

**O`zbekiston Respublikasi
Oliy va o`rta maxsus ta`lim Vazirligi**

Namangan muhandislik-pedagogika instituti

«Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi» kafedrası

**«ISSIQLIK IshLAB ChIQARISH MOSLAMALARI»
fanidan**

**Tajriba ishlarini bajarish uchun
uslubiy ko`rsatma**

5140900 - «Kasb ta`limi» (Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi) yo`nalishida ta`lim
olayotgan talabalar uchun mo`ljallangan.

Namangan – 2008

Mazkur «Uslubiy kursatma» 5140900 «Kasb ta'limi» (Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi) yo'nalishida ta'lim olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan bo'lib, «Issiqlik ishlab chiqarish moslamalari» fani bo'yicha o'quv-ishchi dasturiga muvofiq tajriba ish mavzularini o'z ichiga olgan. Unda muhandislik jihozlari va tizimlaridan foydalanishni tashkil qilish, bu yo'nalishdagi o'zgarishlardan yanada samarali foydalanish imkonini beradi hamda muammolar atroflicha yoritib berilgan.

Uslubiy ko'rsatma «Muhandislik
kommunikatsiyalari qurilishi»
kafedraasi yig'ilishida ko'rib
chiqilgan va ma'qullangan.
Majlis bayoni № _ «_» _____2008 y

Uslubiy ko'rsatma «Qurilish»
fakul teti uslubiy kengashida ko'rib
chiqilgan va tasdiqlangan.
Majlis baeni № _ «_» _____2008 y

Muallif: k.o'q. Atamov A.A.

Taqrizchilar: dots. Negmatov M.K. (NamMPI)
dots. Xojiev N. ("Namangankommunalta'mirloyixa" direktori)

1 - TAJRIBA ISHI

MAVZU: QATTIQ YOQILG'INI TEXNIK ANALIZI; YOQILG'I NAMLIGI, TARKIBIDAGI YONMAYDIGAN MODDALARNI KUL, UCHUVCHAN MODDALARNI VA YOQILG'INI YONISH ISSIQLIGINI ANIQLASH

QATTIQ YOQILG'I TARKIBIDAGI NAMLIKNI ANIQLASH

Bu ishni bajarishdan maqsad, qattiq yoqilg'i namunasi tarkibidagi namlikni aniqlashdir. Namuna uchun olingan yoqilg'i oldindan 0,1-0,3 mm yiriklikdagi kukun xolatigacha maydalanadi.

Qattiq yoqilg'i tarkibidagi namlik uning asosiy xarakteristikalaridan biridir. U ishchi yoqilg'i tarkibida 3-5 % dan 60-70 % gacha bo'lishi mumkin. Namlik yoqilg'ining kimyoviy va geologik yoshiga, ko'mir qatlamlari joylashishi holatiga, uni qazib olish va saqlash sharoitiga bog'liqdir. Bu namlik tashqi va ichki (kolloid va gidrat) namlikka bo'linadi, ularning yig'indisi esa yoqilg'ining umumiy yoki ishchi namligini beradi.

Ishchi namlikdan tashqari W^i , gigroskopik namlik ham yoqilg'ini W^g asosiy xarakteristikalaridan biri. Nisbiy namligi 60 ± 2 % va xarorati 20 ± 5 °S bo'lgan sharoitda namligi muvozanatlashgan holatdagi yoqilg'i namunasiga analitik yoqilg'i deyiladi.

Yoqilg'i tarkibidagi namlik balanstdir. Xavo temperaturasi past bo'lganda yoqilg'ini tashish va saqlash paytida tarkibidagi namligi ko'p balgan yoqilg'ilar muzlab qolishi natijasida, uni tashish va tushirish-ortish ishlari uchun sarf oshib ketadi. Yoqilg'i namligi uni yonish issiqligini va o'txonadagi yonish xarorati darajasini pasaytirib, yonish natijasida hosil bo'lgan maxsulotlar xajmini ortishiga hamda chiqib ketayotgan tutun bilan yo'qotilayotgan issiqlik miqdorini ko'payishiga sabab bo'ladi. Issiqlik ishlab chiqarish uskunasining foydali ish koeffitsientini kamaytiradi.

Qattiq yoqilg'i tarkibidagi namlikni aniqlash, elektr quritish shkafida $105-110$ °S va 140 ± 5 °S xaroratda yoqilg'i namunasini quritishga asoslangan.

Ishni bajarish uchun kerak bo'ladigan uskuna va materiallar.

Yoqilg'i tarkibidagi namlikni aniqlayotganda:

1. Elektr quritish shkafi;
2. Maxsus qapqoqli shisha va yoki al yuminiy idishlar ishlatiladi.
Bu idishlar quritilgan, tortilgan va nomerlangan bo'lib, namlikni o'ziga oluvchi modda solingan eksikatorlarda saqlanishi kerak. Ish bajarishlan oldin idishlarni yana bir tekshirib ko'rish lozim.
3. Simobli termometr;
4. Analitik tarozi;
5. Eksikator;
6. Yoqilg'i namunasini aralashtirish va idishlarga solish uchun qoshiqcha, otashkurak;

Ish bajarish tartibi

Analitik yoqilg'i namunasi tarkibidagi namlikni aniqlash uchun oldindan tayyorlangan yoqilg'i massasi, ochiq idishda maxsus qoshiqcha bilan aralashtirib, har hil chuqurlikdagi 2-3 joydan olingan va oldindan tortib qo'yilgan idishlarga 1000-2000 mg teng miqdorda solinadi. Namlikni aniqlash parallel 2-3 idishlarda olib boriladi.

1. Yoqilg'ini $105-110$ °C temeraturada quritish usuli.

Yoqilg'i namunasi solingan idishlarni oldindan $105-110$ °C xaroratgacha qizdirilgan quritish shkaflariga qo'yiladi va 40-60 minut davomida quritiladi. Yoqilg'i namunasi solingan idish og'zi ochiq holatda shkafga, qopqoqlari esa idish yoniga qo'yiladi.

Quritilgan yoqilg'i namunasi shkafdan olinib idish og'zi berkitiladi. U avvalgi xavoda 2-3 minut so'ngra eksikatorga solinib xona xaroratigacha sovitiladi va tarozida tortiladi.

So'ngra yoqilg'i xuddi shu temperaturada 15 minut davomida yana quritiladi. (kontrol qilish uchun)

Kontrol quritish ketma-ket tortilgan namuna vazni orasidagi farq 0,001 gr bo'lgunga qadar davom ettiriladi.

2. $140 \pm 5^{\circ}\text{C}$ xaroratda quritish usuli.

Bu usulda ham birinchi usuldagi kabi $140 \pm 5^{\circ}\text{C}$ xaroratgacha qizdirilgan quritish shkafiga namuna solingan idish og'zi ochiq holda qo'yiladi. Idish qopqoqlari ham shkaf ichiga namuna solingan idish yoniga qo'yiladi.

Namunani quritish shu temperaturada olib borilishi kerak. Tajriba uchun ajratilgan vaqt shkaf ichidagi xarorat $140 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ga yetganda xisobga olinib boshlaydi.

Bu vaqt:

Toshko'mir va antrosit uchun - 5 minut

Yonuvchi slanetslar uchun - 8 minut

Qo'ng'ir ko'mirlar uchun - 20 minutdan kam bo'lishi kerak emas

tajriba 1-usulda qayd etilguncha davom ettiriladi.

Tajribadagi o'lchov natijalari jadvalga yozib boriladi.

Tajriba natijalarini xisoblash.

Analitik yoqilg'i namunasi tarkibidagi namlik miqdori % hisobida quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$W^a = \frac{G_2 - G_4}{G}$$

2 yoki 3 parallel idishlardagi namuna tarkibidagi namlik aniqlangan yoqilg'i namligini o'rtacha qiymati aniqlanadi.

$$W_{ypm}^a = \frac{W_1^a + W_2^a + W_3^a}{3}$$

Bu xisob natijalari ham jadvalga yoziladi.

Mustaqil tayyorlash uchun savollar:

1. Yoqilg'i namligi, namlik turlari;
2. Yoqilg'i tarkibidagi namlikni shartli tejamkorligiga ta'siri
3. Amaliy usul bilan yoqilg'i tarkibidagi namlikni aniqlash tartibi;

QATTIQ YOQILG'I TARKIBIDAGI KUL MIQDORINI ANIQLASH

Bu ishni bajarishdan maqsad, analitik yoqilg'i namunasi tarkibidagi kul miqdorini va uni quruq ishchi massasiga nisbatan qiymatini aniqlashdan iborat, yonmaydigan mineral qo'shimchalar yoqilg'i balansi hisoblanadi. Bu qo'shimchalar yoqilg'ining ishchi tarkibidagi yonuvchimassa miqdorini kamaytiradi. Shu tufayli yoqilg'ining yonish issiqligi kamayadi, uni yoqish jarayoni murakkablashadi, ishining unumdorligini pasaytiradi va ekspluatatsiya qilish sharoitini yomonlashtiradi. Qattiq yoqilg'ilar tarkibidagi (yonuvchi slanetsdan tashqari) mineral qo'shimchalar loydan Al_2O_3 , $2SiO_2$, O_2 , $2H_2O$ kremniyozemdan SiO_2 temir kolgedanidan FeS_2 iboratdir. O_3 miqdorda sul fatlar, karbonatlar, kal tsiy silekati, magniy, xloridlar va boshqa shunga o'xshash moddalar bo'ladi. Yonuvchi slanetslar tarkibidagi mineral qo'shimchalarni $\approx 70\%$ ni karbonatlar tashkil qiladi.

Mineral qo'shimchalar yoqilg'i tarkibiga har hil yo'llar bilan tushishi mumkin. Shu tufayli ishchi yoilg'i massadagi qo'shimchalar quyidagi ko'rinishlarga bo'linadi:

A) birlamchi-yoqilg'i tarkibiga ko'mir hosil qiluvchi moddalardan o'tadi;

V) ikkilamchi-yoqilg'iga ko'mir hosil bo'layotgan jarayon paytida tashqi muxit ta'sirida o'tadi;

S) uchlamchi-yoqilg'i qazib olinayotganda va transportirovka qilinayotganda uni tarkibiga tushadi.

Yoqilg'i yonishi natijasida hosil bo'lgan yuqori xarorat sharoitida mineral qo'shimchalar katta zgarishlar uchraydi.

Yoqilg'i yonish jarayonida bo'linishi va erish jarayonlarida o'tib hosil bo'lgan, yoqilg'i mineral qismining qoldiq moddasiga zola deyiladi. Kulning og'irligi va tarkibi mineral qo'shimchalar boshlang'ich tarkibi va og'irligiga mos kelmaydi. Yoqilg'i tarkibidagi mineral qo'shimchalar miqdorini aniqlash, tajriba uchun olingan qattiq yoqilg'i namunasini maxsus mufel pechlarida 800 ± 28 °S (yonuvchi slanetslar uchun 850 ± 875 °S) xaroratda qizdirishga asoslangan.

Kerakli apparatura va materiallar

1. Mufel pechi
2. Tajribani boshlashdan oldin og'irligi tortilgan va nomerlangan 3-5 ta maxsus keramik idishlar
3. Qalinligi 5 mm gacha bo'lgan yuqori xaroratga chidamli metall yoki keramik taglik (plastinka)
4. Yoqilg'i namunasini olish va aralashtirish uchun maxsus qoshiqcha
5. Otashkurak
6. Analitik tarozi
7. Eksikator

Ishni bajarish tartibi

Ochiq idishga solingan qattiq yoqilg'i namunasini butun chuqurligi bo'yicha aralashtiriladi. Oldindan og'irligi tortilgan maxsus idishlarga (keramik qayiqchalarga kamida uch idishga) mumkin qadar bir xil chuqurlikdagi 2-3 joydan 1000 mg miqdorda yoqilg'i solinadi. Yoqilg'i namunasini idishlarga bir xil qalinlikda solinib, parallel uch idishda olib boriladi.

$850-870$ °S xaroratgacha qizdirilgan mufel pechi eshigi ochilib, taglikka qo'yilgan maxsus idishchalar pech eshigida 3 daqiqa ushlab turiladi. So'ngra keramik qayiqchalar qo'yilgan taglik asta sekinlik bilan pech ichiga kirgizib qo'yiladi. Pech eshigini berkitib 800 ± 25 °S xaroratda yoqilg'i namunasi 15 daqiqa qizdiriladi.

Qizdirish uchun ajratilgan vaqt tugagandan so'ng taglikka qo'yilgan keramik qayiqchalar mufeldan olinadi va 5 daqiqa davomida xavoda sovutiladi, so'ngra eksikatorga qo'yilib xona xaroratigacha sovutiladi va vazni analitik tarozida tortiladi. O'lchov natijalarini jadvalga yozganimizdan so'ng 800 ± 25 °S xaroratda 15 daqiqa davomida namuna kontrol qizdirish ishlari olib boriladi. Kontrol qizdirish ketma-ket o'lgangan namuna vazni orasidagi farq 0,001 gr bo'lgunga qadar olib boriladi.

Tajribadagi o'lchov natijalari quyidagi jadvalga yoziladi:

Ish natijalari quyidagi tartibda xisoblanadi:

Analitik yoqilg'i namunasi tarkibidagi kul A_a miqdori yoqilg'i vazniga nisbatan % miqdorida quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$A^a = \frac{G_4 - G_1}{G} \cdot 100 \%$$

Uchchala qayiqchadagi yoqilg'i namunasi tarkibidagi kul miqdori aniqlangach, uning o'rtacha qiymati topiladi.

$$A_{\text{ypm}}^a = \frac{A_1^a + A_2^a + A_3^a}{3}$$

Tajriba

Parallel olib borilgan qayiqchalardagi o'lchov natijalari:

Tarkibidagi kul miqdori 12-25 % gacha bo'lgan yoqilg'ilarida - 0,3 %

Tarkibidagi kul miqdori 12% gacha bo'lgan yoqilg'ilarida - 0,2 %

Tarkibidagi kul miqdori 20% dan ko'p bo'lgan yoqilg'ilarida - 0,5 % dan ko'p farq qilmasligi kerak.

Yoqilg'ini quruq massasiga nisbati kul miqdori quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$A^x = A_{ypm}^a \frac{100}{100 - W^a}$$

Yoqilg'i ishchi massasiga nisbatan esa quyidagicha aniqlanadi:

$$A^k = A_{ypm}^a \frac{100 - W^k}{100 - W^a}$$

Bu yedra: W^k va W^a tekshirilayotgan yoqilg'i tarkibidagi ishchi va analitik yoqilg'i namunasi tarkibidagi namlik miqdori (% xisobida).

Xisoblash natijalari jadvalga yoziladi.

Mustaqil tayyorlash uchun savollar:

1. Yoqilg'i tarkibidagi mineral qo'shimchalar xarakteristikasi. Turli markadagi va joylardagi qazib olinayotgan qattiq yoqilg'ilarning qiymat ko'rsatkichlari;
2. Yoqilg'i yonishi jarayonida mineral qo'shimchalarda o'zgarishlar
3. Yoqilg'i tarkibidagi kul miqdorini aniqlash.

QATTIQ YOQILG'I TARKIBIDAGI UCHUVCHAN MODDALARNI ANIQLASH

Yoqilg'i tarkibidagi uchuvchan moddalar miqdorini aniqlash bu ishning asosiy vazifasidir. Uchuvchan moddalarning aniqlangan miqdori va jadvaldan olingan boshqa markadagi yoqilg'i tarkibidagi qiymatini solishtirish yo'li bilan tekshirilayotgan yoqilg'i xususiyatlarini baxolash. Yoqilg'i tarkibi va uchuvchan modda miqdori orasida o'zaro bog'liqlikni kuzatish ham shu bajarilayotgan ishning vazifasidir.

Xavosiz sharoitda, yuqori xaroratda ($200-800^{\circ}\text{S}$) qattiq yoqilg'i qizdirilganda uning gazsimon qismi-uchuvchan moddalarga va qattiq qoldiq moddaga-koksga bo'linadi. Agar namuna qizdirilganda ajralib chiqqan namlik xisobga olinmasa uchuvchan moddalar tarkibi vodorod, og'ir uglevodorodlar, uglerod oksidi va shunga o'xshash gazlardan iborat bo'ladi.

Uchuvchan moddalar ajralib chiqa boshlash xarorati, miqdori va tarkibi yoqilg'ining kimyoviy tarkibiga, uning kimyoviy va geologik yoshiga bog'liq bo'ladi. Uchuvchan moddalar miqdori qancha ko'p bo'lsa, uni ajralib chiqa boshlash xarorati shuncha past, bu ko'mirlanish (uglerodlanish) darajasi ham past bo'ladi. Uchuvchan moddalar yonish jarayoniga, yoqilg'i massasini tezligiga katta ta'sir o'tkazadi. Uchuvchan moddalar ajralib chiqqandan so'ng qolgan moddaga koks deyiladi. Koks tarkibini uglerod va yoqilg'ining mineral qismi tashkil qiladi. Koks kukunsimon, yopishqoq va erigan holatda bo'lishi mumkin.

Tajriba sharoitida analitik yoqilg'i tarkibidagi uchuvchan moddalar, xavo kirmaydigan idishlarda $850 \pm 10^{\circ}\text{S}$ xaroratda mufel pechida 7-8 daqiqa qizdirish orqali aniqlanadi.

Kerakli apparatura va materiallar:

1. Mufel pechi
2. Qopqoqli chinni yoki keramik idishlar
3. Taglik
4. Analitik tarozi
5. Eksikator
6. Maxsus qoshiqcha va otashkurak

ISHNING BAJARILISHI

Ochiq idishga solingan qattiq yoqilg'i namunasini idishning butun chuqurligi bo'yicha aralashtiriladi. Oldindan tayyorlangan qopqoqli chinni idishlarga (3 ta) mumkin qadar bir xil chuqurlikdagi 2-3 joydan 1000 mg miqdorda yoqilg'i solinadi. Yoqilg'i namunasi solingan idishning qopqog'i zich qilib berkitiladi va taglikka qo'yiladi. So'ngra bu idishlar taglik bilan tezda $850 \pm 10^{\circ}\text{S}$ xaroratgacha qizdirilgan mufel pechiga qo'yiladi. Pech eshigi yopilib, shu $850 \pm 10^{\circ}\text{S}$ xaroratda 7-8 minut ushlab turiladi.

Belgilangan vaqt o'tgandan so'ng maxsus idishlar pech ichidan olinib, qopqog'i ochilmagan xolda 5 daqiqa davomida, eksikatora xona xaroratigacha sovutiladi va vazni analitik tarozida o'lchanadi.

Tajriba natijasida olingan qiymatlarning aniqligi va ishonchliligini oshirish uchun tajriba parallel ravishda 2-3 namunada olib boriladi.

O'lchov natijalari jadvalga yoziladi:

Ish natijalari quyidagi tartibda xisoblanadi:

Analitik yoqilg'i tarkibidagi uchuvchan moddalar quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$V^a = \frac{(G_2 - G_3)100}{G} - W^a$$

Bu yerda: W^a -analitik yoqilg'i tarkibidagi namlik miqdori, % xisobida.

So'ngra parallel o'tkazilgan har bir namuna uchun uchuvchan modda miqdori aniqlanadi va uni o'rtacha miqdori topiladi.

Parallel o'tkazilgan namunalardan ajralib chiqqan uchuvchan modda miqdori orasidagi farq uchuvchan modda miqdori 9 % ni kam bo'lgan yoqilg'i uchun 0,3 %.

Uchuvchan modda miqdori 9-45 % bo'lgan yoqilg'i uchun 0,5 % ni, uchuvchan modda miqdori 45 % dan ko'p bo'lgan yoqilg'i uchun 1 % dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Yoqilg'ining yonuvchi massasiga nisbatan uchuvchan modda miqdori quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$V^e = V_{ym}^a \frac{100}{100 - (W^a + A^a)} \%$$

Bu yerda W^a va A^a - tekshirilayotgan namuna tarkibida namlik va kul miqdori, % xisobida.

№	Yoqilg'i vazni, mg G	Bo'sh idish vazni, mg G_1	Yoqilg'i bilan idish vazni, mg G_2	Tajribadan keyingi idish vazni, mg G_3
1	2	3	4	5
1				
2				
3				

Xisoblash natijalari jadvalga yoziladi:

Tekshirilayotgan yoqilg'i tarkibidagi uchuvchan modda miqdori, % xisobida				
V_1^a	V_2^a	V_3^a	$V_{o'rt}^a$	V^{yo}
1	2	3	4	5

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar.

1. Uchuvchan moddalar tarkibi;
2. Turli qattiq yoqilg'i tarkibidagi uchuvchan moddalar tarkibi va o'txonadagi yonish jarayoniga ta'siri.
3. Uchuvchan modda ajralib chiqqandan so'ng qolgan qattiq modda xarakteristikasi.
4. Qattiq yoqilg'i tarkibidagi uchuvchan modda miqdorini aniqlash tartibi.

2 - TAJRIBA ISHI

SUYUQ YOQILG'INI TEXNIK ANALIZI; NAMLIGINI, ALANGALANISH XARORATINI, TARKIBIDAGI KUL MIQDORINI QUYUQLASHISH XARORATINI VA YONISH ISSIQLIKNI ANIQLASH

CUYuQ YoQILG'I TARKIBIDAGI NAMLIKNI ANIQLASH

Bu ishni bajarishdan maqsad, suyuq yoqilg'i namunasi tarkibidagi namlikni aniqlashdir.

Suyuq yoqilg'i tarkibidagi namlik uning asosiy xarakteristikalaridan biridir. U ishchi yoqilg'i tarkibida 3-5 % dan 50-60 % gacha bo'lishi mumkin. Namlik yoqilg'ining kimyoviy va geologik yoshiga, joylashishi holatiga, uni qazib olish va saqlash sharoitiga bog'liqdir. Bu namlik tashqi va ichki (kolloid va gidrat) namlikka bo'linadi, ularning yig'indisi esa yoqilg'ining umumiy yoki ishchi namligini beradi.

Ishchi namlikdan tashqari W^i , gigroskopik namlik ham yoqilg'ini W^s asosiy xarakteristikalaridan biri. Nisbiy namligi 60 ± 2 % va xarorati 20 ± 5 °S bo'lgan sharoitda namligi muvozanatlashgan holatdagi yoqilg'i namunasiga analitik yoqilg'i deyiladi.

Yoqilg'i tarkibidagi namlik balanstdir. Xavo temperaturasi past bo'lganda yoqilg'ini tashish va saqlash paytida tarkibidagi namligi ko'p balgan yoqilg'ilar muzlab qolishi natijasida, uni tashish va tushirish-ortish ishlari uchun sarf oshib ketadi. Yoqilg'i namligi uni yonish issiqligini va o'txonadagi yonish xarorati darajasini pasaytirib, yonish natijasida hosil bo'lgan maxsulotlar xajmini ortishiga hamda chiqib ketayotgan tutun bilan yo'qotilayotgan issiqlik miqdorini ko'payishiga sabab bo'ladi. Issiqlik ishlab chiqarish uskunasi uchun foydali ish koeffitsientini kamaytiradi.

Suyuq yoqilg'i tarkibidagi namlikni aniqlash, elektr quritish shkafida $105-110$ °S va 140 ± 5 °S xaroratda yoqilg'i namunasini quritishga asoslangan.

Ishni bajarish uchun kerak bo'ladigan uskuna va materiallar.

Yoqilg'i tarkibidagi namlikni aniqlayotganda:

1. Elektr quritish shkafi;
2. Maxsus qapqoqli shisha va yoki al yuminiy idishlar ishlatiladi.
3. Bu idishlar quritilgan, tortilgan va nomerlangan bo'lib, namlikni o'ziga oluvchi modda solingan eksikatorlarda saqlanishi kerak. Ish bajarishdan oldin idishlarni yana bir tekshirib ko'rish lozim.
4. Simobli termometr;
5. Analitik tarozi;
6. Eksikator;
7. Yoqilg'i namunasini aralashtirish va idishlarga solish uchun qoshiqcha, otashkurak;

Ish bajarish tartibi

Analitik yoqilg'i namunasi tarkibidagi namlikni aniqlash uchun oldindan tayyorlangan yoqilg'i massasi, ochiq idishda maxsus qoshiqcha bilan aralashtirib, har hil chuqurlikdagi 2-3 joydan olingan va oldindan tortib qo'yilgan idishlarga 1000-2000 mg teng miqdorda solinadi. Namlikni aniqlash parallel 2-3 idishlarda olib boriladi.

3. Yoqilg'ini $105-110$ °S temperaturada quritish usuli.

Yoqilg'i namunasi solingan idishlarni oldindan $105-110$ °S xaroratgacha qizdirilgan quritish shkafidagi qo'yiladi va 40-60 minut davomida quritiladi. Yoqilg'i namunasi solingan idish og'zi ochiq holatda shkafga, qopqoqlari esa idish yoniga qo'yiladi.

Quritilgan yoqilg'i namunasi shkafdan olinib idish og'zi berkitiladi. U avvalgi xavoda 2-3 minut so'ngra eksikatorga solinib xona xaroratigacha sovitiladi va tarozida tortiladi.

So'ngra yoqilg'i xuddi shu temperaturada 15 minut davomida yana quritiladi. (kontrol qilish uchun)

Kontrol quritish ketma-ket tortilgan namuna vazni orasidagi farq 0,001 gr bo'lgunga qadar davom ettiriladi.

4. 140 ± 5 °S xaroratda quritish usuli.

Bu usulda ham birinchi usuldagi kabi 140 ± 5 °S xaroratgacha qizdirilgan quritish shkafida namuna solingan idish og'zi ochiq holda qo'yiladi. Idish qopqoqlari ham shkaf ichiga namuna solingan idish yoniga qo'yiladi.

Namunani quritish shu temperaturada olib borilishi kerak. Tajriba uchun ajratilgan vaqt shkaf ichidagi xarorat 140 ± 5 °S ga yetganda xisobga olinib boshlaydi.

Bu vaqt:

Solarka uchun - 5minut

Kerosin uchun - 5 minut

Mazut uchun - 10 minutdan kam bo'lishi kerak emas tajriba 1-usulda qayd etilguncha davom ettiriladi.

Tajribadagi o'lchov natijalari jadvalga yozib boriladi.

Tajriba natijalarini xisoblash.

Analitik yoqilg'i namunasi tarkibidagi namlik miqdori % hisobida quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$W^a = \frac{G_2 - G_4}{G}$$

2 yoki 3 parallel idishlardagi namuna tarkibidagi namlik aniqlangan yoqilg'i namligini o'rtacha qiymati aniqlanadi.

$$W_{ypm}^a = \frac{W_1^a + W_2^a + W_3^a}{3}$$

Bu xisob natijalari ham jadvalga yoziladi.

Analitik yoqilg'i tarkibidagi namlik				
Yoqilg'i turi	W ₁	W ₂	W ₃	W _{o'rt}
1	2	3	4	5

Mustaqil tayyorlash uchun savollar:

4. Yoqilg'i namligi, namlik turlari;
5. Yoqilg'i tarkibidagi namlikni shartli tejamkorligiga ta'siri
6. Amaliy usul bilan yoqilg'i tarkibidagi namlikni aniqlash tartibi;

SUYUQ YOQILG'I TARKIBIDAGI KUL MIQDORINI ANIQLASH

Bu ishni bajarishdan maqsad, analitik yoqilg'i namunasi tarkibidagi kul miqdorini va uni quruq ishchi massasiga nisbatan qiymatini aniqlashdan iborat, yonmaydigan mineral qo'shimchalar yoqilg'i balansi hisoblanadi. Bu qo'shimchalar yoqilg'ining ishchi tarkibidagi yonuvchimassa miqdorini kamaytiradi. Shu tufayli yoqilg'ining yonish issiqligi kamayadi, uni yoqish jarayoni murakkablashadi, ishining unumdorligini pasaytiradi va ekspluatatsiya qilish sharoitini yomonlashtiradi. Suyuq yoqilg'ilar tarkibidagi mineral qo'shimchalar loydan Al_2O_3 , $2Si$, O_2 , $2H_2O$ kremniyozemdan SiO_2 temir kolgedanidan FeS_2 iboratdir. O_3 miqdorda sul fatlar, karbonatlar, kaltsiy silekati, magniy, xloridlar va boshqa shunga o'xshash moddalar bo'ladi. Yonuvchi tarkibidagi mineral qo'shimchalarni $\approx 70\%$ ni karbonatlar tashkil qiladi.

Mineral qo'shimchalar yoqilg'i tarkibiga har hil yo'llar bilan tushishi mumkin. Shu tufayli ishchi yoilg'i massadagi qo'shimchalar quyidagi ko'rinishlarga bo'linadi:

A) birlamchi-yoqilg'i tarkibiga mazut hosil qiluvchi moddalardan o'tadi;

V) ikkilamchi-yoqilg'iga mazut hosil bo'layotgan jarayon paytida tashqi muxit ta'sirida o'tadi;

S) uchlamchi-yoqilg'i qazib olinayotganda va transportirovka qilinayotganda uni tarkibiga tushadi.

Yoqilg'i yonishi natijasida hosil bo'lgan yuqori xarorat sharoitida mineral qo'shimchalar katta zgarishlar uchraydi.

Yoqilg'i yonish jarayonida bo'linishi va erish jarayonlarida o'tib hosil bo'lgan, yoqilg'i mineral qismining qoldiq moddasiga zola deyiladi. Kulning og'irligi va tarkibi mineral qo'shimchaning boshlang'ich tarkibi va og'irligiga mos kelmaydi. Yoqilg'i tarkibidagi mineral

qo'shimchalar miqdorini aniqlash, tajriba uchun olingan qattiq yoqilg'i namunasini maxsus mufel pechlarida 800 ± 28 °S (yonuvchi slanetslar uchun 850 ± 875 °S) xaroratda qizdirishga asoslangan.

Kerakli apparatura va materiallar

8. Mufel pechi
9. Tajribani boshlashdan oldin og'irligi tortilgan va nomerlangan 3-5 ta maxsus keramik idishlar
10. Qalinligi 5 mm gacha bo'lgan yuqori xaroratga chidamli metall yoki keramik taglik (plastinka)
11. Yoqilg'i namunasini olish va aralashtirish uchun maxsus qoshiqcha
12. Otashkurak
13. Analitik tarozi
14. Eksikator

Ishni bajarish tartibi

Ochiq idishga solingan qattiq yoqilg'i namunasini butun chuqurligi bo'yicha aralashtiriladi. Oldindan og'irligi tortilgan maxsus idishlarga (keramik qayiqchalarga kamida uch idishga) mumkin qadar bir xil chuqurlikdagi 2-3 joydan 1000 mg miqdorda yoqilg'i solinadi. Yoqilg'i namunasini idishlarga bir xil qalinlikda solinib, parallel uch idishda olib boriladi.

$850-870$ °S xaroratgacha qizdirilgan mufel pechi eshigi ochilib, taglikka qo'yilgan maxsus idishchalar pech eshigida 3 daqiqa ushlab turiladi. So'ngra keramik qayiqchalar qo'yilgan taglik asta sekinlik bilan pech ichiga kirgizib qo'yiladi. Pech eshigini berkitib 800 ± 25 °S xaroratda yoqilg'i namunasi 15 daqiqa qizdiriladi.

Qizdirish uchun ajratilgan vaqt tugagandan so'ng taglikka qo'yilgan keramik qayiqchalar mufeldan olinadi va 5 daqiqa davomida xavoda sovutiladi, so'ngra eksikatorga qo'yilib xona xaroratigacha sovutiladi va vazni analitik tarozida tortiladi. O'lchov natijalarini jadvalga yozganimizdan so'ng 800 ± 25 °S xaroratda 15 daqiqa davomida namuna kontrol qizdirish ishlari olib boriladi. Kontrol qizdirish ketma-ket o'lgan namuna vazni orasidagi farq 0,001 gr bo'lgunga qadar olib boriladi.

Tajribadagi o'lchov natijalari quyidagi jadvalga yoziladi:

Ish natijalari quyidagi tartibda xisoblanadi:

Analitik yoqilg'i namunasi tarkibidagi kul A_a miqdori yoqilg'i vazniga nisbatan % miqdorida quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$A^a = \frac{G_4 - G_1}{G} \cdot 100\%$$

Uchchala qayiqchadagi yoqilg'i namunasi tarkibidagi kul miqdori aniqlangach, uning o'rtacha qiymati topiladi.

$$A_{yppm}^a = \frac{A_1^a + A_2^a + A_3^a}{3}$$

Tajriba

Parallel olib borilgan qayiqchalardagi o'lchov natijalari:

Tarkibidagi kul miqdori 12-25 % gacha bo'lgan yoqilg'ilarda - 0,3 %

Tarkibidagi kul miqdori 12% gacha bo'lgan yoqilg'ilarda - 0,2 %

Tarkibidagi kul miqdori 20% dan ko'p bo'lgan yoqilg'ilarda - 0,5 % dan ko'p farq qilmasligi kerak.

Yoqilg'ini quruq massasiga nisbati kul miqdori quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$A^x = A_{yppm}^a \frac{100}{100 - W^a}$$

Yoqilg'i ishchi massasiga nisbatan esa quyidagicha aniqlanadi:

$$A^K = A_{yppm}^a \frac{100 - W^k}{100 - W^a}$$

Bu yedra: W^k va W^a tekshirilayotgan yoqilg'i tarkibidagi ishchi va analitik yoqilg'i namunasi tarkibidagi namlik miqdori (% xisobida).

Xisoblash natijalari jadvalga yoziladi.

Mustaqil tayyorlash uchun savollar:

4. Yoqilg'i tarkibidagi mineral qo'shimchalar xarakteristikasi. Turli markadagi va joylardagi qazib olinayotgan qattiq yoqilg'ilarning qiymat ko'rsatkichlari;
5. Yoqilg'i yonishi jarayonida mineral qo'shimchalarda o'zgarishlar
6. Yoqilg'i tarkibidagi kul miqdorini aniqlash.

QATTIQ VA SUYUQ YOQILG'INING QUYY ISSIQLIK BERISH QOBILYATI

Yuqori issiqlik ajratish xususiyatini faqat laboratoriya sharoitida tekshiriladigan yoqilg'ini kalorimetrik bombada siqilgan kislarod muhitida yondirish yo'li bilan aniqlash mumkin. Bunda hosil bo'lgan yonish mahsulotlari bombada sovitiladi, suv bug'lari kondensatlanadi, kondensatlanish issiqligi esa kalorimetrga beriladi va hisoblash vaqtida yuqori issiqlik ajratishga qo'shiladi.

Qattiq va suyuq yoqilg'ining quyi issiqlik ajratishi D. I.Mendeleevning empirik formulasidan yetarli aniqlik bilan topiladi:

$$Q_{\kappa}'' = 339 \cdot C'' + 1030 \cdot H'' - 109(O'' - S'') - 24(9H'' + W'') \text{ kDjG'kg}$$

D.I.Mendeleev formulasidan yuqori issiqlik ajratish xususiyatini ham hisoblab topish mumkin:

$$Q_{\kappa} = 339 \cdot C + 1250H - 109(O - S) \text{ kDjG'kg}$$

Issiqlik ajratish xususiyatini D.I.Mendeleev formulasi bo'yicha hisoblash natijalari kalorimetrik aniqlashlar natijalariga yaqin bo'ladi.

3 - TAJRIBA ISHI

GAZSIMON YOQILG'INI YONISH ISSIQLIGINI ANIQLASH

GAZNING ISSIQLIK BERISH QOBILYATI

Gazning issiqlik berish qobilyati deb 1m^3 gaz yonganda (havoning ortiqchalik koeffitsienti $\alpha=1$ va chala yonish bo'lmaganda $q_3=0$) hosil bo'lgan issiqlik miqdoriga aytiladi (kDj/m^3).

Issiqlik berish qobilyati 2 xil bo'ladi:

yuqori issiqlik berish qobilyati;

quyi issiqlik berish qobilyati.

Yuqori issiqlik berish qobilyati yonilg'i tarkibidagi vodorod yonganda hosil bo'ladigan suv zarrachalarini bug'lantirish uchun sarf bo'lgan issiqlik miqdorini ham o'z ichiga oladi. Texnik xisoblarda undan foydalanilmaydi.

Quyi issiqlik berish qobilyati esa yonishda hosil bo'lgan suv zarrachalarini bug'lantirish uchun ketgan issiqlikni xisobga olmaydi. Shunday qilib tabiiy gazlar uchun yuqori va quyi issiqlik berish qobilyatlarining farqi taxminan 4200 kDjG'm^3 tashkil qiladi.

Gazlar issiqlik berish qobilyatini 2 xil usulda aniqlash mumkin:

kalorimetrik usul;

hisobiy usul

Kalorimetrik usulda tekshirilayotgan gazning ma'lum miqdori kalorimetrik asbobda yoqilib, undan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdorini aniqlanadi.

Xisobiy usulda ishlatilayotgan gazning tarkibi ma'lum bo'lsa, quyidagi formula bilan issiqlik berish qobilyatini aniqlash mumkin.

$$Q_{\kappa}'' = 0,01 \cdot [Q_{H_2S} \cdot H_2S + Q_{CO} \cdot CO + Q_{H_2} \cdot H_2 + \sum (Q_{C_m H_n} \cdot C_m H_n)]$$

Bu yerda: Q_{H_2S} , Q_{CO} , Q_{H_2} , $Q_{C_mH_n}$ gaz tarkibidagi ayrim oddiy gazlarning issiqlik berish qobilyatlari, kDj/m³;

N_2S, SO, N_2, S_mN_n gaz tarkibidagi oddiy gazlarning protsent miqdori.

4 - TAJRIBA ISHI

MAVZU: USKUNA ISHINI ISSIQLIK NAZORATI; XARORATNI, BOSIMNI, SUV, BUG` SARFINI ANIQLASH; TUTUN TARKIBINI O`RGANISH

(QOZON QURILMASI MISOLIDA)

Uchoqda yoqilgan yoqilg`idan ajralgan issiqlik hisobiga bosim ostidagi issiq suv va bug` xosil qiladigan uskunarlar majmui qozon agregati deyiladi. Qozon agregati o`choq, bug`latish sirtlari- ekran, bug` qizdirgich, suv ekonomayzeri va havo isitgichlaridan iborat. Qozon qurilmasi tayyorlanadigan maxsulot turiga ko`ra *bug` qozonlari* va *suv isitish qozonlariga* bo`linadi. Texnologiya jarayonlarining chiqindilarini yoqib yoki metallurgiya zavodlaridan va domna pechlaridan chiqqan tutun-gaz aralashmalari issiqligidan foydalanib ishlaydigan qozonlarga *o`tilizator qozonlari* deyiladi. Qozon agregati va yordamchi uskunarlar majmui *qozon qurilmasi* deyiladi. Qozon qurilmalari ishlatilishiga ko`ra *energetik, ishlab chiqarish* va *isitish* to`rlariga bo`linadi. Faqat issiqlik elektr stantsiyalarining bug` turbinalarini bug` bilan ta`minlaydigan qozon qurilmalari *energetik qozon qurilmasi* deyiladi.

Sanoatni va axoli yashaydigan joylarni hamda idoralarni issiq suv yoki bug` bilan ta`minlaydigan qozonlar *ishlab chiqarish* va *isitish qozonlari* deyiladi.

Qozon qurilmasining sxemasi rasmda keltirilgan. Qozon kurilmasining texnologik sxemasidan ko`rinib turibdiki, qurilma o`txona va tutun yuli, issiq pechlaridan chiqqan tutun-gaz aralashmalari issiqligidan foydalanib ishlaydigan qozonlarga *o`tilizator qozonlari* deyiladi tutun yuli, issi suv-bug` aralashmasi yigiladigan tsilindirsimon yopiq idish- baraban ($h=0,9\div 1,8$ m, $l=35\div 40$ m, $R=20$ MPa)gacha isitish sirtlari (bosim ostidagi suv yoki bug` trubalari) havo isitgich, ekonomayzer, bug` qizdirgich, kul tutgich, tutun, qul va shlak chiqaruvchi muri hamda yordamchi asbob-uskunalaridan tashkil topgan. Isitish sirtlariga bosim ostida xarakatlanadigan suv va bug` quvurlaridan tashqari o`txona ekrani (o`txona devori bo`ylab joylashtirilgan quvurlar dastasi), bug` qizdirgich va suv ekonomayzer kiradi. Qozon qurilmasini yengillashtirish va uning isitish sirtlarini ortirish maqsadida isitilishi zarur bo`lgan hamma asboblari, asosan quvurlardan yasaladi. Katta quvvatli qozon qurilmalarida suv ekonomayzeri, havo isitish asboblari quyib ishlanadi. Bug` xosil qiluvchi quvurlar, o`txona ekrani va ularga suv keltiruvchi quvurlar barabanga ulanadi. Ularda suv-bug` aralashmasi berk kontur bo`yicha xarakatlanadi, ya`ni o`txona tashqarisidagi quvurdan suv oqib tushib 19-kollektorga quyiladi va undan alanga va tutun gazlari bilan issiqlik almashinuvchi o`txona ekraniga o`tib, u yerda bug`lanadi. Kollektor o`txonaning sovuq voronkasi, ya`ni kul va shlak tushadigan qismida joylashgan. Issiqlik tutun gazlari yo`lidagi suv ekonomayzeri va havo isitgichga konvektiv issiqlik almashinish usulida uzatiladi. Shuning uchun o`txonaning bu qismi *konvektsiya shaxtasi* deyiladi. Tutun gazlarining temperaturasi konvektsiya shaxtasidan o`tish vaqtida 800-900 K dan 300-400 K gacha pasayadi.

O`txona devorining ichki qismiga o`tga chidamli g`ishtlar teriladi. Tashqi tomonida metall qoplam bilan o`raladi. Bu o`txona devori mustahkamligini oshiribgina qolmasdan, uning ichiga devor orqali ortiqcha havoning so`rishdan va gazlarning tashqariga chikishidan saqlaydi.

Suv bug`ini hosil qilishda mahsus konstruksiyadagi qozon qurilmalaridan-suv tayyorlash, bug` qizdirgich, bug` generatoridan foydalaniladi. Xosil qilingan bug` yordamida bir va ko`p bosqichli (quvvatiga qarab) bug` turbinasi elektr generatoridan foydalanib, elektr energiyasi ishlab chiqariladi. Ishlatib bo`lingan bug`ning qoldiq issiqligidan to`la foydalanish maqsadida issiqlik kondensator orqali chiqarib iste`molchiga (turar joy bino, sanoat korxonalari, maishiy xizmat idoralari, maktab, kasalxona, bog`cha va sh.k.) uzatiladi. Iste`molchilar qo`llagan issiqlik apparatlari o`z navbatida sovutgich vazifasini ham bajaradi. Ishlatilib bo`lingan bug`ning asosiy qismi kondensatorda issiqlik almashinuvi natijasida sovutilib, suvga aylantiriladi va u nasos yordamida yana qozon agregatiga yoki bug` generatoriga qaytariladi.

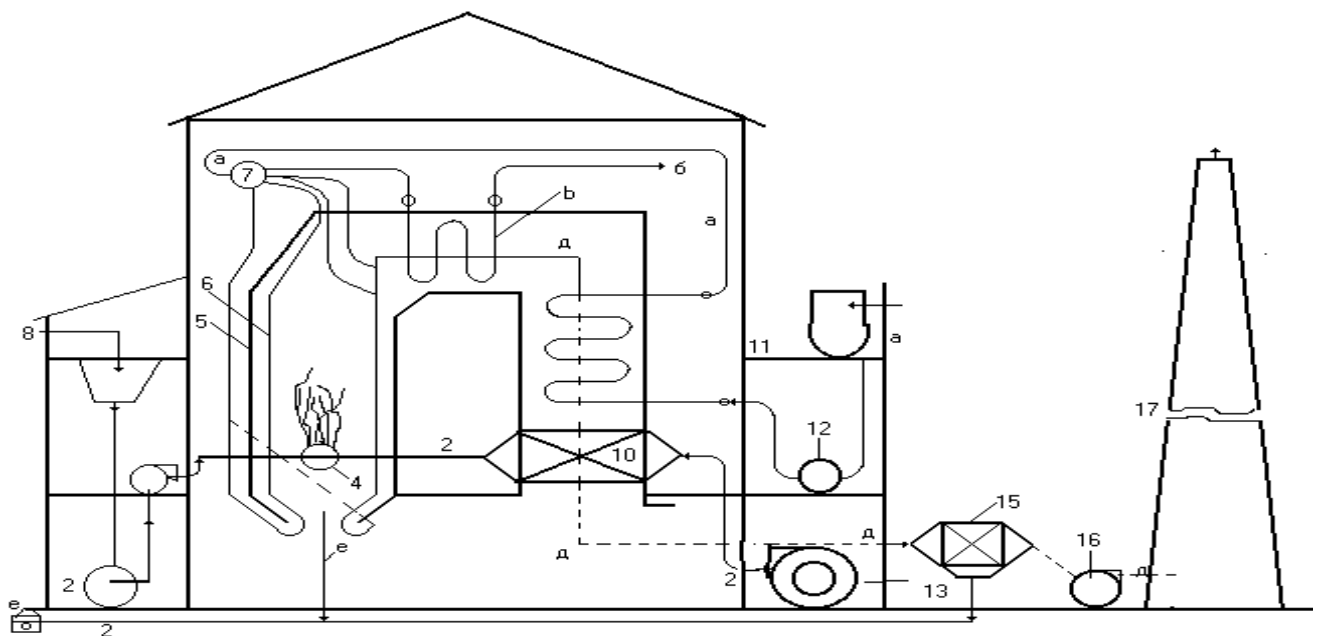
Qozon qurilmasining asosiy yoqilg`isi sifatida toshkumir, torf, neft va uning og`ir fraktsiyalari, domna va tabiiy gaz, yonuvchi slanetslar ishlatiladi. Ayrim kuch qurilmalarida issiqlik energiyasi manbai sifatida quyosh energiyasidan, aktinoidlar guruxidagi uran, plutoni elementlaridan zanjirli yadro reaksiyasi vaqtida ajraladigan issiqlik energiyasidan foydalaniladi.

Qozon qurilmasiga yoqilg'i mahsus yoqilg'i saqlanadigan omborhonalardan turli-tuman uzatgichlar orqali maydalab yoki butunligicha, mahsus qo'shimchalar qo'shib yoki qo'shmasdan bunkerga uzatiladi. Qattiq yokilg'ini chang holatigacha maydalab yoqiladigan qozon qurilmasini ko'rib chiqaylik. Ko'mir omborxonada maydalangandan so'ng, uzluksiz ho'l kumirni qabul qiluvchi yoqilg'i bunkeri 1 ga va undan ko'mir tegirmoni 2 ga yo'naltiriladi. Tegirmonda tayyorlangan changsimon ko'mir mahsus ventilyator 3 hosil qilgan havo oqimi yordamida truboprovod orqali, qozon qurilmasi binosi 14 ichida joylashgan o'txona 5 ning gorelkasi 4 ga uzatiladi. Yonishni to'la ta'minlash maqsadida isitgich 10 orqali atmosfera havosi isitilib puflash ventilyatori 13 yordamida gorelkaga uzatiladi. Qozonni suv bilan ta'minlaydigan tsilindrsimon baraban 7 ga suv deaeratsiya (yunoncha *de*-ajratib olish va *aer*-havo)li suv g'amlaydigan idish 11 dan ta'minlash nasosi 12 yordamida uzatiladi. Xaydalgan suv, albatta suv ekonomayzeri 9 orqali o'tgandan so'ng baraban 7 ga quyiladi. Suv bug'i, o'txona ekrani 6 vazifasini bajaruvchi quvurlarda hosil bo'ladi va bosim ostida baraban 7 ga o'tadi. Quvurlarda hosil bo'lgan quruq to'yingan bug' baraban orqali o'ta qizdirgich 8 ga va undan iste'molchiga uzatiladi.

Yoqilg'ining yonishidan mash'alali alanga paydo bo'ladi va uning temperaturasi 1700-1800 K ga yetadi. Bu yuqori temperaturali alanga o'txona ichida uning devori bo'ylab perpendikulyar joylashgan quvur sirtlarini yalab isitish natijasida uning temperaturasi 1200-1300 K gacha pasayadi. Tutun gazlari o'txonaning yuqori qismida gaz yo'lida joylashgan bug'ni suv ekonomayzeri 9 va havo isitgich 10 orqali tutunni tashqariga tozalab chiqarish asboblariga o'tadi. Zaharli ayrim mahsulotlardan tutun-gaz aralashmasi kul tutgich 15 da tozalanib, muri 17 orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi. Atmosferaga chiqarilgan tutun gazlarining temperaturasi 350-380 K va undan ortiqroq bo'lishi mumkin.

Qattiq yoqilg'i changi yoki maydasi yoqilganida ham shlak va kul hosil bo'ladi. Tutun gazlariga nisbatan kul va shlakning uchuvchanligi kam bo'lganligidan ular chukindi sifatida o'txona ostiga tushadi. Kulning o'ta mayda zarralari kul tutgich 15 da ushlanib qolinadi va suvli mahsus ariqchada oqizilib, kul va shlak butqasini xaydovchi nasos stantsiyasi 18 yordamida qozon qurilmasidan chiqariladi.

$$W^a = \frac{G_2 - G_4}{G}$$



1-rasm. Qozon qurilmasining texnologik sxemasi:

a-suv yo'li; **b**-kizdirilgan bug' yuli; **v**-yoqilg'ining o'txonaga uzatish yo'li; **g**-havo oqimining harakatlanish yuli; **d**-yong'an maxsulotni tashqariga chiqarish yuli; **ye**-o'txona va kul tutkichdan chiqqan shlak va kulni tashqariga chiqarish yuli; 1-yoqilg'i bunkeri; 2-ko'mir maydalaydigan tegirmon; 3-tegirmon ventilyatori; 4-gorelka; 5-qozon agregatining o'txonasi va tutun-gaz yularini kesimda ko'rinishi; 6-quvurlardan tashkil topgan ekran; 7-tsisternasimon idish(baraban); 8-bug'

kizdirgich; 9-suv ekonomayzeri; 10-havo isitgich; 11-deaeratsiyali suv g'amlaydigan idish; 12-ta'minlovchi nasos; 13-ventilyator; 14-qozon qurilmasi o'rnatilgan bino; 15-kul tutgich moslama; 16-tutun-gazlarni so'rgich; 17-tutun quvuri(mo'ri); 19- kollektor.

ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar ro'yxati

- 4.1.I.A.Karimov «O'zbekiston XXI asr bo'sag'asida: xavfsizlikka taqdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari» T.: O'z. 1998 y.
- 4.2.I.A.Karimov «O'zbekiston iqtisodiy islohatlarni chuqurlashtirish yo'lida» T.: O'zbekiston 1995 y.
- 4.3.I.A.Karimov «O'zbekistonning o'z istiqloli va taraqqiyot yo'li» T.: O'zbekiston, 1-jild 1996 y.
- 4.4. I.A.Karimov «O'zbekiston-bozor munosabatlariga o'tishning o'ziga xos yo'li» 1-jild T.: O'zbekiston 1996 y.
- 4.5.Yu.K.Rashidov, T.Mamajanov «Issiqlik ishlab chiqarish uskunalari» O'quv qo'llanma. Toshkent 2002 y.
- 4.6. Smirnov D.N. i dr. Montaj oborudovaniya kotel no'x ustanovok. M.: Vo'sshaya shkola 1991-272 s.
- 4.7. Volkov M.N., Volkov V.A. Ekspluatatsiya gazifitsirovanno'x kotel no'x. M.: Stroyizdat; 1990.-256 s.
- 4.8.Varvarin V.K., Panov P.A. Spravochnoe posobie po naladke kotel no'x ustanovok i teplovo'x setey. M.: Vo'sshaya shkola 1984-112 s.
- 4.9. Roddatis K.F. Kotel no'e ustanovki: Uchebnoe posobie dlya studentov.
- 4.10. Gusev Yu.L. Osnovo' proektirovaniya kotel no'x ustanovok. M.: Stroyizdat. 1973-248 s.
- 4.11. Hegolev M.M. i dr. Kotel no'e ustanovki: Uchebnik dlya vuzov. M.: Stroyizdat; 1972.-384 s.
- 4.12. QMQ 2.04.13-99 «Qozonxona qurilmalari» Davarxitektur-qurilishqo'm-Toshkent ,1999 yil, 148 bet.
- 4.13. QMQ 2.04.07-99 «Issiqlik tarmoqlari» Davarxitekturqurilishqo'm-Toshkent ,1999 yil, 140 bet.
- 4.14. QMQ 2.05.06-97 «Magistral quvuro'tkazgichlar» Davarxitekturqurilishqo'm-Toshkent ,1997 yil, 140 bet.

Qo'shimcha adabiyotlar ro'yxati

- 4.1.Buznikov ye.F i dr. Proizvodstvenno'e i otopitel no'e kotel no'e. M.Enegriya, 1984-290s.
- 4.2.A.A.Atamov «Issiqlik ishlab chiqarish uskunalari» fanidan muammoli ma'ruzalar matni NamMPI 2006 y.

