

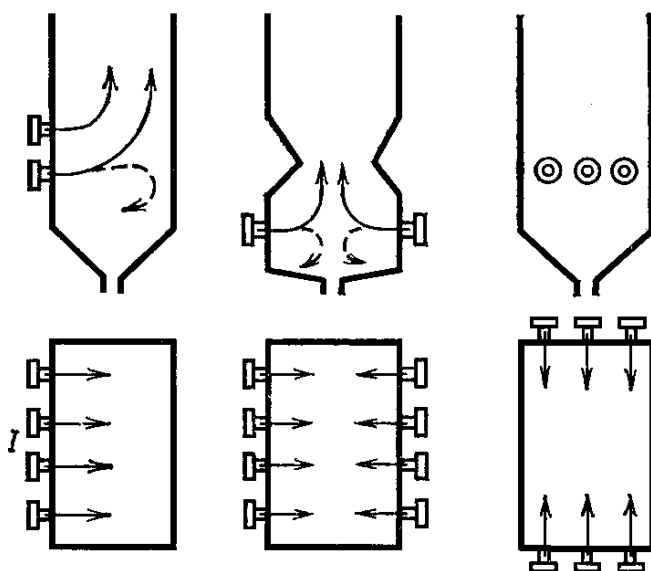
**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

YOQILG'I VA YONISH

fanidan laboratoriya ishlari uchun

USLUBIY KO'RSATMALAR



TOSHKENT - 2019

Tuzuvchilar: Asretdinova M.A., Azimova M.M., Yunusova N.A,

«Yoqilg'i va yonish» fanidan laboratoriya ishlari uchun uslubiy ko'rsatmalar. - Toshkent, ToshDTU, 2019. 20 b.

Ushbu uslubiy ko'rsatmalar "5310100 - Energetika" bakalavriat ta'lim yo'nalishi talabalariga energetik yoqilg'ining sifatini nazorat qilish, tekshirish va sarfini hisoblashda yordam berishga qaratilgan bo'lib, unda IESlarning o'txona qurilmalarida yonish jarayonining tekshirish usullari ham bayon qilingan.

Toshkent davlat texnika universitetining ilmiy-uslubiy kengashi qaroriga asosan chop etishga tavsiya etilgan.

Taqrizchilar:

Matjanov E.K.- O'zR FA Konstruktorlik byuro va tajriba ishlab chiqarish ilmiy texnik markazi ilmiy xodimi.

Badalov A.A.- ToshDTU «Termodinamika va issiqlik texnikasi» kafedrasida dotsenti, t.f.n.

1- LABORATORIYA ISHI

Organik yoqilg'ining tasnifi

Ishning maqsadi:

Ishning asosiy maqsadi har xil yoqilg'i turlari va ularning kelib chiqish farqlari bilan tanishishdan iborat. Rahbar boshchiligida qattiq yoqilg'ining o'zgarish (metamorfizm) bosqichlari aniqlanadi.

Nazariy qism

Yoqilg'ining genetik tasnifi

Qattiq yoqilg'i konlarining hosil bo'lishi quyidagi dastlabki materiallarga asoslanadi:

1. Toshko'mir va unga yaqin geologik davrlardagi yer usti o'simliklari;
2. Uncha chuqur bo'lmagan suv havzalarida rivojlanadigan mikroorganizmlar va suv o'tlari;

Kimyoviy tarkibiga ko'ra dastlabki moddalar turlicha bo'ladi. Yer usti o'simliklari tarkibida sellyuloza, pentozan, geksozan, lignin uchraydi. Suv o'simliklarida va mikroorganizmlarda ko'p miqdorda yog' moddalari bo'ladi.

Yuqori namlik va kislorod yetishmagan hollarda hamda mineral moddalar to'plangan havosiz joylarda o'simlik qoldiqlarining chirishi, gumus moddalarning hosil bo'lishiga olib keladi. Suv o'ti va plankton yog' moddalarining o'zgarishi sapropelni hosil qiladi. Shunday qilib, yoqilg'ining genetik tasnifi yonuvchi moddalarning quyidagicha bo'linishiga asoslanadi:

1. Torf, qo'ng'ir va toshko'mirlar hamda antratsit gumus tabiatli yonuvchi yoqilg'ilar;
2. Yonuvchi slaneslar, bu sapropel tabiatli yoqilg'ilardir;

Ayrim ko'mir turlari gumus-sapropellardan hosil bo'lishi mumkin, chunki ular o'simliklardan tashqari oddiy suv o'ti va mikroorganizmlarning ishtirokida rivojlanganlar. Xuddi shunday, ayrim yonuvchi slaneslar sapropel-gumus tabiatli bo'lishlari mumkin.

Yonuvchi moddalarning konlarda rivojlanish jarayonlari bir necha geologik davrlar davomida o'tadi. Gumus tabiatli yoqilg'i paydo bo'lishining birinchi bosqichi torfdir. Bu bosqichda gumin kislotalarining to'planishi kuzatiladi. Ikkinchi bosqich, torfning ko'mirlarga o'zgarishi, konlarning usti mineral qoldiqlari bilan qoplanishidan so'ng boshlanadi.

Aerob va anaerobli bakteriyalarning ta'sirida konlarda dastlabki organik materialning ko'mirlanishi boshlanadi va uning chuqur o'zgarishi uglerod miqdori oshishi va kislorod miqdori kamayishi bilan davom etadi. Qazilma ko'mirlarning xususiyati faqatgina dastlabki o'simlik materialining tarkibiga bog'liq bo'lmay, balki uning to'planish sharoitiga va organik qoldig'ining o'zgarish jarayoniga ham bog'liq. Ko'mirlanish jarayoniga ko'ra gumus tabiatli yoqilg'i turlari jadvalda ma'lum tartibda joylashgan.

Yoqilg'i turlari	Organik massasining tarkibi, %		
	C	H	O
O'tin	44,0	6,0	50,0
Torf	59,0	6,0	35,0
Qo'ng'ir ko'mir	70,0	5,5	24,5
Toshko'mir	82,0	5,0	13,0
Antratsit	95,0	2,0	3,0

Torf va qo'ng'ir ko'mirlar ishqorda eriydigan gumin kislotalariga ega. Toshko'mir va antratsitlarda esa ishqorda eriydigan gumin kislotalari yo'q. Ishni bajarish jarayonida gumus tabiatli yoqilg'ilarning ko'rinishi va xususiyatlari (parchalanib ketadigan o'simlik qoldiqlarining borligi, tuzilishi, mineral qoldiqlarining mustahkam joylanishi, fraksion tarkib) bilan tanishish va ularning tuzilishini o'rganish lozim.

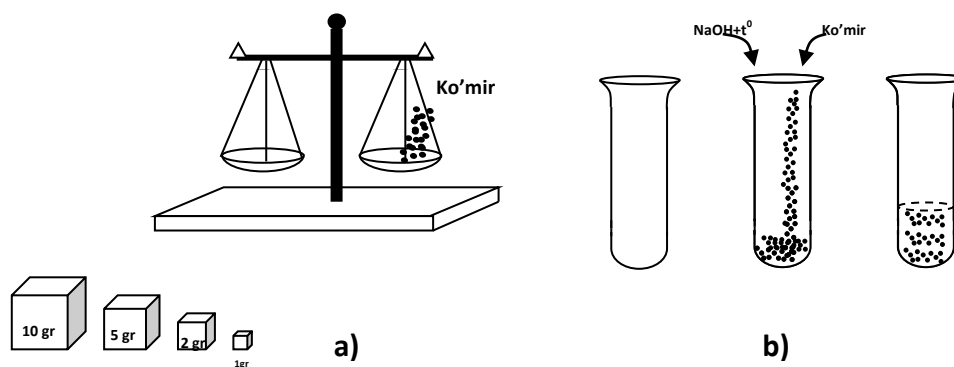
Ayrim namunalarda rahbarning ko'rsatmasiga ko'ra ishqorda eriydigan gumin kislotalari borligi aniqlanadi.

Tajriba o'tkazish

Ikkita probirka olinadi, biriga 0,3 gr. maydalangan qo'ng'ir ko'mir yoki torf, ikkinchisiga esa – 0,3 gr. maydalangan antratsit solinadi. Ikkala probirkaga 8-10 sm³ 2%li natriy gidroksid eritmasi qo'shiladi. Probirkalar biroz qizdiriladi va chayqatiladi. Antratsit probirkali ishqor eritmasi rangsiz bo'lib turadi, qo'ng'ir ko'mirli probirkaning rangi jigarrang bo'lib, u qo'ng'ir ko'mir tarkibidagi gumin kislotalarining eritmaga o'tib ketishi tufayli sodir bo'ladi.

Yuqorida keltirilgan usul toshko'mir va antratsitlardan yuqori ko'mirlanish bosqichidagi qo'ng'ir ko'mirni ajratib olishga imkon beradi.

Tajriba o'tkazilishi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Qo'ng'ir ko'mir va toshko'mirlarni o'zaro farqlash:
a) yoqilg'i miqdorini o'lchab olish; b) yoqilg'ini farqlash.

Nazorat uchun savollar

1. Gumus tabiatli yoqilg'ilarga qanday yoqilg'ilar kiradi?
2. Sapropel tabiatli yoqilg'ilarga qanday yoqilg'ilar kiradi?
3. Gumin kislotasi borligi qanday aniqlanadi?
4. Gumus tabiatli yoqilg'ilar organik massasining element tarkibi qanday o'zgaradi?

2- LABORATORIYA ISHI

Qattiq yoqilg'ilarning disperslik darajasini aniqlash.

Ishning maqsadi:

Kukunni elab tahlil qilish uslubi bilan tanishish va to'liqsiz don tavsifini tuzish.

Nazariy qism

Yoqilg'ining samarali yonishi va changsimon yoqilg'ini tayyorlash tizimi ishini baholash uchun kukunning katta-kichik fraksiyalariga taqsimlanishini bilish zarur. Yoqilg'ining maydaligi oshib borishi bilan maydalashga ketgan elektr energiyaning sarfi oshib boradi. Shu vaqtda yoqilg'i to'la yonmagani hisobiga issiqlik yo'qolishi ko'payadi. Ma'lum darajada maydalangan kukunda sarflash yig'indisi minimal bo'ladi. Kukunning maydalanganlik darajasini aniqlash uchun ko'mir kukunini elab tahlil qilinadi.

Kukunni elab tahlil qilishni bajarish uchun u bir necha andaza o'lchamli elaklarda elanadi. Teshikchalarning o'lchamiga qarab elakning katakchalari andaza diametrli simlardan tayyorlanadi. Qozonxonalarda 60 dan 1000 mikrongacha bo'lgan o'lchamli teshikchalar qo'llaniladi.

Aniqlash uslubi

Sinashga olingan kukunning miqdori (10-40 gr.) kattasidan boshlab to kichigiga qarab har xil o'lchamli elaklarda elanadi. Maydalangan ko'mirni elab olinishi 2-rasmda keltirilgan.



2-rasm. Maydalangan ko'mirni elaklarda elash.

a) maydalangan yoqilg'i miqdorini o'lchab olish; b) maydalangan yoqilg'ining elanishi.

Ushbu o'lchamli elakda sinashga olingan miqdorning qoldig'i sinashga olingan umumiy miqdordan % da olinadi va R_x da ifodalanadi. Kukunning o'lchamli elakdan o'tishi D_x bilan ifodalaniladi. Bunda har qaysi o'lchamli elak uchun quyidagi nisbat to'g'ri keladi.

$$D_x + R_x = 100\% \quad (1)$$

Elab tahlil qilish natijasi maydalanishning fizik qonunini ifodalovchi to'liqsiz don tavsifini qurish uchun imkon beradi.

$$R_x = 100 \times e^{-vsn} \quad (2)$$

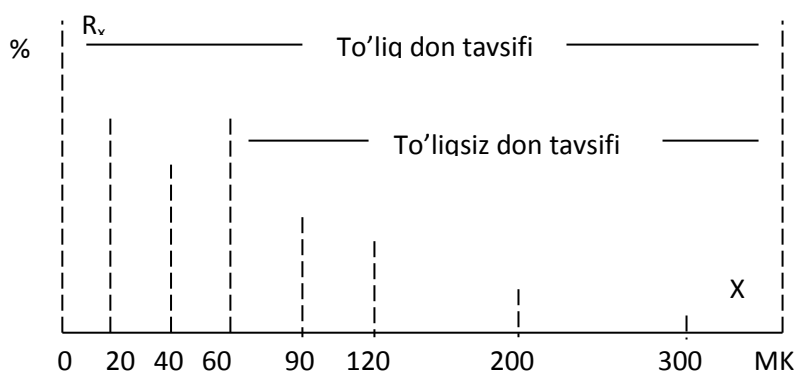
bunda v – elaklanishning maydaligini ifodalovchi doimiy koeffitsiyent;

s – yoqilg'i tabiatini ifodalovchi doimiylik;

n – kukunning ichki tuzilishini ifodalovchi koeffitsiyent;

Zamonaviy elaklash qurilmalarida « n » qiymati 0,8 – 1,2 ga teng, agar $n=1,0$ deb olsak, unda R_{90} N_{90} elakdagi qoldig'i hisobiga ko'ra aniqlanadi.

$$B = \frac{1}{90} \ln x \frac{100}{R_{90}} \quad (3)$$



3-rasm. Kukun don tavsifining ko'rinishi.

Har qanday elak qoldig'i 90 N elakning qoldig'i orqali ifodalanadi

$$R_x = 100 \times \left(\frac{R_{90}}{100} \right)^{\left(\frac{X}{90} \right)} \quad (4)$$

Bu tenglama zarrachalarning o'lcham funksiyasi va elakdagi qoldiq qiymatining bog'liqligini ifodalovchi kukunning to'liqsiz don tavsifini qurishga imkon beradi.

Tajribani olib borish

1. 25 gr. sinashga olingan miqdorni chinni hovonchada kukun holatigacha maydalanadi.

2. Har xil elaklar yig'iladi, eng kattasini yuqoriga va eng kichigini pastga o'rnatiladi, uning tagida esa tubi bo'ladi.

3. Elash tugagandan so'ng, har qaysi elakda, shu jumladan tagida qoldiq yig'iladi va uning og'irligi o'lchanadi. Qoldiqni elakdan ehtiyotkorlik bilan to'kib, cho'tkada tozalanadi, so'ng har qaysi elakda to'liq qoldiqning qiymati R_x aniqlanadi.

$$R_x = \frac{G}{G_{so}} \times 100 \% \quad (5)$$

bunda: G_{so} - sinashga olingan miqdorning og'irligi, gr.

G - elakda qolgan, sinashga olingan miqdorning qoldig'i, gr.

X - elakdagi teshikchalarning o'lchami.

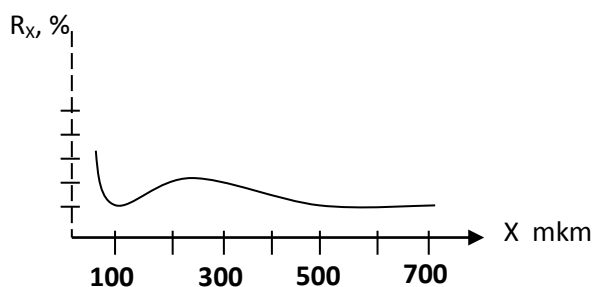
Har qaysi elakning qoldig'ini fraksiya deb atab, $F_{xi-1/xi}$ indeksi bilan belgilanadi. U elakning teshikchalariga to'g'ri keladi. So'ng elakdan o'tish «tagi» - I deb ataladi, bu elakdagi qoldiq, qolgan yirikroq elaklarning qoldiqlari bilan birga to'liq qoldiq deb ataladi. Eng yirik elakning kukun qoldig'i bir vaqtda fraksiya va to'liq qoldiq bo'ladi.

R , F va I qiymatlar elashga olingan dastlabki kukunning sinashga olingan miqdori og'irligidan %da ifodalaniladi.

4. Elash natijasiga ko'ra quyidagi jadval tuziladi:

2-jadval

№	Teshikchal ar X , mkm.	Har qanday elak- ning fraksiyasi gr. F_x	Elakdagi qoldiq gr. R	Elakdagi qoldiq % R_x	Eslatma
1					
2					
3					
4					
5					



4-rasm. Elash natijasi egri chiziq grafik ko'rinishda keltirilgan.

Nazorat uchun savollar

1. Kukunning fraksiyasi nima deb ataladi?

2. Yoqilg'ining maydalanishi va elanishi amaliyotda qanday ahamiyatga ega?
3. Elanish qaysi yo'nalishda olib boriladi?
4. Disperslik darajasi nima uchun aniqlanadi?

3- LABORATORIYA ISHI

Yoqilg'ining namligini aniqlash

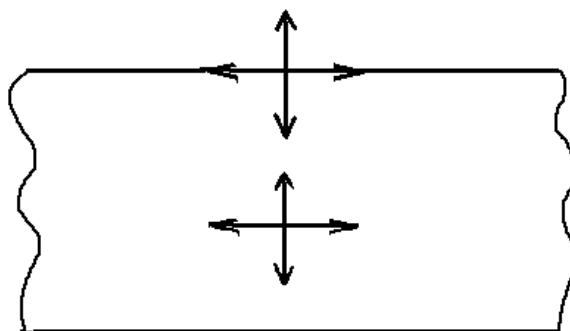
Ishning maqsadi

Laboratoriya ishlarini o'tkazishdan maqsad, talabalarni yoqilg'i namligini aniqlash metodikasi bilan tanishtirish va laboratoriya asboblari bilan ishlashni o'rgatish.

Nazariy qism

Yoqilg'i-bu organik modda bo'lib, kislorod bilan birikish natijasida katta issiqlik ajralib chiqadi. Yoqilg'idan energetikada foydalanish uchun u arzon va maqsadga muvofiq bo'lishi kerak. Ko'mirning asosiy kimyoviy komponentlari; uglerod C, vodorod H_2 , kislorod O_2 , ozroq miqdorda azot va oltingugurtdir. Bularning hammasi organik massa tarkibiga kiruvchi elementlardir. Bundan tashqari bu massaga suv H_2O va nihoyat yonish jarayonidan keyin qolgan noorganik qoldiq - kul (A harfi bilan belgilaymiz) kiradi. Namlik va kul yoqilg'ining texnik xarakteristikasi deb ataladi. Namlik bir necha xil turlarga bo'linadi: adsorbsion, kolloid, kristallogidrat va mexanik namliklar.

Adsorbsion namlik - ko'mir sirtidagi atom kuchlarining tengsizligi hisobiga ushlanib turiladi. Adsorbtsiya hodisasi ko'mir ichidagi zarrachaga ta'sir qiluvchi kuchlar muvozanatida bo'lib, tashqi qatlamda esa faqatgina ichkarigi tekislik bo'yicha yo'nalgan kuchlar muvozanatda bo'ladilar.



5-rasm. Ko'mir sirtidagi atom kuchlarining yo'nalishi.

Natijada yuza qatlam aktiv-qatlam va tashqi muhitdagi bug' va gaz molekulalarini ushlab qolish xususiyatiga ega bo'ladi.

Havo harorati qancha yuqori va namligi qancha kam bo'lsa, ko'mir yuzasida shunchalik kam namlik ushlanadi. Xona harorati yoqilg'ini absolyut quruq holgacha quritish mumkin emas. Yoqilg'ida havodagi suv bug'larining partsional bosimiga va uning haroratiga mos keluvchi ma'lum miqdorda namlik qolaveradi.

Havoda quritilgan yoqilg'ini "quruq- havoli", namligini esa adsorbsion yoki gigroskopik namlik deb ataladi.

Gigroskopik namlik uning fizik strukturasini namoyon qiladi, shuning uchun u asosiy xarakteristikadir. Havoning namlik va harorati gigroskopik namlikning miqdoriga ta'sir qilishini hisobga olib uni qat'iy belgilangan sharoitda aniqlanadi.

Buning uchun yoqilg'i solingan idishni kislotaning suvdagi eritmasi solingan (zichligi -1,302-1,385) eksikatorga joylashtiriladi. Eksikatorda havoning nisbiy namligi $60 \pm 2\%$ va yoqilg'ini shu eksikatorida 24 soat, $20 \pm 5^\circ\text{C}$ haroratda ushlab turiladi. So'ngra $102-105^\circ\text{C}$ haroratda, quritish yo'li bilan namlik miqdori aniqlanadi.

Kolloid namlik deganda, kolloid strukturasiga kiruvchi namlik tushuniladi. Kolloidli namlik, yangi yoqilg'ilarda ko'proq, eski yoqilg'ilarda esa kamroq bo'ladi.

Kristallizatsion namlik kristallogidratlar tarkibiga kiradi. Masalan: $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ yoki $\text{NaSO}_4 \times 10\text{H}_2\text{O}$ yoqilg'ining mineral tarkibiga kiradi va bu kristallizatsion namlik faqat yuqori haroratda ($400-700^\circ\text{C}$) butunlay chiqarib tashlanadi (yo'qotiladi). Lekin ko'pchilik yoqilg'ilarda bu namlik kam bo'lgani uchun, faqat ko'p kulli yoqilg'i - slaneslarda hisobga olinadi.

Aniqlash uslubi

a) quritish uchun qopqoqli alyumin yoki shisha byukslar kerak bo'ladi. Bu idishlarni analitik tarozilarda 0,0002 g aniqlik bilan tortiladi.

b) yoqilg'ini (1 gramga yaqin) byuksga solib qopqog'ini yopamiz va tarozida tortamiz.

v) yoqilg'ining og'irligini aniqlaymiz.

g) yoqilg'i solingan byukslarni $105-110^\circ\text{C}$ gacha qizdirilgan quritgich shkafiga joylashtiramiz va 30 minut davomida quritamiz, quritish vaqtida byukslar qopqog'i ochiq bo'lishi kerak.

d) quritilgandan so'ng byukschalar qopqog'ini yopamiz va eksikatorda xona haroratigacha sovutib, uning og'irligini o'lchaymiz.

e) kontrol quritish har biri 15 minutdan iborat bo'lib, massalar farqi 0,01 grammdan kam bo'lguncha yoki yoqilg'i havo kislorodi bilan oksidlanishi natijasida uning og'irligi orta boshlashi bilan to'xtatiladi.

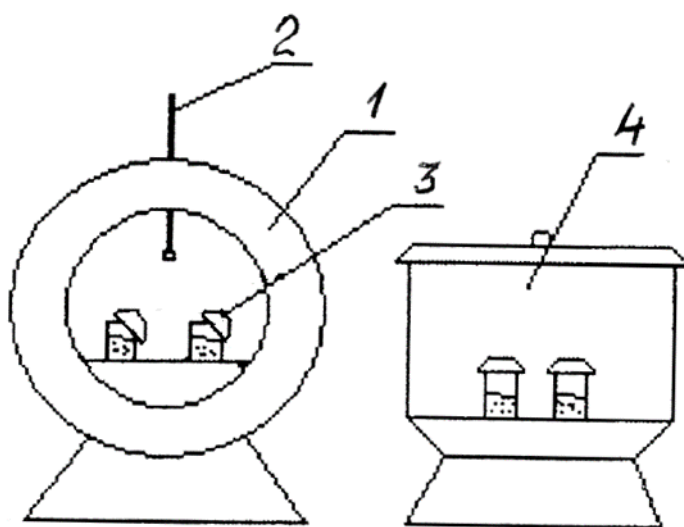
Keyingi holda hisoblash uchun oxirgidan bitta oldingi og'irlik hisobga olinadi va quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$W^a = \frac{\Delta G}{G_1} \times 100\%$$

bu yerda ΔG – yoqilg’i og’irligining umumiy kamayishi g;

G_1 - yoqilg’ining boshlang’ich og’irligi g;

Tasodifiy xatoliklarga yo’l qo’ymaslik uchun yoqilg’ining 2-3 probasini bir vaqtning o’zida quritamiz. Bu probalar o’lchovlari orasidagi tafovutlar 0,3% dan oshmasligi kerak. Oxirgi o’rtacha natijani 0,1% ga qadar umumlashtiramiz. Olingan natijalarni 4-jadvalga yozamiz.



6-rasm . Elektr quritgich shkafi va eksikator.

1- elektr quritgich shkafi ; 2 - termometr ; 3 - yoqilg’i solingan byukslar qopqog’i bilan; 4 – eksikator.

Yoqilg’i analitik probasidagi analitik namlikni aniqlash

Byuks raqami	Byuks og’irligi;g	Byuksni yoqilg’i b- n og’irligi;g		Kontrol tortishlar			Probaning qurishdan oldingi og’irligi;g	Probaning qurishdan keyingi og’irligi;g	Og’irlikning kamayishi	Analitik probaning namligi;%
		qurishdan oldin	qurishdan kevin	1	2	3				
	g	G^I	G^{II}				$G_1 = G^I - g$	$G_2 = G^{II} - g$	$\Delta G = G_1 - G_2$	$W^a = \frac{\Delta G}{G_1} \times 100$

Nazorat uchun savollar

1. Namlik necha xil turlarga bo'linadi?
2. Adsorbsion namlik deganda nimani tushunasiz?
3. Kolloid namlik deganda nimani tushunasiz?
4. Kristallizatsion namlik tarkibi qanday?

4 - LABORATORIYA ISHI

Yoqilg'i tarkibidagi kul miqdorini aniqlash

Ishning maqsadi

Laboratoriya ishlarini o'tkazishdan maqsad, talabalarni yoqilg'i tarkibidagi kul miqdorini aniqlash metodikasi bilan tanishtirish va laboratoriya asboblari bilan ishlashni o'rgatish.

Nazariy qism

Kul yoqilg'ining to'liq yonishi natijasida hosil bo'ladigan mineral qoldiq. Kulning hosil bo'lishiga asosiy sabab, bu yoqilg'i tarkibida mineral qo'shimchalarning bo'lishidir. Kullar tabiatiga ko'ra birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi turlarga bo'linadi. Birlamchi kullar yoqilg'i hosil qiluvchi moddalar tarkibiga kiruvchi minerallardan hosil bo'ladi; ikkilamchi kullar yoqilg'i hosil bo'lishi jarayonida yoqilg'iga qo'shib qolgan mineral qo'shimchalardan hosil bo'ladi va uchlamchi kullar esa yoqilg'ini qazib olish jarayonida qo'shib qolgan mineral qo'shimchalardan hosil bo'ladi. Bunday qo'shimchalarga sulfatlar, karbonatlar, silikatlar, fosfatlar, xloridlar, piritlar va boshqa birikmalar kiradi. Kul tarkibiga Al_2O_3 , Na_2O , K_2O , SiO_2 , FeO va shu kabi oksidlar ham kiradi.

Qattiq yoqilg'ilarda mineral qo'shimchalarning salmog'i keng oraliqda o'zgaradi: yog'och yoqilg'ilarda 1-2%, yonuvchi slaneslarda 70% gacha, ko'mirda 10-40%, suyuq yoqilg'ilarda esa 1% dan oshmaydi.

Yoqilg'ining yonishi jarayonida mineral qoldiqlar qattiq holatdan suyuq holatga o'tishi va shlak deb ataluvchi mineral eritmalarini yuzaga keltirishi mumkin. Kullarning asosiy tavsiflaridan biri uning eruvchanligidir. Laboratoriya sharoitida kulning eruvchanligini aniqlash uchun kul elektr pech ichida chala tiklanuvchan gazli muhit (CO -60%, CO -40%) yuzaga keltiriladi va tadqiqot qilinishi kerak bo'lgan kulning maydalangan standart o'lchamdagi piramidachalari pech ichiga solinib qizdiriladi. Piramidachalar yoki ularning uchlari egilishi boshlanishini yuzaga keltiruvchi harorat t_1 kulning deformatsiyalanishi boshlanishi harorati deb ataladi. Piramidachalar uchlarining asosiga qadar egilishini yuzaga keltiruvchi harorat t_2 kulning erishi boshlanishi harorati deb ataladi. Piramidachalarning erib taklik yuzasiga oqib tushishini belgilovchi harorat t kulning suyuq holatga o'tishi boshlanishi harorati bo'ladi.

Qattiq yoqilg'i kullari eruvchanligi tavsifi bo'yicha uch guruhga bo'linadi: engil eruvchi kullar ($t_k \leq 1350^\circ\text{S}$), o'rtacha eruvchi kullar ($t_k = 1350-1450^\circ\text{S}$) va qiyin eruvchi kullar ($t_k = 1350-1450^\circ\text{S}$).

Yoqilg'i tarkibida kulning ko'p miqdorda bo'lishi, hosil bo'ladigan shlaklarni chiqarib tashlash hamda gaz tozalagichlar uchun qo'shimcha sarflarning ko'payishi va shuningdek shlak va kullarda issiqlik isroflarining oshishi hisobiga yoqilg'i ishlatiladigan qurilmalarning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarining kamayishiga olib keladi.

Kul ichki va tashqi bo'lishi mumkin. Ichki kul - bu ko'mir hosil qiluvchi o'simliklar tarkibidagi mineral tuzlar va ko'mir hosil bo'lish davrida tashqaridan qo'shilgan minerallar hisobiga hosil bo'ladi, Tashqi mineral qo'shimchalar (kul) yoqilg'i tarkibiga uni qazib olish davrida qo'shiladi, va ular silikatlar SiO_2 , sulfatlar $CaSO_4$, sulfidlar FeS , karbonatlar $CaCO_3, MgCO_3$ xloridlar va hokazolar, alyumosilikat $Al_2O_3 \times 2Si_2O \times 2H_2O$ birikmalaridan tashkil topadi.

Amaliy hisoblarda, har xil yoqilg'ilar bir-biridan quyidagicha farq qiladi : ishchi, quruq, yonuvchi va analitik massa deb ataladi.

Agar ishchi massasidan namlik va mineral moddalarni olib tashlasak, u holda quruq va yonuvchi massalar hosil bo'ladi.

Bu massalarga kiruvchi elementlar miqdori foiz hisobida 100% ga teng va quyidagi tenglamalar shaklida yoziladi:

$$\begin{aligned} C^i + H^i + O^i + S^i + N^i + W^i + A^i &= 100\% \\ C^q + H^q + O^q + S^q + N^q + A^i &= 100\% \\ C^a + H^a + O^a + S^a + N^a + W^a + A^a &= 100\% \\ C^{yo} + H^{yo} + O^{yo} + S^{yo} + N^{yo} &= 100\% \end{aligned}$$

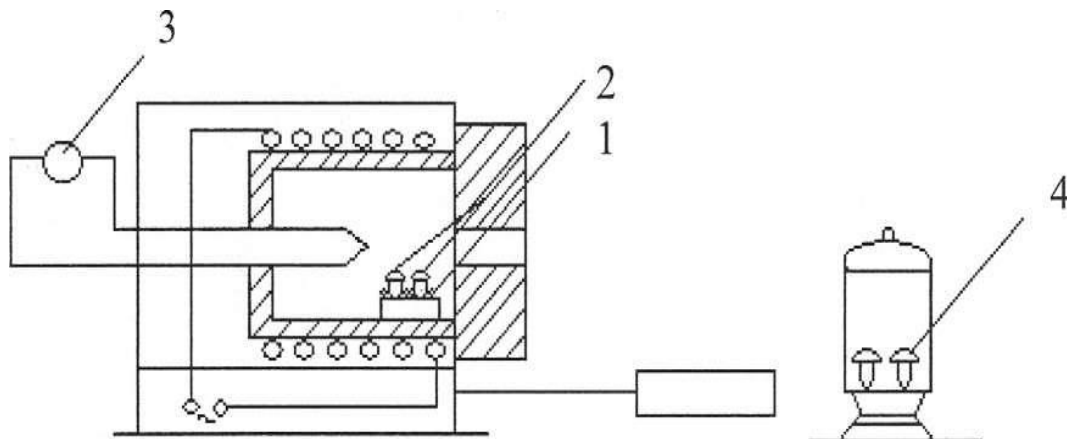
Berilgan massa orqali kerakli massani aniqlash uchun quyidagi jadvaldan foydalaniladi.

4-jadval

Massa	Ishchi	Yonuvchan	Quruq
Ishchi	1	$\frac{100}{100 - (A^i + W^i)}$	$\frac{100}{100 - W^i}$
YOnuvcha n	$\frac{100 - (A^i + W^i)}{100}$	1	$\frac{100 - A^q}{100}$
Quruq	$\frac{100 - W^i}{100}$	$\frac{100}{100 - A^q}$	1

Aniqlash uslubi

Laboratoriya sharoitida yoqilg'ining kullik darajasini aniqlash uchun oldindan quritib olingan namuna yoqiladi va olingan qoldiq platinadan tayyorlangan tigelda o'zgarmas massaga kelgunga qadar 500°C gacha (mazut uchun) yoki 850°C gacha qizdiriladi (qattiq yoqilg'i uchun) va yonmay qolgan qoldiqni tortish natijasida ilk yoqilg'i tarkibidagi kul miqdori aniqlanadi.



7-rasm . Elektr mufel pechi va eksikator.

1 - elektr mufel pechi ; 2 – platinadan yoki keramikadan tayyorlangan tigellar ; 3 - termojuftlik va millivoltmetr ; 4 - eksikator

- Og'irligi 1-2 grammga teng bo'lgan yoqilg'ini tigel yoki qayiqchalarga solib, tarozida tortamiz va po'lat yoki keramik plastinkalarga joylashtiramiz.
- $850-875^{\circ}\text{C}$ gacha qizdirilgan mufel pechining ochiq eshigiga yuqoridagi plastinkani qayiqchalari bilan birga joylashtiramiz va shu holatda 3-5 minut davomida ushlab turamiz. So'ngra plastinkani 1-2 sm/min tezlik bilan siljita boshlaymiz va pech eshigini yopib, $800-825^{\circ}\text{C}$ haroratda 30-40 minut davomida ushlab turamiz.
- Yondirish tugagandan so'ng qayiqchalarni avval havoda (5 min.) so'ngra eksikatorda sovutamiz va tarozida tortamiz, Kontrol qizdirishning har biri 15-20 minutdan iborat bo'ladi.

Yoqilg'i tarkibidagi kul miqdori quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$A^a = \frac{G_1}{G_2} \times 100 \%$$

bu yerda - G_1 kul qoldig'ining massasi g,

G_2 - yoqilg'ining berilgan massasi g.

Parallel o'lchovlar orasidagi tafovut 0,2—0,5% dan oshmasligi kerak.

Olingan natijalarni 5-jadvalga yozamiz.

Ishchi yoqilg'i tarkibidagi kul miqdorini aniqlash

5-jadval

Qayi qca №	Qayiq cha og'irli gi;g	Qayiqchani yoqilg'i og'irligi;g		Kontrol tortishlar			Probani kuydirishda n oldingi og'irligi;g	Probani kuydirishdan keyingi og'irligi;g	Analitik probadagi kul miqdori ;%
		kuydirishdan oldin	kuydirishdan keyin	1	2	3			
	g	G^I	G^{II}				$G_1 = G^I - g$	$G_2 = G^{II} - g$	$A^a = \frac{G_1}{G_2} \times 100\%$

Nazorat uchun savollar

1. Kullar nechta turga bo'linadi?
2. Qattiq yoqilg'i kullari eruvchanligi amaliyotda qanday ahamiyatga ega?
3. Yoqilg'i elementar tarkibi va massalarini yozib bering.
4. Ichki va tashqi kul orasidagi farq nimadan iborat?

5- LABORATORIYA ISHI

Yoqilg'i tarkibidagi uchuvchan moddalar chiqishini aniqlash

Ishning maqsadi

Laboratoriya ishlarini o'tkazishdan maqsad, talabalarni yoqilg'i tarkibidagi uchuvchan moddalar chiqishini aniqlash metodikasi bilan tanishtirish va laboratoriya asboblari bilan ishlashni o'rgatish.

Nazariy qism

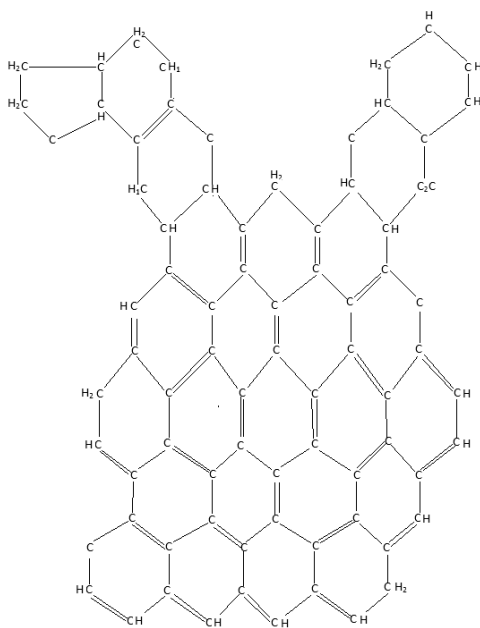
Barcha qattiq yoqilg'ilar kislorod bermasdan yoqilganida issiqlikli parchalanishga uchraydi va ulardan quyidagi yonuvchi gazlar ajralib chiqadi - uglerod oksidi CO , vodorod - N_2 , turli uglevodorodlar - C_mH_n va yonmaydigan gazlar - azot N_2 , kislorod - O_2 , uglerod ikki oksidi - CO_2 , suv bug'lari. Bu gazlarning ajralib chiqishi uchuvchi moddalarning ajralib chiqishi deyiladi. Uchuvchi moddalar ajralib chiqqandan so'ng qolgan qattiq qoldiq koks deb ataladi. Koks tarkibiga uglerod va qizigan mineral qo'shimchalar (kul) kiradi. Odatda uchuvchi moddalar yoqilg'ining yonuvchi massasiga mansub bo'lib V^{YO} bilan belgilanadi. Uchuvchi moddalarning ajralib chiqishi va koksli qoldiq xususiyatlari yoqilg'ining kerakli issiq-texniky tavsifi

bo'lib, yoqilg'ini yoqish va termokimyoviy qayta ishlash shartlarini tashkil etishni belgilaydi.

Uchuvchi moddalar yoqilg'ining alangalanishida va ayniqsa yonishning boshlangg'ich qismida juda muhim rol o'ynaydi, qattiq yoqilg'ilarning reaksiyaga kirishish xususiyatlarini oshiradi va ularning alangalanishi hamda aktiv yonishiga ko'maklashadi.

Tabiiy qattiq yoqilg'ilarning geologik yoshi oshib borishi bilan uchuvchi moddalarning ajralib chiqishi kamayib boradi, ammo ular tarkibidagi yonuvchi gazlarning nisbiy ulushi oshib boradi va bu esa uchuvchi moddalarning yonish issiqligining oshishiga olib keladi. Bir vaqtning o'zida uchuvchi moddalarning ilk chiqishdagi harorati ko'tariladi.

Yuqorida aytilganlarning tushunarli bo'lishi uchun, ko'mirni tuzilishini ko'rib chiqamiz. Hozirgi zamon nazariyasiga ko'ra, ko'mir moddasi makromolekula ko'rinishidagi tuzilishga ega. Ko'mir moddasi quyidagicha kimyoviy formulaga ega : $C_{70}H_{41}N$. Bu formulaga ko'ra berilgan ko'mir makromolekulasi 70 ta uglerod, 41 ta vodorod, 5 ta kislorod va 1 ta azot atomlaridan iborat. Bu makromolekulaning struktura modeli 1 rasmda ko'rsatilgan.



8-rasm. Ko'mirning makromolekula strukturasi.

Makromolekula strukturasi siklik polimerlashgan uglerodli yadrodan, shokilalardan va chetki (periferiya) qismidan iborat. Yadro va periferiya qismlari orasidagi munosabat, ko'mir metamorfizmi darajasiga bog'liq. Masalan: yangi ko'mir makromolekulalarida periferiya qismi, kuhna ko'mirlarda (masalan antrotsitda) esa ko'mirlashgan yadroviy qismi rivojlangan,

Bu quyidagicha tushuntiriladi:

yoqilg'ining periferiya qismida kuchsiz kimyoviy bog'lanishlar bo'lishi, murakkab ko'mir moddasini qizdirganda tezroq parchalanib qisqa zanjirli uglevodorodlar hosil bo'lishiga olib keladi. Ularning bir qismi suyuq holatda, o'zga qismi esa gazsimon holatda (uglerod oksidlari CO va CO_2 , vodorod oksidi va hokazolar) bo'ladi. Oddiy

holatlarda parchalanish tezligi kichik, lekin parchalanish ko'mir yotgan plastlarda ham davom etaveradi. Shaxtalarda yong'inga olib keluvchi metan va boshqa gazsimon. uglevodorodlar shu parchalanish natijasida hosil bo'lgan. Ko'mirdagi parchalanish uning tarkibidagi vodorod va kislorodning (uning periferiya qismiga kiruvchi) kamayishiga va uglevodorodning ko'payishiga olib keladi. (makromolekula yadrosining parchalanishi ancha qiyin). Shunday qilib, ko'mirning termik eskirishi yuz beradi.

Har xil moddalardan uchuvchan moddalarning chiqishi (6-jadvalda berilgan). Uchuvchan moddalar qanchalik ko'p chiqsa, ko'mir shunchalik tez yonadi. Agar antratsitni yonishi uchun uni barabanli tegirmonda maydalashni va yondiruvchi poyasli qurilmalarni talab etsa, qo'ng'ir ko'mirni shaxtali tegirmonlarda yirikroq maydalab yoqish mumkin. Yopishqoqlik xususiyati ham termik ishlov berish natijasida paydo bo'ladi. Erigan, yumshoq holatdagi ko'mir qismi, erimagan ko'mir qismini o'ziga biriktirib, qandaydir evtektik massani tashkil etadi. Haroratni yanada oshirilishi natijasida bu massa qota boshlaydi va yopishgan quyma kukun qoldiqlarini hosil qiladi. (6-jadval) qoldiqning mustahkamligi, eruvchan va erimaydigan ko'mir komponentlarining nisbatiga, ya'ni uning kimyoviy strukturasiga bog'rik bo'ladi.

Shunday qilib, uchuvchan moddalarning chiqishi va yopishuvchanligi, yoqilg'ining zarur xarakteristikalaridan biri bo'lib, uning kimyoviy strukturasini bildiradi [2].

Uchuvchi moddalarning chiqishi va qattiq yoqilg'ilarning qoldiq. /koks/ xarakteristikasi quyidagi jadvalda berilgan.

6-jadval

Yoqilg'i	Uchuvchan moddalar chiqishining boshlang'ich harorati °S	Yonuvchi massadagi moddalar ulushi %	Koks (qoldiq) xossalari
O'tin	~160	85	Yopishgan
Torf	100-110	75	Kukunsimon
Qo'ng'ir ko'mir	130-170	40-60	Kukunsimon
Toshko'mir: uzun alangali gazli-yog'li yog'siz	~170 ~250 ~390	40-50 25-35 >17	Kukunsimon yoki yopishgan Birikkan, quyma holda
Antratsit	250-400	4-19	Kukunsimon
Yonuvchi slaneslar	~250	80-90	Kukunsimon

Aniqlash uslubi

Tajriba qurilmasi 4-tajriba ishidagi bilan bir xil bo'ladi.

a) Chinni yoki kvars idishlar og'irligini aniqlaymiz. Idish qopqog'ining ichki tarafida ariqchalar bo'lishi kerak. Bu ariqchalar gazlarning chiqishiga yo'l berib, havo kirishiga qarshilik qiladi.

6) 1+0,1g. ga teng bo'ltan yoqilg'idan briket tayyorlaymiz. Tayyorlangan briket tarozida tortiladi.

v) Briket solingan idishning qopqog'ini yopamiz va plitka ustiga quyib, tezlik bilan 860°C gacha qizdirilgan mufel ichkarisiga quyamiz. Pech harorati bu vaqtda kamayadi. Pech eshigi yopilgandan so'ng, 850+10°C ga teng harorat 3 minut davomida hosil bo'lishi kerak, aks qolda tajriba chipakka chiqadi.

Idishlarni yopiq mufel pechida 7 minut davomida ushlab turamiz. So'ngra idish qopqog'ini ochamizda, mufel pechidan olib havoda sovutamiz (5 min.). Eksikatorida xona haroratigacha sovutamiz va tarozida tortamiz. Agar idish yuzasida qorakuya izlari bo'lsa tajriba chippakka chiqariladi.

g) Idishni tortganimizdan so'ng va uchuvchan moddalar miqdorini aniqlaganimizdan keyin qolgan qoldiq xarakteri quyidagicha aniqlanadi: kukunsimon;

yopishgan - barmoq bilan yengil bosilsa, kukunga aylanib ketadi;

bo'sh qotgan - barmoq bilan yengil bosilsa, mayda bo'lakchalarga ajralib ketadi;

qotgan - mayda bo'lakchalarga ajratish uchun ma'lum bir kuch kerak bo'ladi;

eritib quyilgan, quyma, ko'pirtirilgan emas - uch tarafi metall rangida tovlanib turadi.

Uchuvchan moddalar miqdorini quyidagi tenglama orqali hisoblash mumkin:

$$V^a = \frac{\Delta G}{G_1} \times 100\% - W^a$$

Uchuvchi moddalar chiqishi 9% dan kam bo'lganida analizlar orasidagi farq 0,3%, uchuvchan moddalar chiqishi 9% dan 45% gacha bo'lganda, 0,5% dan oshmasligi

kerak. Uchuvchan moddalar chiqshi 45% dan ko'proq bo'lsa, farq 1% bo'lishi mumkin.

Uchuvchan moddalar chiqishini aniqlash

7-jadval

Qayiqcha nomeri	Qayiqcha og'irligi;g	Qayiqchani yoqilg'i b-n og'irligi;g		Og'irlikning kamayishi	Probaning qizdirishdan oldingi og'irligi;g	Analitik probaning namligi;%	Analitik probaning uchuvchan moddalarining chiqishi;%
		Uchuvchan moddalar chiqishidan oldin	Uchuvchan moddalar chiqishidan keyin				
	g	G^I	G^{II}	$\Delta G = G^I - G^{II}$	$G_1 = G^I - g$	W^a	$V^a = \frac{\Delta G}{G_1} \times 100\% - W^a$

Nazorat uchun savollar

1. Uchuvchi moddalarga qanday moddalar kiradi?
2. Koks deganda nimani tushunasiz?
3. Uchuvchi moddalar yoqilg'i yonishida qanday ahamiyatga ega?
4. Qaysi yoqilg'ida uchuvchi moddalar miqdori ko'p?

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Raximjonov R.T., Xoshimova M.A., Alimov X.A., Yoqilg'i va yonish asoslari – Toshkent, ToshDTU, 2002
2. Shoislomov A.SH., Alimbayev A.U., Toshboyev N.Q. Yoqilg'i va yonish asoslari – T.: ToshDTU, 2001
3. Mingazov R.F. Qozon qurilmalari - T.: ToshDTU. 2006
4. Резников М.И., Липов Ю.М. Парогенераторы тепловых электростанций - М.: Энергоиздат, 1991.
5. Абрамов В.И. и др., Повышение экологической безопасности ТЭС - М.: Изд. МЭИ, 2002.
6. Трухний А.Д. и др. Основы современной энергетики. -М.:МЭИ, 2004
7. Химик-энергетик справочник : -М.:Энергия,1972
8. Гофتمان М.В. Прикладная химия твердого топлива. -М.:ПЮНТИД, 1963
Стырикович М.А, Датковская К.,Серов Е.П. Парогенераторы электростанции -М.:Энергия,1966

Internet saytlari

1. [http:// www.uzbekenergo.uz](http://www.uzbekenergo.uz)
2. <http://www.ise.fraunhofer.de>
3. <http://www.solar-summits.com>
4. <http://www.teplo.ru>

Mundarija

1-laboratoriya ishi. Organik yoqilg'ining tasnifi.....	3
2-laboratoriya ishi. Qattiq yoqilg'ilarning disperslik darajasini aniqlash.....	5
3-laboratoriya ishi. Yoqilg'i namligini aniqlash.....	8
4-laboratoriya ishi. Yoqilg'i tarkibidagi kul miqdorini aniqlash.....	11
5-laboratoriya ishi. Yoqilg'i tarkibidagi uchuvchan moddalar chiqishini aniqlash....	14

Muharrir: Sidikova K.A.