi va quruq massasi yonish issiqliklari orasidagi bog'lanish:

$$Q_i^r = Q_i^d \frac{100 - W^1}{100} - 25W^r, \quad \frac{kDj}{kg}$$

Namlik W_1^r dan W_2^r ga o'zgarganda yoqilg'ini ishchi massasini yonish issiqligini qayta hisoblash quyidagi ifoda bo'yicha bajariladi:

$$Q_{i2}^r = (Q_{i1}^n + 25W_1^r) \frac{100 - W_2^r}{100 - W_1^r} - 25W_2^r, \quad \frac{kDj}{kg}$$

Agarda yoqilg'ini namlilik va kulliligi bir vaqtda o'zgarsa yonish issiqligi quyidagi ifoda bilan qayta hisoblanadi:

$$Q_{i2}^r = (Q_{i1}^n + 25W_1^r) \frac{100 - W_2^r - A_2^p}{100 - W_1^r - A_1^p} - 25W_2^r, \quad \frac{kDj}{kg} .$$

3.4. Yoqilg'ini yonish issiqligini aniqlash.

Yoqilg'ini yonish issiqligini eng aniq tajribada maxsus asbobda kalorimetrik bombada aniqlanadi.

Germetik berkiladigan tsilindrik po'lat idishda (kallorimetrik bombada) kislorod muhitida yoqilg'i 2,5-3 MPa bosim ostida uzatilib yoqiladi.

Yoqilg'i yoqilganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori kalorimetrik bomba joylashtirilgan kalorimetrdagi suvni temperaturasi ortishi va kalorimetrdagi o'zini qismlarini, ularni suv ekvivalentini hisobga olib, temperaturasi ortishi bo'yicha aniqlanadi. Kallorimetrdagi suvni temperaturasi atrofdagi havo temperaturasiga yaqin bo'ladi (20°C), shuning uchun yoqilg'i yonishida bomba ichida hosil bo'luvchi suv bug'i deyarli to'la kondensatsiya bo'ladi.

Demak, kallorimetr yordamida aniqlanadigan issiqlik yuqori yonish issiqligiga to'g'ri kelishi kerak. Lekin, shu yo'sin bilan aniqlanadigan bombadagi yonish issiqligi Q_b yonishni yuqori issiqligi Q_5 dan kata bo'ladi, chunki yonilg'i yonganda bombada kislorod muhitida oltingugurt va azot kislotalarini hosil bo'lishini ekzotermik reaksiyalari sodir bo'ladi, ular o'tchox sharoitida bo'lmaydi. Shuning uchun yonish issiqligini hisoblaganda mos tuzatishlar kiritish kerak.

Kislota hosil bo'lishini hisobga olib yoqilg'ini analitik massasini naveskasini yoqqanda:

$$Q_b^a = Q_b^a - (\beta S_t^a + \alpha Q_b^a) \cdot \frac{kDj}{kg}$$

bunda β – bombada yonib ketgan oltingugurt S_t^a ni SO_2 dan SO_3 gacha oksidlangan va oltingugurt anhidridini suvda eriganda oltingugurt kislotasi bo'lishidagi issiqlikni hisobga oluvchi koefitsient.

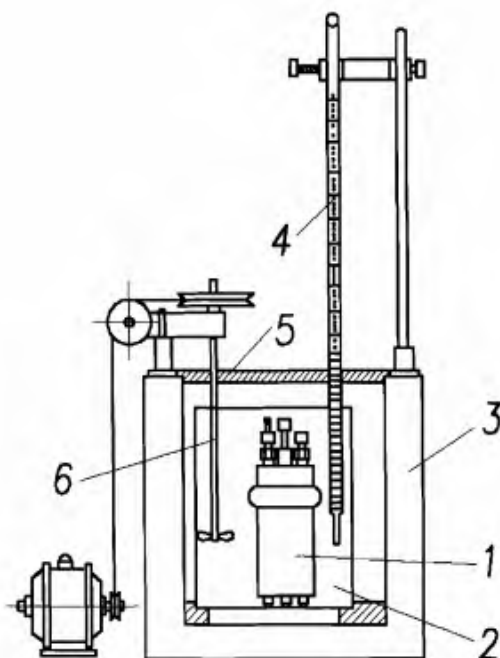
Bu koefitsientni qiymati – oltingugurtni har bir foiziga (1%) 94 kDj ga teng; α – azot kislotasini hosil bo'lish issiqligini hisobga oluvchi koefitsient va u kambag'al ko'mir, antratsit va suyuq yoqilg'ilar uchun 0.001, boshqa ko'mir, slanets torf uchun 0.0015 ga teng.

Tajribama'lumotlaribo'lmagandayoqilg'inielementlartarkibiberilgandaqattiq vasuyuqyoqilg'iniyonishissiqlicigitaqribanD.I.

Mendeleyevformulasidanhisoblabaniqlashmumkin:

--25

bunda S^r , H^r , O^r , W^r – mosravishdako'mirishchimassasitarkibidagifoizlarda (%) olinganuglerod, vodorod, ucharoltingugurt, kislorodvanamlikmiqdori.



3 – rasm. Kolorimetrik dastgox.1-kolorimetrik bomba; 2-kolorimetr; 3-tashqi qobiq; 4-termometr; 5-qapqoq; 6-aralashtirgich xarakatlantirgich bilan birga.

Gazsimon yoqilg'ini yonish issiqligini tajribada gaz kaliorimetrda aniqlashadi va normal sharoitdagi 1 m^3 quruq gazga nisbatan olishadi.

Tajriba ma'lumotlari bo'lmaganda u alohida yonuvchi gazlarni xajmiy ulushlarini ularni yonish issiqliklariga ko'paytirmalarini yig'indisi sifatida aniqlanadi (MDj m^3):

$$Q_i^d = 0,01 \left[\sum (Q_{CmHn} C_m H_n) + Q_{CO} CO + Q_{H_2} H_2 + Q_{H_2S} H_2S \right], (1)$$

bunda Q_{CmHn} , CO , Q_{H_2} , Q_{H_2S} – alohida gazlarni yonish issiqligi (MDj/m^3) (2-jadval).

C_mH_n , CO, H₂, H₂S – alohida mos komponentlarni foizlarda olingan (%) hajmiy ulushlari. Bu (1) – ifodaga alohida komponentlarni yonish issiqligini qiymatini o'rniga qo'yib gazsimon yoqilg'ini yonish issiqligini aniqlashni universal formulasini olish mumkin (MDj s/m³):

$$Q_i^d = 0,01[10,8 \cdot H_2 + 12,65CO + 35,85CH_4 + 63,8C_2H_6 + 91,3C_3H_8 + \dots + 23,4H_2S].$$

Ikki tur yoqilg'i aralashmasi yoqilganada aralashma yonish issiqligi quyidagi formuladan aniqlaanadi:

$$Q_{iap}^r = Q_{i1}^r m_1 + Q_{i2}^r (1 - m_1), \frac{kJ}{kg}$$

bunda m_1 – issiqlik yaratish qobiliyati Q_{i1}^r bo'lgan yoqilg'ini massa ulushi.

2-jadval

Yonuvchi gazlarni yonish issiqligi.

Gaz	Kimyoviy ifodasi	Yonish issiqligi Q_i^d , MDj/m ³
Vodorod	H ₂	10.8
Uglerod oksidi	CO	12.65
Metan	CH ₄	35.85
Etan	C ₂ H ₆	63.8
Propan	C ₃ H ₈	91.3
Butan	C ₄ H ₁₀	123.8
Pentan	C ₅ H ₁₂	146.3
Etilen	C ₂ H ₄	60.10
Propilen	C ₃ H ₆	87.50
Butilen	C ₄ H ₈	115.20
Atsetilen	C ₂ H ₂	56.90
Serovodorod	H ₂ S	23.4

3.5. Uchqur moddalarni chiqishi va koks qoldiqlarini xossalari

Qattiq yoqilg'i qizdirilganda yonuvchi massani organik moddalarini issiqlikka chidamsiz bo'lgan molekulalarini va uglevodorod birikmalarini parchlanishi sodir bo'ladi. Bunda ajralib chiqayotgan **yonuvchi** (CH_4 , CO , H_2 , va yoqilg'i namligi bug'langanda hosil bo'ladigan suv bug'i uchqur moddalarga kirmaydi) yonmaydigan (CO_2 , O_2 , N_2 , SO_2 va b.) gazlar uchqur moddalar deb ataladi.

Uchqur moddalar yoqilg'ida **bo'lmaydi**, termik parchalanish natijasida hosil **bo'ladilar**. Shuning uchun, uchqur moddalarni chiqishi to'g'risida gapiriladi, ularni yoqilg'ida bo'lishi to'g'risida gapirilmaydi.

Termik parchalanish jarayonida uchqur moddalarga yoqilg'ini hamma uglerodi o'tmaydi (aylanmaydi).

Termik parchalanishdan so'ng qolgan uglerod yoqilg'ini boshqa mineral qirindilari bilan birgalikda qattiq uchmas qoldiq – **koksni** hosil qiladi.

Ajralib chiqayotgan uchqur moddalarni massasi **temperaturaga va qizdirish** vaqtiga bog'liq bo'lganligi uchun uchqur moddalarni chiqishini aniqlaganda, **temperatura rejimi va qizdirish vaqti** qat'iy **reglamentlangan** bo'ladi.

Uchqur moddalarni chiqishini tajribada aniqlaganda yoqilg'ini analitik (havo-quruq) probasini mufelli pechkada **havo kiritmasdan** 830° , 870°C temperaturada ushlab turiladi.

Uchqur elementlarni chiqishi – yoqilg'i namunasi massasini kamaytirish (uni ichidagi namlikni ayirib tashlaganda) – yoqilg'ini yonuvchi massasi deb olish odat qilingan V^{daf} , % (ing. volatile – uchqur). Uchqur elementlarni chiqish massasi bo'yicha barcha yoqilg'ilar ikki guruhga ajratiladilar: **alangalivaoriq**.

Uchqur moddalarni chiqishi boshlanadigan temperatura va hamda ularni miqdori yoqilg'ini kimyoviy yonishiga bog'liq bo'ladi. Yoqilg'ini ko'mirlanish darajasi ortgani sari uchqur moddalarni chiqishi kamayadi, ularni chiqishini boshlanish temperaturasi esa ortib boradi (3-jadval).

Bunda inert gazlarni kamayishi natijasida uchqur moddalarni yonish issiqligi ortib boradi.

Uchqur moddalarni chiqishi va ularni tarkibi o't olishiga va yonishiga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi. Uchqur moddalarni chiqish yuqori bo'lgan yoqilg'i (torf, qora ko'mir, yosh tosh ko'mirlar) qizdirilganda tezda sezilarli miqdorda yonuvchi gazsimon moddalarni chiqaradi, va ular tezda o't oladilar hamda tez yonib bo'ladilar. Bunday yoqilg'ining, uchqur moddalar uchub chiqib ketgandan so'ng, qolgan koksa uglerod miqdori nisbatan kam, shu sababli uni yonishi shunday nisbatan tez va to'la yonib bo'lmasligidan issiqlik yo'qolishi kam.

Teskarisi, uchqur moddalar chiqishi kam bo'lgan yoqilg'i (antratsit, oriqlik ko'mirlar) ancha qiyinchilik bilan o't oladi, uni koks qoldig'ini yonishi uzoqroq davom etadi.

3-jadval

Chiqish va uchqur moddalarni ajralib chiqa boshlash temperaturasi.

Yoqilg'i turi	Uchqurlarni chiqishi V^{daf} , %	Uchqurlarni chiqa boshlash harorati, °C
Torf	70-75	100-120
Qora va yosh tosh ko'mirlar	30-60	150-170
Yoshi kata (eski) toshko'mirlar	10-15	380-400
Antratsitlar	2-9	400

Uchqur moddalarni chiqishi kokslilik qoldiqning mexanik xossalari ta'sir ko'rsatadi.

Uchqur moddalarni chiqishi juda yuqori yoki kam bo'lgan yoqilg'i mexanik muustahkam bo'lmagan, yengil sochilib (uqalanib) ketadigan koks hosil qiladi.

Bu esa bunday yoqilg'ini qatlamli yoqishni qiyinlashtiradi, chunki koksni kukunsimon, havo bilan yomon pudaladigan, qatlami hosil bo'ladi.

Ko'mirda, qizdirilganda plastik holatga o'tuvchi yoki eruvchi bitumsifat moddalar bo'lsa, koks qoldig'i yopishib qolishi va ko'pirishi mumkin.

Yoqilg'ini, havo kiritilmasang termik parchalanishda, plastik holatga o'tish nisbatan mustahkam koks hosil qilish qobilyati **yopishib qoluvchanligi**.

Yoqilg'ini termik parchalanishi bir necha bosqichda oqib o'tadi.

Ba'zi ko'mirlarni havo kirmasdan 300°C dan yuqori qizdirganda, ularda parogaz va suyuq mahsulotlar ajralib chiqadi, ko'mir zarrachalarini yumshashi sodir bo'ladi, shu tufayli ular plastic bo'lib qoladilar (plastik holatga o'tish).

Plastic massa 500°, 550°C temperaturada qotib qoladi va yopishib qolgan qattiq qoldiq - **yarim koks** hosil bo'ladi. Temperatura yana oshirilganda(1000°gacha va undan yuqori) yarim koksdagi kislorod, vodorod, oltingugurt kamayadi, uglerod esa ortadi. Yarim koks qattiqligi va mustahkamligi yuqorilashgan koksga aylanadi.

Kokslanuvchanlik – maydalangan ko'mirni bir-biri bilan yopishib qolish va keyin yirikligi va mustahkamligi aniq o'rnatilgan koksni hosil bo'lish hossasi.

Tashqi ko'rinishi va mustahkamligi bo'yicha koks qoldig'ini quyidagi har-xil turlarga ajratishadi:

- kukunsimon,
- yopishib qolgan,
- sust yopishib qolgan,
- yopishib qolgan, erib qotishmagan,
- erib yopishgan, bo'rtib chiqmagan,
- erib yopishgan, bo'rtib chiqqan,
- erib yopishgan, kuchli bo'rtib chiqqan,

Yopishib qolgan va erib yopishgan koks qoldiq xosil qiluvchi ko'mir – qimmatli texnologik yoqilg'i bo'lib, birinchi navbatda, metallurgic koks ishlab chiqish uchun ishlatiladi (**kokslanuvchi ko'mirlar**).

3.6. O'zini-o'zi sinash uchun savollar

1. Yoqilg'i namligi deganda nimani tushunasiz?
2. Yoqilg'ini namini qanday turlari mavjud?
3. Yoqilg'ini kulliligideganda nimani tushunasiz?
4. Shlakdeganda nimani tushunasiz?
5. Yoqilg'ini yonish issiqliginima?
6. Yoqilg'ini yonish issiqligini qanday aniqlash mumkin?
7. Uchqur moddalardeb nimaga aytiladi?
8. Kokslanuvchanlikdeganda nimani tushunasiz?
9. Koks qoldig'ini qanday turlarimavjud?

IV. SHARTLI YOQIG'I

4.1. Qattiq yoqilg'ini sanoat klassifikatsiyasi.

Har xil turdagi yoqilg'ini ishlatishni energetik qiymatini va effektivligini taqqoslash uchun **shartli yoqilg'i** tushunchasini kiritiladi, ya'ni qandaydir "fiktiv" yoki "ekvivalent" yonishi issiqligi shartli ravishda o'rta statistik toshko'mirni yonish issiqligiga $Q^{\text{shart}} = 29.3 \text{ MDj/kg}$ (7000 kkal/kg) teng deb qabul qilinadi.

Aniq bir yonish issiqligi Q_i^r bo'lgan konkret aniq B yoqilg'ini shartiga qayta hisoblash quyidagi munodabat bo'yicha hisoblanadi:

$$B_{\text{shart}} = B \frac{Q_i^r}{Q_{\text{shart}}}$$

Shartli yoqilg'i tushunchasidan universal ekvivalent sifatida yoqilg'ini qazib olish va iste'mol qilishni planlashtirishda ham foydalanishadi.

Qazilma ko'mirlar Rossiyada o'rnatilgan standartlar bo'yicha shartli uchta asosiy turga bo'linadi: Qora, tosh va antratsitlar.

Ular yer osti uslubi (chuqur yotganda), yoki (ekskavatorlar yordamida), kon yer yuzasiga chiqqanda ochiq uslub bilan qazib olinadi.

Ko'mirlar saralanishi va boyitilishi (ko'mirdan bo'sh porodani ajratilishi) mumkin.

Qora (B markali) larga quyidagi ko'mirlar kiradi.

- Yopishib qolmagan koks qoldiqlari,
- Uchqur moddalari chiqishi yuqori bo'lgan ($V^{\text{daf}} > 40\%$),
- Kulsiz massasini yonishi yuqori issiqligi $Q_s^{\text{at}} < 24 \frac{\text{MDj}}{\text{kg}}$ bo'lgan

Qora ko'mirlar tarkibida uglerod kamligi va kislorod, oltingugurt va nam ko'pligi bilan tavsiflanadi. Qoramtirdan qoragacha rangga ega.

Quruq massasi tarkibidagi kul miqdori A^d , qoyida sifatida, 20dan 30% orasida bo'lishi mumkin. Havoda quritilganda ular mexanik mustaxkamlikni yo'qotadilar, darz ketadilar va o'zidan o'zi yonib ketish extimollikka egadirlar.

Kulsiz yoqilg'idagi namlik miqdori W^{at} bo'yicha qora ko'mirlar quyidagi uchar guruhga ajratiladilar:

1B - $W^{at} \geq 50\%$

2B - $30\% \leq W^{at} < 50\%$

3B - $W^{at} < 30\%$

Qora ko'mirlar past navli ko'mir hisoblanadilar. Qora ko'mirlar, tashqi ballast tarkibida ko'p bo'lganligi uchun, unga yuqori bo'lmagan ishchi massasini yonish issiqligiga egadirlar: $Q_{i^r} = 10.5(16 MDj/kg$

Tosh ko'mirlarga quyidagilar kiradi:

- Kulsiz massasini yonish issiqligi $Q_{i^r} > \frac{24MDj}{kg}$;
- Uchqur moddalarni chiqishi $V^{daf} > 9\%$.

Tashqi ballastni tarkibida kamligi tufayli ($A^d=15, 20\%$, $W^r=4, 12\%$) tosh ko'mirlar qora ko'mirlarga nisbatan kattaroq yonish issiqligiga egadirlar:

$Q_{i^r} = 23(27.5 MDj/kg$

Uchqur moddalar chiqishi(miqdori) va plastic qatlamni qalinligiga bog'liq ravishda, tosh ko'mirga quyidagi texnologik markalarga ajratiladilar:

- Uzun alangali – **D**;
- Gazli – **F**;
- Gazli, semiz ozgan – **GJO**;
- Gazli semiz – **GJ**;
- Semiz – **J**;
- Koksli semiz – **KJ**;
- Koksli – **K**;
- Koksli ozgan – **KO**;
- Koksli sust yopishgan past metallsfrozli – **KCH**;
- Koksli sust yopishgan – **KC**;
- Ozgan yopishgan – **OC**;
- Oriq(ozg'in) yopishgan – **TC**;
- Sust yopishgan – **CC**;
- Oriq(ozg'in) – **T**.

Tosh ko'mirlar yuqori mustahkamlikga, zichlikka, kokslanish qobiliyatiga ega, shamolda yemirilish va o'z o'zidan yonib ketish kam bo'ladi.

Tosh ko'mirlar, bo'laklarini singan joylarini xarakteri va rangi bo'yicha quyidagi guruhlarga ajratiladilar:

- Yarqiroq, qora rangga va yorqin yaltiroqqa ega;
- To'q-qora rangli, yarqiramaydigan;
- Tolali, qalin qora rangli, yog'och strukturasi saqlagan;
- Qatlamli, qator, almashayotgan qatlamlardan tashkil bo'lgan va singan joyida yaltiroq va yaltiramaydigan chiziqlar beruvchi:

Uchqur moddalarini chiqishi $V^{daf}=2,9\%$ bo'lgan ko'mirlar **antratsitlarga** kiradi. Antratsitlar (markasi A), tarkibidagi uglerod miqdori yuqoriligi, yonuvchi massasida $C^{daf}=95-96\%$ yetgan, bilan tavsiflanadi. Ular yuqori mexanik mustahkamlikka ega, rangi metallarsimon yarqiroq qora, o'z-o'zidan yonib ketmaydilar.

Oraliq ko'mirlar, antratsit va tosh ko'mirlar orasidagi, **yarim antratsitlarga** kiradilar. Ular, antratsitlarga nisbatan bir muncha yuqoriroq uchqur moddalar chiqishga $V^{daf}=5-10\%$ va yonish issiqligiga ega (vodorod tarkibida ko'proq bo'lganligi hisobiga).

Torf – qazib olish usuli bo'yicha bo'lakchali (g'isht va briket ko'rinishda) va frezerli (mayda uvoqlar ko'rinishda) larga ajratiladilar. Joylashish chuqurligi bo'yicha torf yuqorili, o'tkinchi va pastkilarga ajratiladi. Xoxo – quruq torf tarkibida 40-50% namlikka ega. Quruq massani kulliligi – 3dan 10%. Torf, yuqori namligi tufayli past ishchi yonish issiqligiga ega. Torf yomon sochiluvchanlik, presslanib qolish, portlash xavfi kattaligi, yuqori gigroskobikligi va yengil muzlab qolishi bilan tavsiflanadi.

Yonuvchi slenaular yonuvchi massasida uchqur moddalar chiqishi kattaligi (70-80% gacha), yuqori kulliligi (40-60%) oltingugurt (4% gacha) va slanets yoqilganda uglerod dioksidini chiqarib parchalanadigan, kaltsiy, magniy, temir korbonatlarini mavjudligi bilan tavsiflanadi. Slanetslarni namligi 15-20% gacha yetadi. Slanetslarni gazifikatsiya va yonuvchi gazlarni olish uchun xomashyo

sifatida ishlatish maqsadga muvofiqroqdir. Slanetslarni quruq peregonka qilishda, tarkibi neftga yaqin bo'lgan, anchagina miqdorda saqichlar ajralib chiqadi.

4-jadval

Bo'laklarni o'lchamiga ko'ra ko'mirlarni klassifikatsiyasi

Nomlanishi	Belgilanishi	Bo'laklarning o'lchami, mm
Plita	П	>100
Yirik (крупный)	К	50-100
Yong'oq (орех)	О	25-50
Mayda (мелкий)	М	13-25
Semichka (семечко)	С	6-13
Shteb	Ш	<6
Oddiy (редовый)	Р	chegaralanmagan

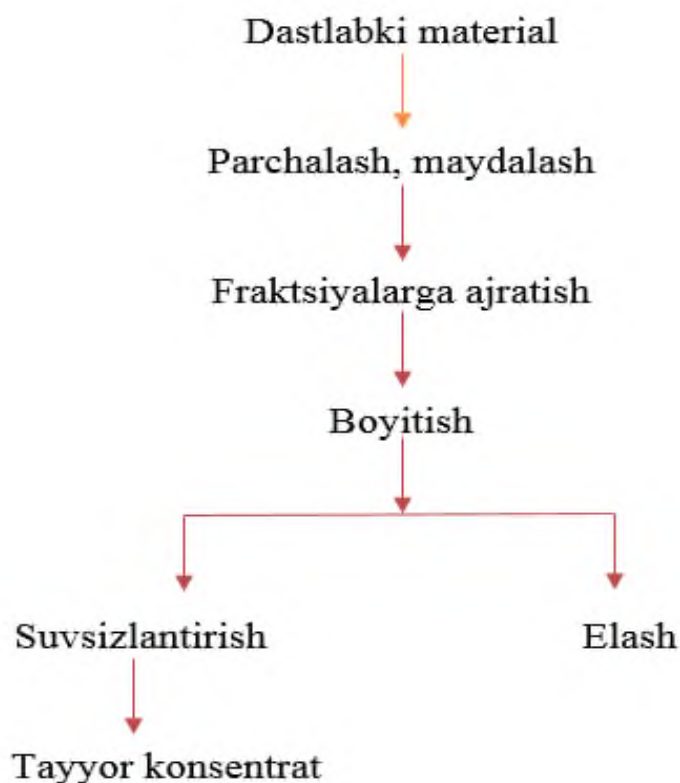
Slanetslar asosan 450mln yil ilgari dengiz tubida o'simlik va xayvon qoldiqlaridan xosil bo'lgan.

4.2. Qattiq yoqilg'ini qayta ishlash

Tabiiy yoqilg'ini sifatini oshirish va sun'iy yonilg'i xosil qilish uchun fiziko-mexanik va termik qayta ishlash usuli qo'llaniladi.

Birinchi usulga **boyitish** va **breketlash**, ikkinchisiga – **yarim kokslash** va **kokslash** kiradi.

Ko'mirni boyitishga (4-rasm) bo'sh jinlarni olib tashlash va tarkibidagi namlikni kamaytirish bilan erishiladi. Xozirgi vaqtda boyitishning ikkita usuli qo'llaniladi: **gravitatsion** va **flotatsion**.



4-rasm. Ko'mirni boyitishni soddalashtirilgan texnologik sxemasi

Gravitatsion boyitish usuli, zichligi ko'mir zichligidan farq qiluvchi bo'sh jinlarni va boshqa yonmaydigan qirindilarni, tortish kuchi tasirida ajratib tashlashga asoslangan,

Dastlabki materialni boyitish amalga oshirilayotgan muhitga bog'liq ravishda quruq va ho'l boyitishni farqlashadi. Birinchi holda dastlabki materialni tarkibiy qismlarga ajratish havo oqimida bajariladi, ikkinchi holda - suv. Dastlabki

materialni ajratilayotgan zarrachalarini (ko'mir, bo'sh jins, yot qirindilar) massasi faqat zarrachalarni zichligiga qaramasdan, balki ularni o'lchamlariga bog'liq bo'lganligi uchun ko'mir avval maydalagich (drobilka)da maydalanadi va groxot yordamida fraktsiyalarni ajratiladi. "Otsev" deb nomlanuvchi ajratilgan maydasi energetik yoqilg'i sifatida ishlatiladi.

Ho'l boyitishda maydalangan materialni ajratilishi harakatlanayotgan gorizontaal suv oqimida ko'tarilayotgan pulsatsiyalanuvchi suv tasirida bajariladi.

Jins zarralari og'irroq bo'lganliklari uchun (zichligi 2.0 g/sm^3 dan kattarog'i), oqimning pastki qismlariga tushadi va shlam hosil qiladilar, yoqilg'i bo'laklari (1.4 g/sm^3 va undan kam) oqimning yuqori qismiga ko'tariladi va qurilmadan chiqraladi.

Hosil bo'lgan boyitilgan mahsulot (kontsentrat) groxot va sushilkalarda (quritgichlar) suvsizlantiriladi va texnologik dastgohlarda va qatlamli ochog'larda ishlatiladi, shlamni va oraliq mahsulotni changko'mirli ochog'larda (topkalarda) yoqishadi.

Ko'mirni mayda fraktsiyalari uchun flotatsion boyitish qo'llaniladi. Flotatsiyada ko'mir va bo'sh jins zarralari yuzasini suv bilan ho'llanishi farq qilishiga asoslangan. Maydalangan material (zarrachalar o'lchami 0.3 dan 0.5 ml gacha) suv oqimiga uzatiladi. Suv bilan yomon ho'llanadigan (gidrofob) yoqilg'i zarralari havo pufakchalariga yopishib qoladi va yuqoriga olib ketiladilar, suv bilan yaxshi ho'llanadigan (gidrofil) bosh jins zarralari pastga tushadi.

Yoqilg'ini briketlash – avval maydalangan va quritilgan yoqilg'ini geometrik to'g'ri shakli, briket deb nomlanuvchi, bo'laklarga presslash jarayoni. Birketlash uchun odamda sorti past bo'lgan yoqilg'i ishlatiladi: frezert torf, paststrukturali yosh qora ko'mir, tosh ko'mir va antratsitning otsevi (tushib qolgan kukuni, elangan).

Yoqilg'ini termik qayta ishlash, yoki quruq peregonkasi – uni havo kiritmasdanma'lum bir temperaturagacha, organik massasini parchalanishi va yonuvchi gazlarni ajralishi sodir bo'layotgan qizdirsh jarayoni.

Qizdirishning oxirgi temperaturasiga bog'liq ravishda yarimkokslash, yoki pasttempraturali kokslash (u 500, 550°C da tugaydi) va yuqori tempraturali kokslanish ($t = 1000, 1100^{\circ}\text{C}$ da tugaydi) ga ajratiladi.

Yarimkokslash jarayonida gazsimon uglevodorodlar va birlamchi smolalarni intensive ajralishi sodir bo'ladi, ular esa keyin texnik qayta ishlanadi – suyuq motor moylari, yog'lovchi moylar, fenol, peka olinadi.

Qattiq qoldiq – yarimkoks reaksiya qobiliyati yuqori bo'lgan yoqilg'I (“tutunsiz yoqilg'i” deb nomlanuvchi).

Yarimkokslash uchun quruq peregonkada yetarli ko'p miqdorda suyuq smola mahsulotlari beradigan ko'mirlar ishlatiladi. Bunday yoqilg'ilarga qora ko'mirlar, yonuvchi slanetslar va yosh toshko'mirlar kiradi.

Yarimkokslanish gazi nisbatan kichik yonish issiqligiga ega (9, 15 MDj/m³) va mahalliy yoqilg'i sifatida ishlatiladi.

Yuqori tempraturali kokslashda organic moddalarni parchalanish jarayoni va gazsimon birikmalarni chiqishi to'liq yakunlanadi (tugaydi). Qattiq qoldiq (koks) ugleroddan va mineral qirindilar (kul)dan tashkil topgan. Uchqur moddalarni tarkibiy miqdori ko'p emas. Koks metallurgik jarayonlarni qimmatbaho texnologik yoqilg'isidir. Yuqori tempraturali kokslanishni yo'ldash mahsuloti – koks gazi vodoroddan, uglerod oksiddan va uglevodorodlardan tashkil topgan. Yonish issiqligi 16.7, 18 MDj/m³.

Koksning fizik xossalari (qattiqlik, mexanik mustahkamlik) kokslash uchun ishlatiladigan ko'mirni organik moddalar tarkibiga va ko'mir turiga bog'liq bo'ladi. O'z tarkibida havosiz qizdirilganda (350, 470°C tempraturada) avval erib ketadigan, undan so'ng uchqur moddalar ajralib chiqqanda qiyin eruvchi bo'lib qoladigan va qotib qoluvchi komponentlar tarkibida bo'lgan yoqilg'ilar, yopishib qoluvchilarga, yoki kokslanuvchilar turiga kiradi.

Bunday yoqilg'idan, kokslashda mexanik mustahkam yopishgan, yoki eritma bo'lgan, metallurgiyada ishlatiladigan koks hosil bo'ladi.

4.3.Uzoq vaqt saqlanishda qattiq yoqilg'ini xossalari o'zgarishi.

Yoqilg'i uzoq vaqt saqlanganda havo atmosfera yog'inlari va namlik tasirida qattiq yoqilg'ini sifati yomonlashadi. Bu jarayon shamol tasirda yemirilish deyiladi. Shamol tasirida yemirilish fizik va kimyoviy yemirilishga ajratiladi. Fizik shamol yemirilishi temperaturani keskin o'zgarishi tasirida yoqilg'ini parchalanishi (darz ketishi) va ularni maydalanishi natijasida sodir bo'ladi. Kimyoviy shamol yemirilishida yoqilg'ini yonuvchi elementlarini havo kislorodi hamda atmosfera yog'inlarida mavjud bo'lgan kislorod va CO gazi bilan sekin oksidlanish sodir bo'adi. Kimyoviy shamol yemirilishi yoqilg'i tarkibini o'zgarishiga olib keladi va uni issiqlik hosil qilish qobiliyatini pasaytiradi. Misol uchun: ko'mirni uyub 6 oy davomida saqlanganda uni yonish issiqligi 2-5% gacha pasayadi. Bunda oksidlanishga ko'proq chalinadigan yoqilg'i-g'ovakli strukturaga (tuzulishga) ega bo'lgani (masalan: torf, qora va yosh tosh ko'mirlar). Asta sekin oksidlanganda ajralib chiqayotgan issiqlik atrof muhitga sochilib ketadi, ko'mirni (yoqilg'ini) temperaturasi sezilarliorishiga olib kelmaydi. Lekin ma'lum bir sharoitlarda, misol uchun: issiqlik uzatishini maxalliy yomonlashishda, yoqilg'i qatlamida issiqlik yig'iladi va uni temperaturasi ortadi. Temperatura ortishi bilan oksidlanish tezligi ham ortib boradi, jarayon tezlashadi va yoqilg'ini o'zi yonib ketishiga olib kelishi mumkin.

Har qaysi yoqilg'i uchun (o'zi yonib ketmaydigan antratsitdan tashqari) kritik temperature mavjud bo'lib. Bu temperatura tajribada aniqlanadi. Qora va tosh ko'mirlar uchun u 60-70°C ish tashkil etadi.

O'z o'zidan yonib ketishni oldini olish choralari:

- Shtabelni tashqi sirtini katoklar bilan jipslashtirish(xavoni shtabelni ichiga kirishni oldini olish);
- Shtabelni yuzasini oxak eritmasi bilan oqlash (quyosh nurlaridan shtabelni qizishini kamaytirish uchun);
- Saqlashni texnik shartlariga qat'ian rioya qilish (shtabelni balandligi va kengligi, shtabellar orasidagi masofa, saqlash vaqti).

4.4.O'zini-o'zi sinash uchun savollar

1. Shartli yoqilg'ideganda nimani tushunasiz?
2. Qattiq yoqilg'ini sanoat klassifikatsiyasi to'g'risida tushuntiring.
3. Yoqilg'ini briketlashdeganda nimani tushunasiz?
4. Ko'mirni boyitishni qanday usullarini bilasiz?
5. Yoqilg'ini termik qayta ishlash jarayonini tushuntiting.
6. Uzoq vaqt saqlanishda qattiq yoqilg'ini xossalari o'zgarishini tushuntiring.

V.QATTIQ YOQILG'INING MINERAL QOLDIQLARI VA ULARNING TAVSIFI

5.1. Qattiq yoqilg'ini yoqishga tayyorlash

Zamonaiy IES larda qattiq yoqilg'ini yoqish uchun, asosan mash'al uslubi (srakelniy) ishlatiladi, bunda yoqilg'i avval changko'rinishigacha maydalanadi. Ko'mirni yirik bo'laklarini yoqishga kerakli bo'lgan ko'mir changiga aylantirish uchun yoqilg'i avval changtayyorlash tizimida tayyorlash jarayonidan o'tadi (системапылеприготовления – СПП) ChTT. Yoqilg'ini tayyorlash jarayoni uni avval maydalanishi, quritilishi va chang xolatigacha, zarrachalarini o'lchami bir necha o'n yoki yuz mikrometrgacha yetkuncha yanchishdan iborat. Yoqilg'ini qaynovchi qatlamda, xamdasiklon va pasttemperaturali uyurmali o'txonalarda yoqqanda yoqilg'ini tayyorlash birinchi ikkita bosqich bilan chegaralanadi, ya'ni zarrachalarini o'lchash bir necha millimetr bo'lgan maydalama qo'llaniladi. Zarrachalarni o'lchami bir necha millimetrgacha boradi.

Har – xil yoqish usullarini o'ziga xos tomonlari bu o'quv qo'llanmani II qismida “yoqilg'ini yoqish usullari” bo'limida ko'rib chiqiladi.

IES ga yetkazib berilayotgan yoqilg'i bo'laklari, etkazib berish shartlarida kelishilgan va qazib olish sharoiti va yetkazib berishga tayyorlash (sarflash, boyitish va hokazo)ga bog'liq bo'lgan, aniq bir yiriklikka ega bo'ladi.

Yoqilg'ini IES larda yoqishga tayyorlash, odatda ikkita bosqichda bajariladi:

1. Stantsiya maydalagichlarda o'lchamlari 15-25 mm bo'lgan bo'lakchalargacha dastlab maydalash;
2. Undan so'ng tegirmonlarda changsimon xolatigacha maydalash.

Unumdorligi 25 t/soat gacha bo'lgan qozonlarda qatlamli yoqishda yoqilg'ini tayyorlash birinchi maydalash bosqichida tugaydi.

5.1.1. Granulometrik tarkib va yanchish yirikligi

Yoqilg'ini yiriklik tavsifi – granulometrik tarkibi deyiladi.

Granulometrik tarkib – bo'lakchalarni o'lchami bo'yicha yoqilg'ini tarkibini aniqlash uchun **elak tashxis usuli** ishlatiladi, uni standart elaklarda elanadi. Elakda qolgan yoqilg'i qismi **qoldiq** (ostatok) deb ataladi va olingan tortmadan foiz hisobida ifodalanadi - $R_i\%$ (ing. – Rest dan).

5.1.2. Parchalash(maydalash) tavsiflari

Drobilka (parchalama) uchun elaklarni ularni teshiklari o'lchamlari bo'yicha (mm larda) nomlash qabul qilingan. Yoqilg'ini maydalash sifatini, odatda, dumaloq teshiklarini o'lchami 5 va 10 mm bo'lgan elaklarda (пробани) tekshirishga olingan yoqilg'ini elash mos ravishda to'la qoldiqlari R_5 va $R_{10}\%$ orqali nazorat qilinadi.

Chang (kukun) tayyorlovchi tizimni ishonchli va tejamli ishlashi uchun barcha turdagi tegirmonlar uchun yoqilg'ini parchalashni quyidagi tavsiflari tavsiya qilinadi:

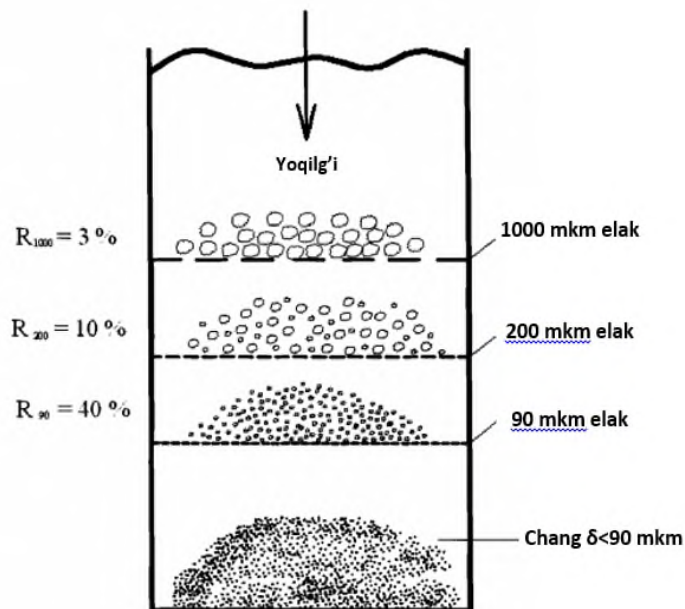
- 5 mm elakdagi qoldiq $R_5 = 20$ (35)%;
- 10 mm elakdagi qoldiq $R_{10} = 5$ (14)%.

Bulaklarning (parchalarning) maksimal o'lchash 15 (25) mmdan oshmasligi kerak. Qovusda namligi yuqori bo'lgan ko'mir, ya'ni parchalovchi jixozlarni – “suvovchi”, uchun keltirilgan kattalik.

5.1.3. Yanchilish mayinligi

Ko'mir kukunini (changini) elak tashxisi sxematik ravishda 5-rasmda ko'rsatilgan.

Ko'mir changini elash uchun kvadrat shakldagi teshiklarini 0,04 dan 25 mm gacha bo'lgan elaklar ishlatiladi. Ularni teshiklarini mikrometrlardagi o'lchamlari bo'yicha nomerlash va nomlash qabul qilingan.



5-rasm. Chang ko'mirli yoqilg'ini elak tashxisi

Odatda yanchish mayinligi (nafisligi) teshiklari 90, 200 va 1000 bo'lgan elaklardagi yig'indi qoldiqlari – mos ravishda R_{90} , R_{200} va R_{1000} % bilan tavsiflanadi bunda mayda o'lchamlari $\delta < 90$ mkm bo'lgan, chang xamma elakdan o'tib, dastgoxni tubiga tushadi.

Yirik zarralarini ichida bo'lishi mexanik oxirigacha yonmaganlik isrof (yo'qotish) kattaligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Tavsiya etilayotgan, mexanik oxirigacha yonmaganlik isrofini minimalligini ta'minlovchi, yanchish mayinligi 5 – jadvalda keltirilgan.

Yanchish mayinligi 5-jadval

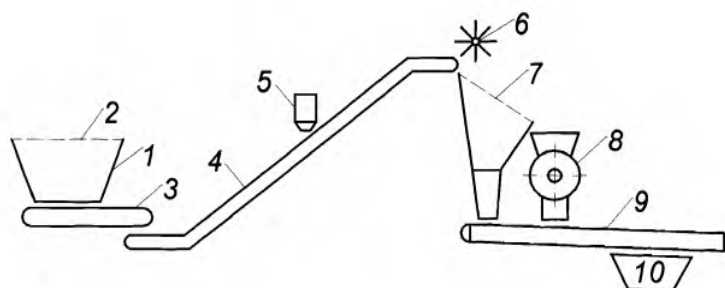
Yoqilg'i	Natijaviy panjara ustidagi mahsulotlarning chiqishi, % (miqdori)		
	R_{90}	R_{200}	R_{1000}
Qora ko'mir va slanetslar	30-60	-	0,5-30
Tosh ko'mir	10-40	1,3-13	-
ASH va oriq ko'mir	6-10	0,3-1,2	-

Qattiq yoqilg'i elektrstansiyalarga o'lchamlari 200mm(ba'zida esa undan katta) bo'lgan parchalar ko'rinishida borib tushadi va tegirmonlarga uzatilguncha yanchishga tayyorlanadi.

Xom yoqilg'ini dastlabki dag'al maydalash unga qazib olish va tashishda tushib qolgan, metallik qismlar va paraqalarni ajratib olish bilan to'ldiriladi.

5.2. Qattiq yoqilg'ini dastlabki tayyorlash

Xom yoqilg'ini uzatish trakti(yo'li)da (6-rasm) uni mexanizmlarini sinib qolishini oldini olish uchun undan metal jismlarni chiqarib olish maqsadida magnit separatorlar(ajratgichlar) 5o'rnatiladi. Daraxt qoldiqlari – paraqalarni paraqa ushlab qoluvchilar 6yordamida olib tashlashadi, shu bilan mexanizmlarni tiqilib qolishini oldini olishadi. Yot jismlardan xoli bo'lgan ko'mir groxotlarga 7 uzatiladi, u yerda u tebranayotgan teshiklari 10 dan 15mm gacha bo'lgan elaklardan o'tkaziladi. Yirik parchalari parchalagichlar(дробилки)ga 8uzatiladi, u yerda o'lchamlari 10-15mm bo'lakchalarga maydalanadi. Groxotdan maydalanma transporterlar9 bilan qozonxonada joylashgan xom yoqilg'i bunkerlariga10, undan so'ng maydalangan ko'mir chang tayyorlovchi tizimga borib tushadi va u yerda quritiladi va eziladi, natijada ko'mir changi (kukuni) xosil bo'ladi.



6-rasm. Yoqilg'ini dastlab tayyorlash sxemasi: 1 – qabul qiluvchi bunker (idish); 2 – panjara; 3 – taminlagich; 4 – qiya transporter; 5 – magnitli separator; 6 – paraqa ushlab qolgich; 7 – groxot (ajratgich); 8 – parchalagich; 9 – tasmali transporter; 10 – qozonni qabul qiluvchi bunker.

5.3. Chang tayyorlash tizimlari

Chang tayyorlash tizimlari **markaziy** va **yakka** tartibdagi (alohida) larga bo'linadi.

Markaziy tizimni o'ziga xos yaxshi xossasi shundaki, maydalovchi qurilmalarni bug'generatorini ishga bog'liq emasligida. Tegirmon davriy ishlashi mumkin, lekin to'la yuklama bilan, chang tayyorlashga energiyani solishtirma sarfi eng kam bo'layotgan xolatda. O'txonaga aytilgan namlikkacha quritilgan chang uzatiladi.

Shu bilan birga, markaziy chang tayyorlash murakkabligi, yuqori qiymati vabaland eksplutatsion sarfi bilan ajralib turadi. Bunday sxemada qurutuvchi vositachi bilan birga atmosferaga qandaydir miqdorda yoqilg'i chiqarib tashlanadi.

Ko'pincha eng soda va ishonchli tizim sifatida chang tayyorlashni yakka tartibdagi tizimlari ishlatiladi. Yakka tartibdagi chang tayyorlash tizimlari (ChTT) bevosita qozon oldida chang tayyorlash bilan tavsiflanadi, bunda yoqilg'ini va uni pnevmotashuviga (pnevmotransportiga), yoki issiq havo, yoki issiq tutun gazlari ishlatiladi.

Yakka tartibdagi ChTT lar prinsipi bo'yicha to'g'ridan-to'g'ri pudovchi va oraliq bunkerlilarga ajratiladilar.

Individual to'g'ri pudovchi ChTT (7-rasm) tegirmonda olingan chang, - bevosita qandaydir oraliq chang zaxiralarisiz.

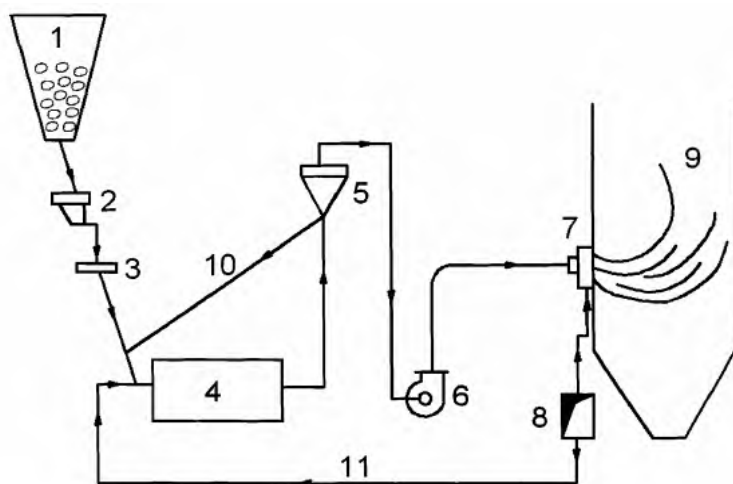
Parchalangan yoqilg'i tasmali transporter bilan xom ko'mir bunkeriga 1 uzatiladi, u yerdan oquv (techka) bo'yicha avtomatik tarozi 2ga va qozonga uzatiladigan yoqilg'i miqdorini rostlovchi xom ko'mir taminlagichi 3ga tushadi. Taminlagich qo'lda yoki avtomatik boshqariladi. Undan so'ng ko'mir tegirmon 4ga uzatiladi. Yoqilg'ini quritish va tashish uchun ishlatiladigan issiq (birlamchi) havo temperaturasi 250, 400°C bo'lib, issiq havo qutisi 8dan havo o'tgazgich 11 qandaydir bosimda hamda tegirmonda ventilyator 6 hosil qiladigan havo siyraklashishi tasirida keladi. Tegirmon va ventilyator orasida separator 5 o'rnatilgan bo'lib, u changni zarrachalarini ajratishga mo'ljallangan. Ajratilgan yirik zarrachalar techka 10 orqali tegirmonga qayta mayinlashtirish uchun uzatiladi. Aytilgan mayinlikda maydalangan tayyor chang namni olib tashlagandan

so'ng namlangan temperaturasi 80, 130 °C bo'lgan havo bilan birgalikda ventilyator 6 tasirida chang gorelkasi 7 orqali qozon o'txonasi 9ga jo'natiladi. Chang gorelkasi 7ga ikkilamcha havo ham 8 qutidan uzatiladi.

Birlamchi havoni miqdori yoqilg'i tavsiflari bilan aniqlanadi, avvalo, uni namligi va uchqurlarni chiqishi bilan va havo umumiy sarfini 15%dan 50%gacha tashkil qilishi mumkin.

Yakka tartibdagi (individual) to'g'ridan-to'g'ri pudovchi ChTT tegirmon jihozlarini qozon bilan qattiq bog'langanligi bilan ajralib turadi va bu chang tizimini ishonchliligiga talabni oshiradi. Qozon yuklamasini o'zgarishi tegirmon ish rejimini o'zgarishini talab etadi.

Past yuklamada ishlaganda tegirmon yetarli yuklanmagan bo'ladi, bu esa yanchmani mayinlgida aksini topishi mumkin.



7-rasm. Yakka tartibdagi to'g'ridan-to'g'ri pudovchi chang tayyorlash tizimi

1-hom ko'mir bunkeri; 2-avtomatik tarozi; 3-hom ko'mir ta'minlagich; 4- tegirmon; 5-seperator; 6-ventilyator; 7-yoqgich; 8-issiq havo qutisi; 9-o'txona; 10-yoqilg'ini qayta yanchishga qaytaradigan oqizgich; 11-havo o'tkazgich.

Shuning uchun yakka tartibdagi to'g'ridan-to'g'ri pudab beruvchi ChTT lar odatda dag'al (yirik) yanchmaga yo'l qo'yuvchi, reaksiyaga kirishuvchanligi yuqori qora va tosh ko'mirlarda qo'llaniladi.

Bunaqa sxemani yaqqol kamchilligi – tegirmonni ishlashi va qozonni yuklamasi orasidagi bog'liqlik. Tegirmon to'xtasa qozon ham ishini to'xtatadi. Shuning uchun o'rnatilgan tegirmonlarni soni uchtadan kam bo'lmasligi kerak, bunda, tegirmonni bittasi to'xtagan holda, qolgan 2tasi qozon yuklamasini 90% ni

taminlashi kerak. Qozon yuklamasi pasayganda tegirmon yuklamasi ham pasayadi, bu esa yanchishga elektroenergiyani solishtirma sarfini ortishiga olib keladi. Yana bitta kamchiligi – ventilyatordan katta tezlik bilan harakatlanayotgan chang zarrachalarini abraziv (ishlash) tasiri natijasida tegirmon ventilyatorini ishchi kurakchalarini va korpusini intensiv (tez) yemirilishi.

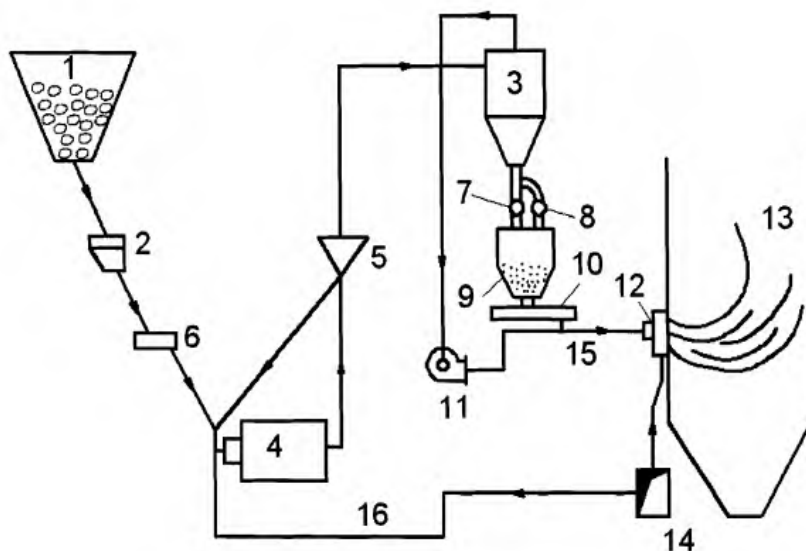
Afzalliklariga – soddaligi va ishlatilishi qulayligi hamda nisbatan narxini yuqori emasligi kiradi.

Oraliq chang bunkerli yakka tartibdagi ChTT larining (8-rasm) o'ziga xosligi va afzalligi – uni qozon ish tartibiga bog'liq emasligidir.

Tayyor ko'mir changi separator 5dan ventilyator 11 ta'sirida siklon va 6ga yuboriladi, u yerda uni tushirilishi va tashuvchi havoda ajratilishi sodir bo'ladi. Chang siklondan techka 7bo'yicha oraliq chang bunkerli 9ga yoki qo'shni qozon bunkeriga jo'natish uchun changshneki 8ga tushadi.

Namlangan qurutuvchi agent – temperaturasi 80, 100°C da va ichida 10 dan 15% gacha eng mayda chang bo'lgan havo tegirmon ventilyatori 11 bilan chang o'tkazgich 15bo'yicha qozon 13 o'txonasiga chang yoqgich 12 orqali yo'naltiriladi. Chang yoqgich 12ga ham quti 14 dan ikkilamchi havo keltiriladi. Chang bunkerli 9 dan qozon yuklamasiga mos ravishda chang o'tkazgich 15 larga, chang miqdorini o'zgartirib, qo'lda yoki avtomatik rostlanadigan, chang ta'minlagichlar 10 yordamida uztiladi.

Tegirmon ventilyatori, chang chiqarib tashlanishni yo'q qilish uchun tizimda havoni siyraklashtiradi (bosimni pasaytiradi).



8-rasm. Oraliq bunkerli chang tayyorlash sxemasi (chizmasi)

1-hom ko'mir bunkerli; 2-avtomatik tarozi; 3-hom ko'mir ta'minlagichi; 4-tegirmon; 5-seperator; 6-siklon; 7-techka; 8-chang shneki; 9-oraliq bunker; 10-chang ta'minlagich; 11- tegirmon ventilyatori; 12-yoqgich; 13-o'txona; 14-issiq havo qutisi; 15-chang uzatgich; 16-havo o'tkazgich.

Oraliq bunkerli chang tayyorlash tizimini to'g'ridan-to'g'ri pudab berish sxemasiga nisbatan ahamiyatli afzalligi shundaki, tegirmonlarni yuklamasi qozon yuklamasiga bevosita bog'liq emas, hatto tegirmonlar to'la to'xtaganida ham qozonlar bunkerdagi chang zaxirasi hisobicha ishlashni davom etaveradi va aksincha, qozon yuklamasini pasayganda tegirmonlar to'la yuklama bilan ishlayveradi, bunkerni to'ldiraveradi, bunker to'la bo'lganda, chang shneki 8 orqali, qo'shni qozonlarga beraverishi mumkin. Bu sxemada holatdan chiqish imkoniyati juda katta, bu esa yoqilg'ini tuyishiga (changga aylantirishga) elektroenergiyani solishtirma sarfini kamayishiga olib keladi.

Oraliq bunkerli yakka tartib ChTT quvvatli bug'generatorlar uchun oriq va kamreaksion, changni mayinligini talab qiluvchi, ko'mirlarda ishlaganda ishlatiladi. Tegirmon ventilyatori bu yerda yaxshiroq sharoitlarda joylashgan, chunki changni asosiy massasi ventilyatordan o'tmaydi.

Bunday sxemani kamchiligiga uni murakkabligi va jihozlarni kattaligi, juda ko'p miqdor chang o'tkazgichlar va havo o'tkazgichlar mavjudligi sababli, ortib ketgan gidravlik qarshiligi natijasida, jihozlarga va chang tashishga sarf juda

ko'pligi kiradi. Lekin yuqori ishonchlilikni taminlaganliklari uchun bunday sxemalar keng tarqaldi.

Yoqilg'ini yanchishni, saqlashni va changni tashish hamda uni yoqishni yaxshilash uchun uni quritishadi. Lekin changni ortiqcha qurutib yuborishga yo'l qo'yilmaydi, chunki o'zidan-o'zi yonib ketish va portlash xavfi bor.

Ko'p hollarda yoqilg'ini yanchish va uni quritish yagona quritish-tegirmon tizimida-qoida sifatida tegirmon oldidan joylashgan quritgich trubada. Bunda **berkvaochiq** quritish sxemalarini ajratishadi.

Berk sxemalarda ishlab bo'lgan qurutuvchi agent (o'rtachi havo yoki tutun gazlari) o'txonaga tashlanadi, ochiqlarda – atmosferaga.

Individual (yakka tartibdagi) qurutish tegirmon tizimlari alohida qozon agregatlarini, xuddi shu qozon agregatlaridan qurutish agentini olib, yoqilg'i bilan taminlaydilar.

Markaziy qurutish chang tayyorlash tizimlarida (QChTT) bir guruh qozon agregatlari uchun yoqilg'i markaziy chang zavodida tayyorlanadi.

Qurutilgan changni namligi yoqilg'i turiga bog'liq bo'ladi va quyidagi oraliq qiymatlarida qabul etiladi:

- | | | |
|---|------------------|---------------------|
| · | Antratsit shtibi | $W^{pl} = 0.5, 1\%$ |
| · | Qoramtir ko'mir | $W^{pl} = 11, 16\%$ |
| · | Torf | $W^{pl} = 35, 40\%$ |

5.4. Chang tayyorlash jixozlari.

Ko'mir changini tayyorlash uchun quyidagi tegirmon tuzilamalari ishlatiladi:

- Sekin yuruvchi sharli barabanli tegirmon ShBT;
- O'rta yuruvchi juvali tegirmon O'JT;
- Tez yuruvchi bolg'ali tegirmon BT;
- Tez yuruvchi tegirmon-ventilyator TV.

Sharli barabanli tegirmon (ShBT) diametri 1,5 dan 4m gacha bo'lgan va uzunligi 2,5 dan 12m gacha bo'lgan aylanuvchi baraban bo'lib, yemirilishdan himoya qilish uchun ichki sirti marganetsli po'latdan yasalgan to'lqinsimon himoya plitalar (nafis g'ishtchalar) bilan qoplangan (9-rasm). Baraban hajmini 25, 35% gacha po'lat yoki cho'yan, diametri 25 dan 75mm gacha bo'lgan sharlar bilan to'ldiriladi.

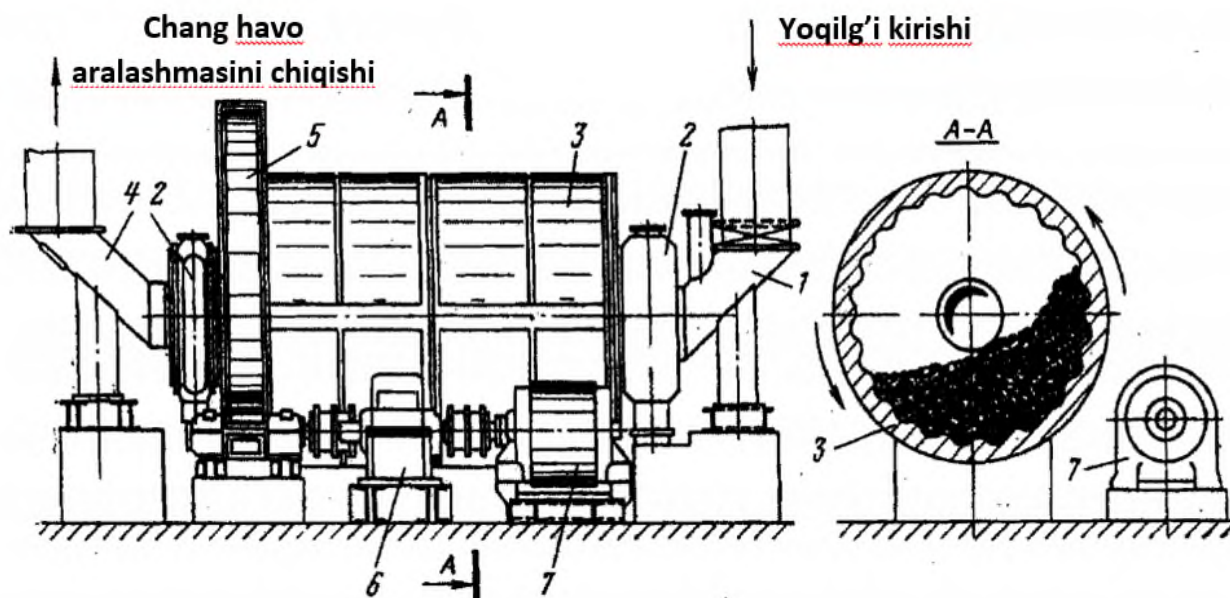
Barabanni aylanish chastotasi 10 dan $40 \frac{ayl}{min}$ gacha. Baraban va himoya plitalari orasida shovqinni kamaytirish uchun azbest qatlami qo'yiladi. Baraban tashqarisidan qiygiz qatlami bilan o'raladi (issiqlik va tovush izolyatsiyasi), qiygiz ustidan metal qobiq yopiladi.

Baraban aylanganda sharlar yuqoriga ko'tariladilar va qandaydir maksimal balandlikka erishib, devordan ajralishadi va ko'mir qatlami ustiga tushadilar. Yanchilish asosan metal sharlarni urishi hisboga va qisman sharlar tushgandan so'ng, dumalayotgan sharlar ta'sirida yemirilishi hisobiga sodir bo'ladi.

Yanchilish jarayonining samaradorligi sharlarni tushish balandligi bilan aniqlanadi. Tushish balandligi aylanish chastotasiga, barabanni sharlar bilan to'ldirilishi darajasiga, barabanni profili yoki shakliga va barabanni diametriga bog'liq. Aylanish chastotasi ortishi bilan maydalanish darajasi avval ortib boradi, o'z optimal qiymatiga erishadi, undan keyin tusha boshlaydi va kritik qiymatiga erishganda nolgacha tushadi.

Aylanish tezligi aylanish chastotasi n bilan quyidagi munosabat bilan bog'langan:

$$W = n(D/60), \text{ m/s}$$



9-rasm. Sharli barabanli tegirmon

1-kirish trubkasi; 2-tayanch podshipniki; 3-issiqlik va tovush izolyasiyal tegirmon barabani; 4-chiqish trubkasi; 5-yetalovchi shesternya; 6-reduktor; 7-elektr yuritgich.

U holda, yoqilg'ini yanchilish jarayoni amalda to'la to'xtaydigan, barabanni aylanishini kritik chastotasi (aylanishning kritik soni):

$$n_{kr} = \frac{60\sqrt{g/2D}}{42.3} \cdot \frac{ayl}{min}$$

Optimal aylanishlar chastotasi ShBT uchun sharlar baraban diametrini 2/3 qismiga teng balandlikdan tushganlarida erishiladi va quyidagini tashkil qiladi:

$$n_{opt} = \frac{32}{\sqrt{D}} \cdot \frac{ayl}{min}$$

ShBTni ishiga ventilyatsiya tartibi (rejimi) sezilarli ta'sir etadi: past tezliklarda changni chiqarish qiyinlashgan bo'ladi, kattaroq tezliklarda yirik zarralarni olib chiqib ketilishi sodir bo'ladi.

ShBTni afzalliklari – konstruksiyani soddaligi va ishida ishonchliligi, kamchiliklari – narxini balandligi, gabiritini kattaligi, solishtirma energiya sarfini yuqoriligi hamda sharlar yemirilishini tezligi. Masalan, ASH markali antratsitni 1t

kulini tayyorlashda sharlar metallini taqriban 400g yemiriladi. Metal kukuni ko'mir changiga tushadi, bu kulni eruvchanlik temperaturasini pasaytiradi.

ShBT – universal tegirmon har qanday yoqilg'ini yanchish uchun to'g'ri keladi. Lekin yanchishga energiya sarfi yuqoriligi va meal sig'imi kamligi tufayli ShBTni kamreaksion va qiyin yanchuvchi Ash turidagi va oriq ko'mirlarni yanchish uchun ishlatish (qo'llash) maqsadga muvofiqroq.

O'rta yuruvchi tegirmonlarni turli konstrusiyalari mavjud: sharli, valikli, mayatnikli va boshqa IESlarda odatda ko'proq valikli tegirmonlar qo'llanadi (10-rasm).

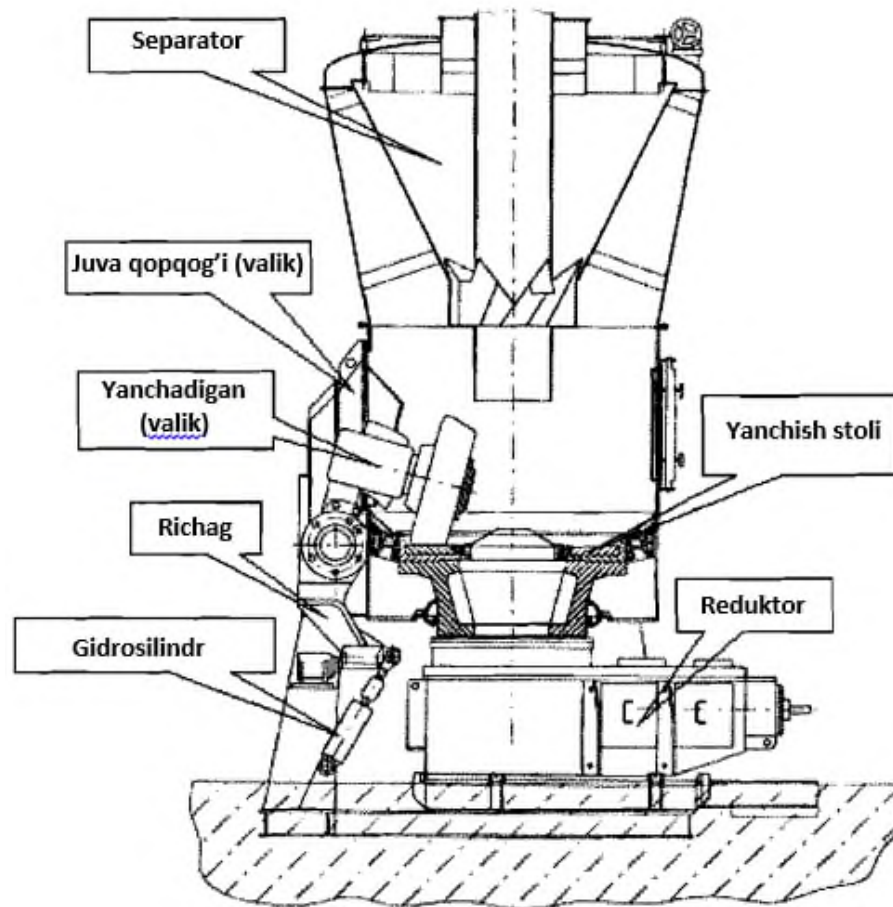
Xom ko'mir separatorni markaziy trubasidan aylanuvchi yanchish stoliga uzatiladi va markazdan qochma kuch ta'sirida chetga olib tashlanadi, u yerda stolga siqiladigan yanchuvchi juvalar tagiga tushadi, bunda valiklar aylana boshlaydilar. Ko'mirni kulga aylanish valiklar bilan ezilishi va qisman ishqalanib yemirilishi tufayli sodir bo'ladi.

Ko'mir changi issiq birlamchi havo yoki tutun gazlari oqimi bilan separatorga olib chiqiladi. U yerda changni yirik zarrachalari separator kurkchalari bilan chetga olib tashlanadi va yanchish stoliga qaytadi, tayyor qurutilgan ko'mir changi separatorni chiqish patrubkasi orqali siklon yoki filtrga chiqariladi va keyin yoqg'ichga yuboriladi.

Yanchish stolini aylanish chastotasi 50 dan 100 ayl/min. O'rta yuruvchi yanchish tegirmonlari – kompakt va tejamkor yanchish qurilmalardan iborat.

Kamchiliklari – konstruksiyasini murakkabligi va yanchish a'zolarini yemirilishi bilan tamirlashga sarfni kattaligi. Ularni ishlatish sohasi nisbatan yumshoq ko'mirlar bilan chegaralanadi.

Tez yuruvchi tegirmonlarga **bolg'ali tegirmonlar** (BT) va **tegirmon - ventilyator** (TV) kiradi.

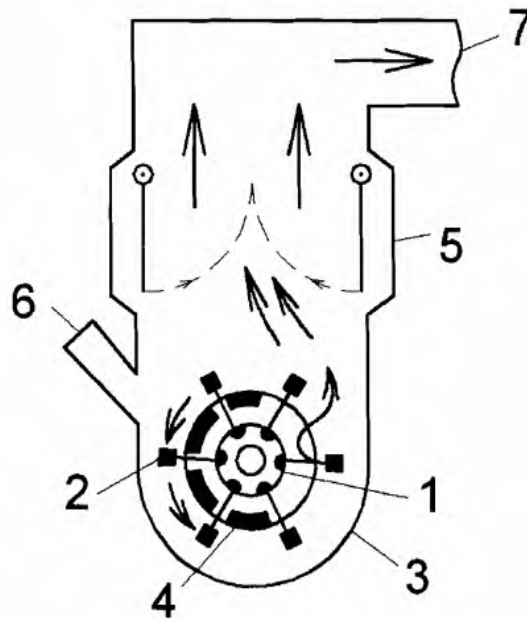


10-rasm.O'rtayuruvchi juvali (valakli) tegirmon.

Bolg'ali tegirmon (11-rasm) bevosita qozon agregatini o'txonasi oldiga o'rnatiladi. U ichidan silliq himoya tunukasi bilan qoplangan, po'lat korpus 3 va rotor deb nomlanuvchi disklar o'rnatilgan, valdan 1 tashkil topgan.

Disklarga sharnirlar orqali urgich ushlagichlar osiladi, boshqa uchlariga urgichlar 2 mahkamlanadilar.

Yoqilg'i oqizgich 6orqali tegirmonga, tez aylanayotgan 2urgicharga uzatiladi va ular bilan yanchilib shaxta-seperator 5ga chiqarib tashlanadi. Yanchish bilan birga yoqilg'i quritiladi, buning uchun tegirmonga qurutuvchi vosita (agent) – havo yoki gaz-havo aralashmasi uzatiladi (yuboriladi).



11-rasm. Markaziy qochma chang separatorli bo'lgali tegirmon

1-rotor; 2-urgich; 3-korpus; 4-qurutuvchi agentni uzatgichi; 5-separator shaxtasi; 6-yoqilg'ini yuklash uchun oqizgich (techka); 7-changni o'txonaga uzatish.

Mayin chang havo bilan birga separatlaydigan (ajratadigan) shaxta tuynigi (ambrozurasi) orqali o'txonaga kiradi, yirik zarrachalari oqimdan tushib qolib yangitdan tegirmonga jo'natiladi.

Bolg'ali tegirmonga havo umumiy miqdorini 60-80% gacha uzatiladi. Tegirmon ustidagi shaxta bu eng oddiy gravitatsion separator bo'lib, unda changni saralanishi og'irlik kuchi ta'sirida sodir bo'ladi. Oqim tezligi 3-4 m/sek ga teng. Shaxtada xavoni tezligini o'zgarishi yanchmani oxirgi mayinligini o'zgartiradi. Rotorlar aylanish chastotasi 600 dan 1000 ayl/min bo'ladi, shuning uchun BT tez ishlovchi tegirmonlar qatoriga kiradi.

Bolg'ali tegirmonlar changni yanchishi tegirmonga kelib tushayotgan ko'mir parchalariga bilalar (uruvchi bolg'alar)ni urilishi hisobiga hamda bilalar va korpus orasidagi oraliqdagi ishqalanish natijasida yemirilish hisobiga amalga oshiriladi.

Kamchiligi – bilalarni tez yemirilishi va shu sababli ularni tez-tez almashtirib turilishi kerakligida.

Bolg'ali tegirmonlar yetarlicha tejamkor-energiyani solishtirma sarfi SHBT larga nisbatan 1.5 marta kichik.

BT lar, SHBT larga nisbatan yanchish uchun yuqori reaksiya, effektiv yondirish va yoqib tashlash changni zarralari yirikroq bo'lsa ham amalga oshirilishi ta'minlanishi mumkin bo'lgan yoqilg'ilarni katta guruhi uchun qo'llanadilar.

Tegirmon–ventilyatorlar markazdan qochma juda soda konstruksiyali, yassi radial joylashgan kurakchali ventilyatorlar va ular bir vaqtni o'zida ham ventilyator ham tegirmon sifatida ishlashga moslashtirilganlar(12-rasm).

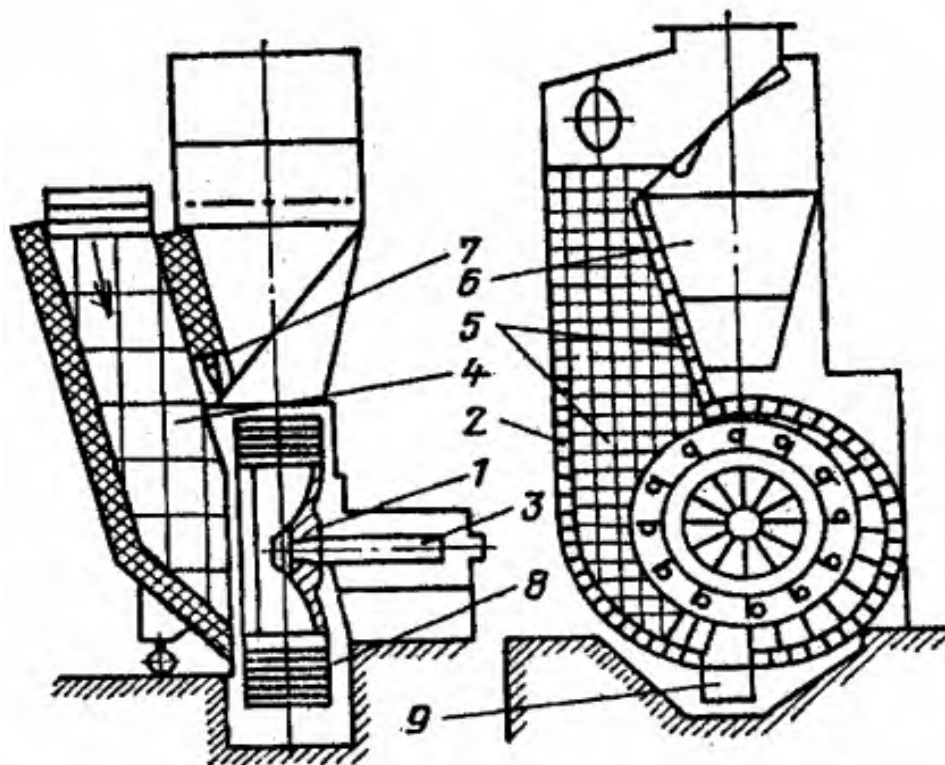
Asosiy qismlari: ichkaridan g'ishtsimon himoya plitalar bilan qoplangan po'lat korpus va kurakchali yanchuvchi g'ildirakdan iborat bo'lgan rotor.

Kurakchalarga, bevosita ko'mir parchalariga uradigan, bilalar (uruvchilar) mahkamlanadilar.

Rotorni aylanish chastotasi 590 dan 1470 ayl/min gacha.

Tegirmon – ventilyatorlar yumshoq namli qoramtir ko'mirlarni va frezerlangan torfni yanchish uchun ishlatiladi.

Afzalligi – konstruksiyasini (tuzilishini) soddaligi.



12-rasm. Tegirmon – ventilyator. 1-g'ildirakning asosiy diski (gardishi); 2-korpus; 3-val (asosiy o'q); 4-tegirmonni pastlovchi plitasi; 5-himoya plitalari; 6-markazdan qochma chang separatori; 7-qaytarish oqmasidagi yumuluvchi klavn; 8-rotor kurakchalari; 9-chiqindi yig'ilgich;

5.5. O'zini-o'zi sinash uchun savollar

VI. SUYUQ VA GAZSIMON YOQILG'ILAR

6.1. Suyuq yoqilg'i

Uglevodorodlarni ahamiyatga ega bo'lgan manbalaridan biri neft – rangi to'q jigarrang yoki qora rangli, zichligi $730, 1040 \text{ kg/m}^3$ bo'lgan yog'sifat suyuqlik. Neft - bu asosan suyuq organik moddalarning murakkab aralashmasi.

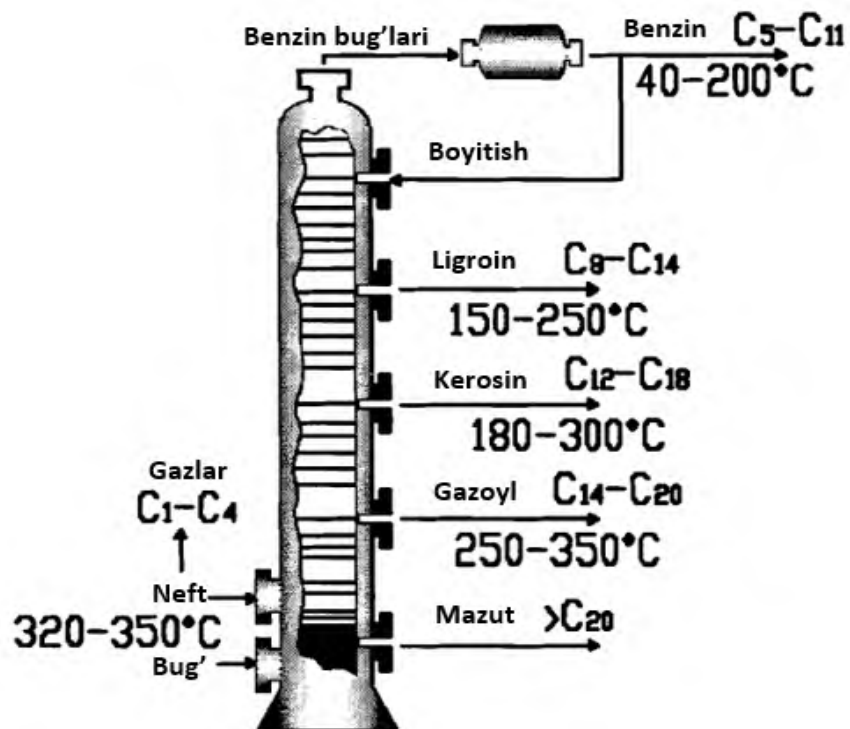
Tarkibi bo'yicha neft **parafinli** (to'g'ri yoki ajralgan zanjirli uglevodorodlardan tashkil topgan), **naftanli** (siklik uglevodorodlarni o'z ichiga oladi) va **aromatik** (aromatik uglevodorodlarni o'z ichiga olgan – benzol va uni gomologlarini). Lekin ko'proq aralash turdagi neft uchraydi. Neft tarkibiga uglevodorodlardan tashqari, kislorod va oltingugurt ichida bo'lgan organik birikmalar hamda suv va suvda erigan mineral tuzlar ham kiradi. Neftda mexanik qirindilar qum, loy ham bo'ladi.

Neft yuqori sifatli motor yoqilg'i turlarini olish uchun ishlatiladi, uni kimyoviy qayta ishlash mahsulotlari ko'p sonli birikmalar – yog'lovchi moylar aromatik moddalar va boshqa sintetik materiallar olish uchun qimmatli homashyo bo'ladi.

6.2. Neftni qayta ishlash

Neftni qayta ishlashni eng sodda usuli temperaturali qayta haydash – neft tarkibiga kiruvchi uglevodorodlarni qaynab chiqish temperaturalari bo'yicha uni fraksiyalarga ajratish (13-rasm).

Neftni fraksiyalariga ajratish jarayoni uglevodorodlarni molekular massasi ortishi bilan ularni qaynash temperaturasini ortishiga asoslangan. Neft 200°C gacha qizdirilganda eng yengil **benzin** fraksiyalari haydalib chiqadi. $250, 300^\circ\text{C}$ – **kerosin** va h.k. Neftni fraksiyalariga qayta haydash natijasida 55, 75% yoqilg'ilar (benzin, kerosin, gasoil va b.) va 25, 45% og'ir neft qoldig'i (mazut) olishadi. Neftni qayta ishlashni bunday usulida uglevodorodlarni molekular strukturasi (tuzilishi) **buzilmaydi**.



13-rasm. Neftni temperaturali qayta haydash

Benzin - qaynash temperaturasi 40 dan 200°C gacha bo'lgan yengil uglevodorodlarni yonuvchi aralashmasi. Muzlash temperaturasi -60°C dan past. Issiqlik yaratish qobiliyati taqriban 10500 kkal/kg (46 MDj/kg, yoki 34,5 MDj/l).

Ligroin – suvda ermaydigan sarg'imir shaffof suyuqlik. Qaynash chegaralari 150, 250°C, zichligi 755, 795 kg/m³ va qovushqoqligi 1,2 mm²/s (20°C da). Ligroin asosan traktorlar uchun motor yoqilg'isi sifatida ishlab chiqarilgan. Traktor parkini dizel yoqilg'isiga o'tkazilgani uchun ligroin motor yoqilg'isi sifatida o'z ahamiyatini yo'qotdi va asosan asbob tayyorlashda suyuqlik asboblari uchun to'ldiruvchi sifatida va lak-bo'yoqlar ishlab chiqarishda erituvchi sifatida ishlatiladi.

Ligroin benzindan og'irroq kerosindan esa yengilroq.

Kerosin – 180-300°C temperatura oralig'ida qaynab chiquvchi uglevodorodlarni (C₁₂dan C₁₈gacha) yig'indisi, shaffof, qo'l bilan tekanda bir oz yog'simon, yonuvchi suyuqlik. Zichligi 780, 850 kg/m³ (20°Cda), qovushqoqligi 1,2, 4,5mm²/c (20°Cda), o't olish temperaturasi 28, 72°C, yonish issiqligi 43

MDj/kg atrofida. Erituvchi (tehnika va ochartiruvchi kerosin) va aviatsiya yoqilg'isi (aviakerosin) sifatida ishlatiladi.

Gazoil - xar hil xar hil tuzilishdagi ugleodorodlarni (C_{14} dan C_{20} gacha) va qirindilarni (oltingugurt, azot va tarkibida kislorod bor) aralashmasi. Qaynab chiqish harorati chegaralari 250, 500°C. Yengil gazoil (qaynab chiqish chegaralari 250, 350°C) dizel yoqilg'isini asosiy tashkil etuvchisi (komponenti), og'ir gazoil (350, 500°C) - yoqiladigan mazutni kam qovushqoq tashkil etuvchisi.

Mazut – to'q jigir rangli, suyuq neftdan 350-360°C da qaynab chiqadigan benzin, kerosin va gazoil tashkil etuvchilarini (fraksiyalarini) ajratib olgandan keyin qolgan mahsulot. Barcha transport vositalarining tez rivojlanishi va yengil motor yoqilg'ilariga doimiy ortib borayotgan talabga binoan neft mahsulotlarini **chuqur** qayta ishlash usuli keng qo'llana boshladi. Bu chuqur qayta ishlash jarayoni og'ir uglevodorodlar molekulalarini yengilrog'iga parchalashga asoslangan va **kreking** deb ataladi.

Kreking – 450-600 °C temperaturada va bosimning keskin pasayishida oqib o'tadi ($P=4, 5\text{MPa}$).

Krekingni tezlashtirish yengil motor yoqilg'ilarini chiqishini oshirish va uni pastroq temperaturada o'tkazish uchun maxsus katalizatorlar qo'llaniladi (**kataletik kreking**).

6.3. Mazut xossalari

Suyuq energetik yoqilg'ini asosiy turi - **mazut**. U neftni qayta ishlashni og'ir qoldiq mahsuloti va og'irroq bo'lgan uglevodoroddan tashkil topgan ($>C_{20}$). Mazut tarkibiga asphalt saqich moddalar, oltingugurt birikmalari, mineral qirindilar, neftdan mazutga o'tgan, nam (suv) ham kiradi. Mazut neftni qayta ishlash zavodlarida motor yoqilg'ilari, yog'lovchi moylar va boshqa mahsulotlarni ishlab chiqarish bilan bir vaqtda olinadi. Neftni qayta ishlash sharoitiga bog'liq ravishda (temperaturali xaydash yoki kreking) to'g'ri **xaydalgan mazut** yoki **kreking mazut** olinadi. Bu mazutlar tarkibida murakkabroq va og'irroq suyuq uglevodorodlar-misol uchun, gudron yoki yarim gudron bo'lishi mumkin.

Mazutni mineral qirindilari ishqoriy metallarni tuzi bo'lib mazutni yoqganda qisman oksidlarga o'tadi, kul hosil bo'lishini hamda idishlarni karroziyasini keltirib chiqaradi. Yoqiluvchi mazutlarni kulliligi odatda 0,1% dan oshmaydi.

Standartga muvofiq istemolchilarga yetkazib berilayotgan mazut tarkibidagi suv 1.5% ortiq bo'lmasligi kerak. Lekin sisternalardan oqizib olishdan oldin bug' bilan mazutni qizdirshda mazut namligi 5% ga va undan ortib ketadi. Suvlangan mazutni yoqishda aerodinamik qarshilik va elektrostansiyaning o'ziga sarflanayotgan energiya ortib ketadi, bunda adaibatik temperatura (yonishni nazariy temperaturasi) va o'txonada issiqlik berish kamayadi, natijasida qozon FIK kamayadi. Bundan tashqari, nam mazut ho'jalik ishini murakkablashtiradi va forsunkalarga bir tekisda uzatishni to'xtatib qo'yish suv tiqinlari hosil bo'lish mumkinligi tufayli mazutni yonish rejimini buzilishiga olib kelishi mumkin.

Mazutni, uni ishlatilishiga katta ta'sir etuvchi xossalari:

- Qovushqoqlik;
- Zichlik;
- Chaqnash temperaturasi;
- O't olish temperaturasi;
- O'zi o't olish temperasi;
- Qotib qolish temperaturasi.

Mazutni eng ahamiyatli tavsiflaridan biri bu uni qovushqoqligi, shu sababli, u mazutni markirovkasi asosiga qo'yilgan.

Yuqori qovushqoq mahsulotlarni nisbiy baxolash uchun mazut xuddi shunday modda, odatdashedartli **qovushqoqlikdan** foydalanishadi. Shartli qovushqoqlik bu berilgan temperaturada 200 ml mazutni oqib chiqish vaqtini xuddi shu hajmdagi distrlangan suvni 20°C oqib chiqish vaqtiga nisbati bilan o'lchanadigan kattalik. U shartli qovushqoqlik graduslarida ifodalanadi (°QSH) (ruscha - °BY).

Mazutni qovushqoqligiga, uni trubalar orqali uzatish sarflanadigan energiya, sisternalardan uni oqib chiqish vaqti, suvdan va mexanik qirindilardantindirish tezligi va to'laligi, changitib sochish samaradorligi bog'liq.

Mazutni qovushqoqligi temperaturasiga, bosimga va dastlabki issiqlik bilan ishlanishiga bog'liq.

Tempratura ortishi bilan mazutni qovushqoqligi kamayadi, shuning uchun, uzatish (yetkazib berish)ni yengillashtirish va changitib sochishni sifatini oshirish uchun uni qizdirishadi (o't olish temperaturasidan 20°C dan kattaroq temperaturagacha). Bunda kerakli bo'lgan qovushqoqlikni ta'minlash uchun yuqori qovushqoq va kam qovushqoq oltingugurtli mazutlarni qizdirish temperaturalari kam farq qiladi. Masalan, M40 va M100 mazutlar uchun, agarda mexanik forsunka 3.5 BY oldidan bir xil qovushqoqlik olish zarur bo'lsa, isitilishdagi farq atigi 20°C ni tashkil etishi kerak (104 va 124°C).

Bosim ortishi bilan mazutni qovushqoqligi ortib boradi, bunda mazut tashkil qiluvchilarini molecular tuzilishi murakkabroq bo'lishi bilan unga bosim kuchliroq ta'sir qiladi.

Mazutni dastlabki tempratura ishlovi uni qovushqoqlik xossasini o'zgartiradi.

Bu mazutda, nisbatan past tempraturalarda u yoki bu darajada bikir strukturalar hosil qiluvchi, uglevodorodlarni mavjudligi bilan bog'liq.

Suyuq qozon yoqilg'isi sifatida hammadan ko'proq M40 va M100 markali mazut ishlatiladi.

Yoqilg'ini markasi qovushqoqlikni 80°C da chegaraviy kattaligi bilan aniqlanadi:

M40 mazut uchun – 8,0 °BY(KIII)

M100 mazut uchun – 16,0 °BY(KIII)

Ko'chiriladigan qozon qurilmalari uchun flot mazuti deb nomlanuvchi F5 va F12 markali mazutlar ishlatiladi. Flot mazutlari-yengil yoqilg'ilar, M40 markali mazut – o'rta yoqilg'ilar, M100 markali yoqilg'i mazut – og'ir yoqilg'ilar kategoriyasiga kiradi.

Zichlik – neft mahsulotlarini tovar sifatini bildiradi. Zichlik ko'rsatkichidan rezervuar(mazut turadigan idish)larni sig'imini aniqlashda, uni qayta chiqarib uzatish uchun energiya sarfini aniqlashda va boshqa narsalar uchun

foydalaniladi. Amaliy maqsadlar uchun ko'pincha nisbiy zichlikdan foydalanishadi. Nisbiy zichlik o'lchovsiz kattalik bo'lib, berilgan temperaturadagi mazut zichligini distirlangan suvni 4°C dagi zichligiga nisbati bilan aniqlanadi. Misol uchun: 20°C temperaturada mazutni nisbiy zichligi $\rho_{4^{\circ}}$ 0,95 dan 1,06 gacha qiymatlar oralig'ida yotadi.

Mazut zichligi qovushqoqligi bilan birgalikda uni suvda tinish va mexanik qirindilarni cho'kish tezligini aniqlaydi. Mazut zichligi suv zichligidan kichik bo'lsa tinish nisbatan tez sodir bo'ladi (100 dan 200 soatgacha). Nisbiy zichlikni birga yaqinlashishi bilan tinish tezligi tushadi, zichligi birdan kata bo'lgan mazutlar uchun tinish amalda sodir bo'lmaydi, chunki mazut rezervuarda suvdan pastda turadi.

Mazutni idishlardan olib trubalar orqali uzatish, idishlarga quyish yoki idishlarda to'kish uchun mazutni temperaturasi 60-70°C oralig'ida bo'lishi kerak, bu mazutni ~ 30° BY(QSH) qovushqoqligiga to'g'ri keladi.

O't olish temperaturasi deb standart sharoitda qizdirilayotgan yoqilg'i bug'lari atrofdagi havo bilan yonuvchi aralashma xosil qilib unga alanga tegkanda o't oladigan temperaturaga aytiladi. Bunda yonish o'sha **zaxotiy oq to'xtaydi**, ya'ni $T_{yonish} \rightarrow 0$.

Agar suyuqlikni qizdirishda davom ettirilsa, u xolda ma'lum bir temperaturaga yetganda, tashqi alanga manbaasidan o't olgan, homashyo bir necha sekund (5 sekunddan kam emas) davomida yonadi. Bu temperaturani **yona boshlash** (alanga olish) temperaturasi yoki **o't olish temperaaturasini yuqori chegarasideb** ataladi.

O't olish va yona boshlash temperaturalari yoqilg'i tegishli fraktsiyalarini qaynash temperaturasi bilan bog'liq. Fraktsiya qanchalik yengil bo'lsa shunchalik uni o't olish va yona boshlash temperaturalari past bo'ladi, quyida ba'zi bir suyuq yoqilg'ilarni o't olish temperaturalari keltirilgan, °C.

Benzin fraktsiyalari	-40 gacha
Xom neft	20-40
Parafinli mazutlar	50-70

Mazut M40	90
Mazut M100	110
To'g'ri xaydalgan, parafinsiz mazutlar	140-230

Neft mahsulotlarini alanga olish (yona boshlash) temperaturasi odatda o't olish temperaturasidan 50-70°C gacha yuqori.

O'zi yona boshlash temperaturasi deb suyuq yoqilg'i, tashqi olov manbaasisiz alanga olib yona boshlashi temperaturasiga aytiladi. Mazutlar uchun bu temperatura 500-600°C oralig'ida yotadi.

Truba orqali mazutni uzatish va temir yo'li sisternalaridan quyib olishga mazut xarakatchanligi yo'qoladigan ya'ni **qotib qolish temperaturasi** kata ahamiyatga ega. Qotib qolish temperaturasini aniqlashda mazut dastlab probirkada qizdirib olinadi va tahlil qilinayotgan qotib qolish temperaturagacha sovutiladi. Probirkadagi mazut satxi probirka gorizontga 45° burchak ostida yonboshlatirilganda, 1 minut davomida harakatsiz qolgandagi temperatura qotib qolish temperaturasi deb qabul qilinadi.

To'g'ri xaydaladigan mazutlar, ayniqsa kreking-mazutlar, yuqori qotib qolish temperaturasiga (42°C gacha) ega bo'lib, bu temperatura zichlik va qovushqoqlik pasayganda, kamayadi. Mazut M40 qotib qolish temperaturasi 10°C. M100 niki esa – +25°C ga teng.

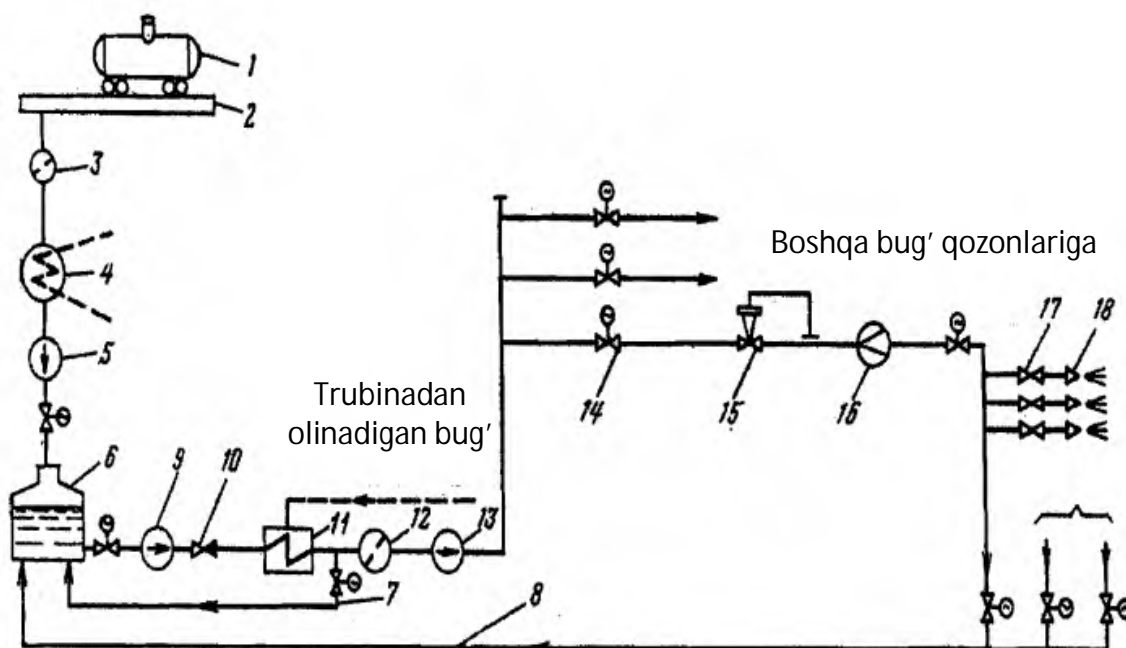
Oltingugurtli mazut ichidagi miqdori bo'yicha 4 ta guruhga bo'linadi:

- Ø **Past oltingugurtli**(oltingugurt massa tarkibi $S^r \leq 0.5\%$);
- Ø **Kam oltingugurtli** ($0.5\% < S^r \leq 1.0\%$);
- Ø **Oltingugurtli** ($1\% < S^r \leq 2.0\%$);
- Ø **Yuqori oltingugurtli** ($2\% < S^r \leq 3.5\%$);

Mazutni yonish issiqligi
$$O_i^d = 39,8 \div 41,3 \frac{MDj}{kg}$$

Elektrostansiyada mazutni tayyorlash texnologik yo'li (14 rasm) qabul qilib olish, to'kish tuzilmasi, mazutni doimiy zaxirasini saqlash rezervuarlari(idishlari),

mazut - nasos tizimi, mazut va bug' uchun truba tizimlari, mazutni qizdirish guruhi va filtrlarni o'z ichiga oladi.



14-rasm. Elektrostansiyada mazut tayyorlash texnologik chizmasi

1 – mazut sisternasi; 2 – tukish tuzilmasi; 3- dag'al tozalash filtrlari; 4 – isitiladigan to'kish rezervuri; 5 – qayta haydovchi nasos; 6 – asosiy rezervuar; 7,8 – mazutni qayta aylanish tarmog'i; 9 – birinchi kutarilish nasosi; 10 – qaytar – klapan; 11 – mazut isitgichi; 12 – nafis tozalash filtri; 13 – ikkinchi ko'tarilish nasosi; 14 – berkituvchi zadvijka; 15 – sarf normalashtirgichi; 16 – sarf o'lchagich; 17 – zadvijka (surgich); 18 – forsunka (purkagich)

Mazutni yoqishidan oldin tayyorlash zarur: mexanik qirindilarni olib tashlash, mazut bosimini ko'tarishi va qizdirishi(mazutni trubalardan uzatishdagi bosim kamayishini pasaytirish va nafis chatishni ta'minlash uchun).Baklarda temperatura, tserkulyatsiyali isitish hisobiga, 60-80°C miqdorida ushlab turiladi.

Ikki pog'onali yoqilg'i uzatish tizimi, ikki pog'onali bosimni ko'tarishga asoslangan bo'lib, odatiy tizimlar.

Mazutni tarkibidagi qattiq fraktsiyalaridan tozalash boshida ikkinchi pog'ona nasoslaridan oldin o'rnatilgan dag'al tozalash filtrlarda(teshiklarini

o'lchami 1.5×1.5 mm), undan so'ng nafis tozalash filtrlarida (teshiklarini o'lchami 0.3-0.5 mm) sodir bo'ladi.

6.4. Gzsimon yoqilg'i

Gzsimon yoqilg'ining asosiy turi bu, gaz va gaz kondensat konlaridan olinadigan, tabiiy gaz.

Mahalliy yoqilg'i sifatida har-xil turdagi yonuvchi sun'iy – koks, domna, piroliz va boshqalari ishlatiladi.

Gzsimon gaz – bu har-xil yonuvchi va yonmaydigan gazlar aralashmasi. Ko'pchilik gzsimon yoqilg'ilar: **metan** CH_4 ko'pchilik tabiiy gazlarni xajmini 90-98% ni tashkil qiladi, etan C_2H_6 , propan C_3H_8 , butan C_4H_{10} , pentan C_5H_{12} va xamda vodorod H_2 , uglerod oksidi CO va oltingugurt – vodorod H_2S (ayrim xollarda va juda kam miqdorda). Metanni ulushi boshqalarga nisbatan ko'pligi tabiiy gazlarni fizik va issiqlik – texnik tavsiflarini yaqin bo'lishini belgilaydi.

Ko'pchilik tabiiy gazlarni yonish issiqligi nisbatan tor oraliqda joylashgan $Q_t^d = 35,5 \div 37,7 \frac{\text{MDj}}{\text{m}^3}$. Tabiiy gazni yonmaydigan qismi CO_2 va azotdan, bir xil xollarda – axamiyatli bo'lmagan miqdordagi geliy va boshqa gazlardan iborat. Gaz zichligi, asosiy komponenti (tashkil etuvchisi) bo'lgan metan zichligiga yaqin bo'lib, odatda qisqa oraliqda o'zgaradi $\rho_g = 0.7 - 0.8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Gaz istemolchilarga uzatishdan avval tabiiy gaz suv bug'laridan, namligi 0,005, 0,5 g/m^3 bo'lguncha qurutiladi.

Agar gazda oltingugurt birikmalari bo'lsa, u holda ular tozalash jarayonida olib tashlanadilar.

Gzsimon yoqilg'ini ishlatish xossalari uni zaxarliligi, portlash xavfliligi va zichligi bilan aniqlanadi.

Yonuvchi gazlar va suyuq yoqilg'ilarni bug'larida zaxarli tashkil qiluvchilar bo'ladi, ularning eng xavflilari – uglerod oksidi CO va oltingugurt vodorodi H_2S . Sun'iy gazlarda bundan tashqari, ko'p bo'lmagan miqdorda ammiak NH_3 , uglerod sulfidi CS va juda zaxarli vodorod sianiti HCN bo'lishi mumkin.

Tabiiy va sun'iy gazlar ko'zga ko'rinmaydi va deyarli hidlari yo'q (serevodorod yo'q bo'lsa), shuning uchun, ular gaz trubalarini va armaturalarni yoriqlari orqali xonalarga kirganida juda xavflidir. Gazni xonada borligini o'z vaqtida bilib qolish uchun gazga kuchli hidli modda – **odorant** qo'shiladi. Odorant sifatida odatda oltingugurtli birikmalar ishlatiladi – merkaptanlar, ko'proq metilmerkaptan CH_3SH yoki etilmerkaptan $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$ qo'llaniladi, chunki ular o'ziga hos keskin va yoqimsiz hidga egalar.

Yonuvchi gazlar havo bilan aralashganda portlash xavfiga egadirlar. **Gazni yonib ketishini** (portlashini) **paski** va **yuqori** chegarasi deb, mos ravishda havo bilan aralashmasidagi portlashi mumkin bo'lgan gaz miqdori (3 dan 6% gacha) eng kami va (12 dan 16% gacha) eng ko'pi. Agar yonuvchi moddani konsentratsiyasi pastki va yuqori chegarasi orasida bo'lsa, u holda gazni havo bilan aralashmasi tashqi yondirish manbaasidan portlashi mumkin (portlash qobiliyatiga ega). Havoni kislorod bilan boyitilishi yonib ketish konsentratsiyasi chegaralarini kengaytiradi.

6.5. O'zini-o'zi sinash uchun savollar

VII. BIOYOQILG'I

Yoqilg'ini odatiy (odat bo'lib qolgan) turlariga tariflarni (narxlarni) ortib borishi yoqilg'ini alternativ turlarini (muqobil) aktiv ravishda kiritishni talab etadi, ulardan bittasi – jahon bozorida o'z o'rnini mustahkam egallagan **pelletlar** yoki **yoqilg'i granulari**.

Yoqilg'i yoki daraxt granulari (pelletlar) bu diametri 4, 10mm, uzunligi 2, 5sm (15-rasm) bo'lgan preslangan slindrlar bo'lib, ular o'rmonni qayta ishlash ishlab chiqarishining qurutilgan chiqindilaridan tayyorlanadi: daraxt arra to'poni, qirindilar, po'stqaloqlar, shoh-shabbalar va h.k. Daraxt granularini 1 kgda issiqlik energiyasi miqdori suyuq yoqilg'ini 0.5 l ga to'g'ri keladi.



15-rasm. Daraxt granulari (pelletlar)

Yoqilg'i granulari – ekologik toza yoqilg'i, tarkibidagi kul 3% dan ortmaydi. Iqtisodiy ta'siridan tashqari pelletlarni ishlatish atmosferaga issiqxona gazlarini chiqarib tashlashni kamaytiradi, chunki granularni yoqishda atmosferaga chiqarib tashlanayotgan CO₂ni miqdori, o'simliklar o'sishida yutgan CO₂ miqdoriga teng bo'ladi.

Granularni o'zidan-o'zi yonib ketmaydi, chunki ular ichida chang va sporalar odamda allergik reaksiyalarni keltirib chiqarish mumkin.

Granular oddiy daraxt o'tinidan farqliroq juda quruq (namligi 8-10%, o'tinda esa 30-50%) va taqriban 15 marta zichligi katta.

Bu xossalari granulalarni tarasha yoki o'tinga nisbatan issiqlik chiqarishi yuqoriligini ta'minlaydi – 1t granula yonganda taqriban 5 ming kVt/s issiqlik ajralib chiqadi (yonish issiqligi 18 MDj/kg), bu esa oddiy o'tinnikiga nisbatan 15 marta ko'p.

Granulalarni namligini pastligi uni nafaqat afzalligi, balki uni ishlab chiqarish muammosi ham. Daraxtni qayta ishlash chiqindilaridan yoqilg'i materiallarini ishlab chiqarishda quritish sarfini eng asosiy moddasini tashkil qilish mumkin. Undan tashqari homashyoni yig'ish, saralash va tozalash, ishlab chiqarishga bog'liq ravishda, qo'shimcha sarflarni talab qilish mumkin.

Qurutish jarayonini batafsil rejalashtirib chiqish kerak chunki bu mahsulotni sifati uni tannarxi va ishlab chiqarishdagi yong'in xavfi bilan bog'liq bo'lgan xavflarni kamaytirish imkonini beradi.

Eng yaxshi variant – bioyoqilg'ini quruq qirindidan ishlab chiqish (randalash chiqindisi).

Granulalarni eng ahamiyatli afzalliklaridan biri – yuqori va doimiy uyum zichligi bo'lib bu sochuluvchi mahsulotni nisbatan oson uzoq masofalarga tashish imkonini beradi. Mahsulotni to'g'ri shakli, kichik o'lchami va bir jinsli tuzulish tufayli granulalarni idishdan-idishga qayta to'kish mumkin bu esa yuklash tushurish jarayonini hamda bu yoqilg'i turini yoqishni avtomatlashtirish imkonini beradi.

Pelletlarni ikkita turi mavjud. Birinchi turiga turar uylarni isitish uchun ishlatiladigan granulalar kiradi va ular alohida oqligi tufayli “oqlar” deb ataladi.

Bu yuqori sifatli granulalar turi boshqa kata qozonxonalar uchun mo'ljallangan “oqlarga” nisbatan ancha katta diametrli granulalardan qimmatroq sotiladi. Sanoat pelletlari, ularda po'stqaloq ulushi ko'p bo'lishi sababli, turar joylar uchun mo'ljallangan granulalari singari oq rangga ega emas. Granulalarni xususiy isitish va sanoat tizimlari uchun iste'moli nisbati taxminan 1:10 ni tashkil qiladi.

Turar joylarni isitish uchun chiqarilayotgan granulalarni narxi bir tonnasiga 140-160 yevroni tashkil etadi. Ular qoplarda yoki maxsus konteynerlarda sotiladi.

Daraxt granulalarni (pelletlarni) yirik ishlab chiqarish obyektlarining va isitish tizimlarining qozonxonalariga uzatish avtomatik amalga oshiriladi. ‘

Sanoat pelletlarini narxi o‘rtacha 1 tonnasi uchun 85 yevroni tashkil qiladi.

Kata o‘lchamli granulalar **breketlar** deb ataladi. Yoqilg‘i breketlari maxsus jixozlarda ishlab chiqariladi. Bulardan tashqari seriyali presslar ishlab chiqariladi, bu presslarda bir vaqtda granulalar hamda breketlar ishlab chiqarilishi mumkin va bu presslar rossiyada hozir ishlab chiqarilmoqda. Yog‘och-qirindi breketlar asosan isitishni maishiy tizimlari uchun ishlatiladi va ular har-xil shaklga va o‘lchamga ega.

Breketlar va granulalarni ishlab chiqarish nisbati jahonda taqriban 1:20 ni tashkil qiladi.

Energetik o‘rmon – energetika talablari uchun o‘stiriladigan va ulardan breket granulalar ishlab chiqiladigan daraxt va bo‘talar. Buning uchun ishlatiladigan o‘simliklar turi: tez o‘sadigan o‘simliklar evkalipt, terak, tol, akatsiya va boshqalar. O‘simliklarni 20 dan ortiq turi sinalgan – daraxt, bo‘ta va o‘t-alap, shu jumladan makkajo‘xori va shakarqamish. Bir necha yilda daraxtlarni kesishadi va xosil bir gektariga 7 tonna bir yilda tashkil qilish mumkin.

Yig‘ilgan biomassa issiqlik va elektr energiyasini ishlab chiqish uchun ishlatiladi, undan tashqari suyuq bioyoqilg‘ini har-xil turlarini ishlab chiqarish uchun homashyo sifatida ishlab chiqarish mumkin.

Biogaz – biomassani uchta tur bakterialarni ta‘sirida xosil bo‘ladigan gaz (bakteriyalar: gidroliz, kislota hosil qiluvchi, metan hosil qiluvchi).

Biogaz tarkibi – metan -50-87%, CO₂ – 13-50% ko‘p bo‘lmagan miqdorda H₂ va H₂S. Biogazni CO₂ dan tozalaganda biometan xosil bo‘ladi.

Biometan – biogazni to‘la analogi, farqi faqat kelib chiqishda.

Biogazni ishlab chiqarish uchun – ishlatilishi mumkin bo‘lgan organik chiqindilar ro‘yxati: go‘ng, qush bo‘qi, don achitmasi (barda), baliq va qushxona sexlarini chiqindilari (qon, yog‘, ichaklar) o‘t, maishiy chiqindilar, sut zavodlari chiqindilari, sharbat ishlab chiqarish chiqindilari - meva sabzavot, uzum tulpi, suv o‘simliklari, kraxmal va pateki ishlab chiqarish chiqindilari, kartoshkani qayta

ishlash chiqindilari, chips ishlab chiqarish chiqindilari – tozolanligi, po'sti, chirigan kartoshka, kofe pulpasi va x.k.

Jadval 1. Energetik yoqilg'ini issiqlik texnik tavsiflari.

№	Kon xavzasi	Yoqilg'i markasi	Bo'yusli, maxsuloti, sinfi	Yoqilg'i ishchi massasini tarkibi %							
				w_c^r	A^r	S_p^r	S_o^r	C^r	H^r	N^r	O^r

Qattiq yoqilg'i

1	Kuznetskiy	D	R	12,0	13,2	0,4	58,6	4,2	1,9	9,7
2	Kuznetskiy	G	R	8,0	14,3	0,5	63,3	4,4	2,1	7,4
3	Kuznetskiy	OS	R	6,0	14,1	0,6	72,5	3,4	1,7	1,7
4	Kuznetskiy	SS	R	9,0	18,2	0,3	61,5	3,6	1,5	5,9
5	Kuznetskiy	T	R	7,0	14,6	0,5	70,2	3,0	1,7	3,0
6	Kuznetskiy	J	Pro m	7,0	36,3	0,7	47,9	3,4	1,4	3,3
7	Kuznetskiy	KJ	Pro m	7,0	32,6	0,3	51,9	3,3	1,6	3,3
8	Arkagalinskoe	D	R	19,0	12,2	0,2	51,3	3,6	0,8	12,90

9	Berezovskoye	B2	R	33,0	4,7	0,2		44,2	3,1	0,4	14,4
10	Chelyabinskiy	B3	R	17,0	32,4	0,9		35,9	2,6	1,0	10,2
11	Podmoskovniy	B2	R	32,1	30,6	1,6	0,9	24,3	1,9	0,4	8,2
12	Pechorskiy	J	R	5,5	28,4	0,9		55,5	3,6	1,7	4,4
13	Intinskiy	D	R	11,5	27,4	1,6	0,9	45,8	3,1	1,5	8,2
14	Kizelovskiy	G	R	6,0	34,8	3,5	1,8	45,5	3,4	0,8	4,2
15	Minusinskiy	D	R	14,0	17,2	0,5		52,9	3,5	1,4	10,5
16	Cheremxovskiy	D	R	13,0	27,0	1,0		46,2	3,4	0,7	8,7
17	Bukachachinskiy	G	R	8,0	10,1	0,6		67,2	4,7	0,8	8,6
18	Nikolskoye	D	DG	6,0	18,2	0,4		59,6	4,2	1,1	10,5
19	Partizanskiy	G	R	5,5	34,0	0,4		49,8	3,2	0,8	6,3
20	Neryungri	SS	R	10,0	19,8	0,2		60,0	3,1	0,6	6,3

Suyuq yoqilg'i

2 1	Malosernistiy	3,0	0,0 5	0,3	84,6 5	11,7	0,3
2 2	Sernistiy	3,0	0,1	1,4	83,8	11,2	0,5
2 3	Visokosernistiy	3,0	0,1	2,8	83,0	10,4	0,7

Yonishni eng past issiqligi $Q_{T, \text{Mdj/kg}}$	Keltirilgan tavsiflar		K_{Lo} koeffitsent	$V^{daf}, \%$ uchqunlarni chiqishi,	Kulni erish xaroratlari			Normal suyuq shlak chiqarib tashlash temperaturasi $t_{nj}, ^\circ C$	N_{C}
	$W_{\text{gr}}^T, \%$ kg/Mdj Namlik	$A_{\text{gr}}^T, \%$ kg/Mdj Kullilik			t_A	t_B	t_C		

Qattiq yoqilg'i

22,86	0,52	0,58	1,10	42,0	111 0	123 0	131 0	1550	1
25,25	0,32	0,57	1,20	40,5	115 0	127 0	134 0	1450	2
27,42	0,22	0,51	1,50	14,5	113 0	130 0	139 5	1700	3
23,57	0,38	0,77	1,10	30,0	118 0	138 0	141 0	1500	4
25,12	0,28	0,74	1,40	12,5	122 0	135 0	141 0	-	5
18,76	0,37	1,93	1,35	37,0	109 0	125 0	130 0	-	6
19,85	0,35	1,64	1,60	25,0	119	129	133	1500	7

					0	0	0		
19,09	1,00	0,64	1,00	41,0	112	122	136	1400	8
					0	0	0		
15,66	2,11	0,30	1,30	48,0	127	129	131	1400	9
					0	0	0		
13,44	1,26	2,41	1,20	44,0	117	128	135	1390	10
					0	0	0		
8,67	3,69	3,53	1,80	48,0	135	150	150	1700	11
					0	0	0		
22,02	0,25	1,29	1,50	33,0	106	125	136	1550	12
					0	0	0		
17,54	0,66	1,56	1,40	40,0	105	122	130	1450	13
					0	0	0		
18,38	0,33	1,89	1,00	44,0	110	132	135	1500	14
					0	0	0		
20,10	0,33	0,41	1,05	42,0	118	121	142	1450	15
					0	0	0		
17,88	0,73	1,51	1,30	47,0	113	132	139	1600	16
					0	0	5		
26,04	0,31	0,39	1,20	42,0	117	130	133	1450	17
					0	0	0		
22,99	0,26	0,79	1,09	45,0	126	137	144	1550	18
					0	0	0		
19,47	0,28	1,75	1,50	36,0	122	150	150	1630	19
					0	0	0		
22,48	0,44	0,88	2,00	20,0	124	134	140	1650	20
					0	0	0		
Suyuq yoqilg'i (mazut)									
40,28	—	—	—	—	—	—	—	—	21

39,73	—	—	—	—	—	—	—	—	22
38,77	—	—	—	—	—	—	—	—	23

O'zini-o'zi sinash uchun savollar

Jadval 2. Tabiiy gazlarni xisobiy konsentratsiyasi.

№	Gaz o'lkazma	Gaz tarkibi, % hajmi bo'yicha							Q _i ^d , MDj/m ³	ρ, kg/m ³
		CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂ *	CO ₂	N ₂		
1	Urengoy – Nadm – Punga - Uxta	98,72	0,12	0,01	<0,01	-	0,14	1,00	35,50	0,724
2	Urengoy - Ujgorod	98,9	0,12	0,01	0,01	-	<0,06	0,9	35,59	0,724
3	Urengoy - Novopskovsk	98,9	0,13	0,01	<0,01	-	0,08	0,87	35,59	0,723
4	Urengoy – Surgut - Chelyabinsk	98,24	0,29	0,2	0,09	0,04	0,14	1,00	35,80	0,729
5	Nadm-Punga-Nijmva Tura-Sverdlovsk-Chelyabinsk	98,67	0,16	0,08	0,01	-	0,08	1,00	35,59	0,725
6	Nijmvy Novgorod – Ivanovo - Cherepovets	98,99	0,25	0,04	0,02	-	0,10	0,60	35,75	0,725
7	Buxara - Ural	94,24	3,00	0,89	0,39	0,3	0,28	0,90	37,56	0,771
8	Srednya Aziya - Sentr	94,08	2,8	0,73	0,3	0,09	1,0	1,0	36,76	0,771
9	Saratov - Moskva	90,29	2,8	1,10	0,75	0,54	0,32	4,20	37,01	0,807
10	Mostransgaz	96,57	1,4	0,40	0,18	0,10	0,15	1,2	36,30	0,747
11	Orenburg – Aleksandrov Gay	86,43	3,90	1,72	0,87	0,37	0,01	6,70	36,80	0,828

* Pentan C₅H₁₂ va boshqa og'irroq uglevodorodlar konsentratsiyasi.

Jadval 3. Yo'lchi gazlarni xisobiy konsentratsiyasi.

№	Gaz o'tkazma	Gaz tarkibi, % xajm bo'yicha								Q ₁ ^d , MDj/m ³	ρ, kg/m ³
		CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	H ₂ S	CO ₂	N ₂		
1	Kamenniy Log - Perm	38,70	22,60	10,70	2,70	0,70	0,80	-	23,80	42,37	1,196
2	Yarino - Perm	38,00	25,10	12,50	3,30	1,30	1,10	-	18,70	46,89	1,196
3	Kulshovka - Samara	58,00	17,20	7,40	2,00	0,50	0,50	0,80	13,60	41,74	1,052
4	Bezenchuk - Chapayevsk	42,70	19,60	12,60	5,10	1,30	0,80	1,00	16,90	46,98	1,196
5	Barsa-Gelms-Vishka-Nebit-Dag	93,90	3,40	1,30	0,70	0,20	-	0,40	0,10	38,10	0,778
6	Na vxode v Krosnadar, Krimsk	91,20	3,90	2,00	0,90	0,20	-	1,8	-	38,27	0,810
7	Voznesenskaya - Grozniy, Karabulak	76,70	13,20	5,40	2,50	2,20	-	-	-	47,02	0,971
8	Tebuk - Sosnovka	48,20	18,20	11,90	3,30	1,00	-	0,90	16,50	45,13	1,164
9	Tuymaz - Ufa	50,00	22,00	9,80	1,20	0,40	-	-	16,60	43,04	1,095
10	Shkapova - Tuymaz	44,10	22,00	5,20	1,40	0,30	-	-	27,00	36,63	1,095
11	Kazan - Bugulma - Leninogorsk	53,60	22,80	6,10	0,90	0,20	-	0,20	16,20	40,61	1,046

Jadval 4. Yonuvchi gazlarni asosiy issiqlik texnik tavsiflari.

Gaz	Havo bilan aralash xolda yopib ketish chegaralari, gaz %		O't olish xarorati, °C	Eng past yonish issiqligi, Q_i^d , MDj/m ³
	pastki	yuqorigi		
Vodorod	4,1	74,2	510-590	10,78
Uglerod oksidi	12,5	74,2	610-658	12,62
Metan	5,3	14,0	545-850	35,88
Propan	3,2	12,5	510-595	92,91
Butan	1,9	8,4	430-570	121,7
Asetilen	2,5	80,0	335-500	56,08
Tabiiy gaz	4,5	17,0	560-800	35,7
Koks gazi	5,6	31,0	500-640	18,06
Slanets gazi	10,7	32,8	~700	15,38
Domna gazi	35,0	74,0	530-680	3,94

Adabiyotlar ro'yxati

Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй. - М.: Энергия, 1984.

Акмен Р.Г. Топливо, основы теории горения и топочные устройства: текст лекций.- Харьков: НТУ «ХПИ», 2005.

Алаев Г.П. Топливо и теория горения: учебное пособие/ЛТА.- JL.,1990.

Белоусов В.Н., Смородин С.Н., Смирнова О.С. Основы сжигания газа: учебное пособие / СПбГТУРП,- СПб., 2009.

Вулис П.А., Ярин Л.П. Аэродинамика факела,- Л.: Энергия, 1978.

Гладышев Н.Н., Короткова Т.Ю., Иванов В.Д. и др. Справочное пособие теплоэнергетика жилищно-коммунального предприятия/ СПбГТУРП,- СПб., 2008.

Григорьев К.А., Рундыгин Ю.А., Тринченко А.А. Технология сжигания органических топлив. Энергетическое топливо: учебное пособие,- СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2006.

Двойнишников В.А., Деев Л.В., Изюмов М.А. Конструкция и расчёт котлов и котельных установок. - М.: Машиностроение, 1988.

Долговский Н.М. Теплотехника и тепловое хозяйство электростанций. - Л.: ГЭИ, 1959.

Зельдович Я.Б. Теория горения и детонации газов. - М.: Изд-во АН СССР, 1944.

Иванов Ю.В. Основы расчёта и проектирования газовых горелок. - М.: Гостоптехиздат, 1963.

Иссерлин А.С. Основы сжигания газового топлива: справочное руководство. - Д.: Недра, 1980.

Кнорре Г.Ф. Топочные процессы. - М.-Л.: ГЭИ, 1959.

Котлер В.Р. Оксиды азота в дымовых газах котлов. - М.: Энергоатомиздат, 1987.

Лабейш В.Г. Введение в специальность. Теплоэнергетика: учебное пособие. - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2007.

Липов Ю.М. Основы топочных процессов: конспект лекций. - М.: Энергия, 1969.

Ляховский Д.Н. Аэродинамика закрученных струй и её значение для факельного процесса сжигания газа. - Л.: Гостоптехиздат, 1958.

Мунц В.А., Павлюк Е.Ю. Основы теории горения топлива: учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005.

Мурзаков В.В. Основы теории и практики сжигания газа в паровых котлах. - М.: Энергия, 1969.

Померанцев В.В. и др. Основы практической теории горения: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. - Л.: Энергия, 1973.

Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий. - М.: Энегоатомиздат, 1988.

Сморodin С.Н., Иванов А.Н., Белоусов В.Н. Котельные установки и парогенераторы: учебное пособие / СПбГТУРП. - СПб., 2009.

Тюльпанов Р.С., Белоусов В.Н., Иванов А.Н. Разработка трёхканальной газовой горелки, позволяющей снизить эмиссию оксидов азота // Проблемы экономии топливно-энергетических ресурсов на промпредприятиях и ТЭС: межвуз. сб. науч.гр. / СПбГТУРП. - СПб., 1997. Вып.8.

Тюльпанов Р.С. Горелочные устройства в целлюлозно-бумажной промышленности: учебное пособие. - Л.: ЛТА, 1977.

Тюльпанов Р.С. Топочные процессы в целлюлозно-бумажной промышленности: учебное пособие. - Л.: ЛТА, 1977.

Хзмалян Д.М., Каган Я.А. Теория горения и топочные устройства. - М.: Энергия, 1976.

Частухин В.И., Частухин В.В. Топливо и теория горения. - Киев: Выща школа, 1989.

Шагалова С.С., Шннцер И.В. Сжигание твёрдых топлив в топках парогенераторов. - Л.: Энергия, 1975.

Belousow W. Experimented Untersuchung und mathematische Beschreibung des brennenden Stromungsfeldes von Drallbrennern, Dissertation A, Dresden, 1990.

Belousow W., Krimmling J., Oelker J. Materielle und mathematische Modellierung von Feuer- und Flammenströmungen in Hinblick auf die Verbrennung von Problemkohlen. Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen University Dresden, Heft 2, 1990.

Mathur M.L., MacCallum N.R.L. Swirling air jets issuing from vane swirlers. Part 1: free jets. Journal of the Institute of Fuel, (214).