

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI**

METALLURGIYADA ISSIQLIK TEXNIKASI

**fanidan tajriba ishlarini bajarish uchun
uslubiy ko'rsatmalar**

Toshkent – 2017

UDK 669.041

Tuzuvchilar: **S.R. Xudoyarov, S.T. Matkarimov**

“Metallurgiyada issiqlik texnikasi” fanidan tajriba ishlarini bajarish uchun uslubiy ko'rsatmalar. –Toshkent: ToshDTU, 2017.-26 b.

Ushbu uslubiy ko'rsatmalar “5310300 Metallurgiya” yo'nalishi bo'yicha bakalavrlar tayyorlashda o'qitiladigan “Metallurgiyada issiqlik texnikasi” fani dasturi asosida tuzilgan va kafedra majlisida tasdiqlangan. Tajriba ishlarini bajarish uchun uslubiy ko'rsatmalar “Metallurgiya” yo'nalishida ta'lim olayotgan bakalavr talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, shunindek yo'nalish magistrantlari o'zlarining ilmiy tadqiqot ishlari yuzasidan tajriba ishlarini bajarishda qo'llanma sifatida foydalanishlari mumkin.

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy-uslubiy kengashi qarori asosida chop etildi.

Taqrizchilar:

M.M. Yakubov - t.f.d., prof., “Fan va taraqqiyot” DUK rais muovini
X.R. Valiyev - t.f.n., dots., ToshDTU, muhandislik geologiyasi va konchilik ishi fakulteti, “Metallurgiya” kafedrası dotsenti

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2017

1- Tajriba ishi

Yoqilg'ilarning quruq ishchi massasini aniqlash

Ishning maqsadi: Metallurgik pechlarni ishlashda qo'llaniladigan qattiq yoqilg'ilar – koks, toshko'mirning moddiy tarkibi bilan tanishish, ularning ishchi massasi, ya'ni ulardagi namlik darajasini (suv miqdori) aniqlash usulini o'rganish.

Tajriba ishini bajarish uchun kerakli anjomlar, dastgohlar va preparatlar

- qattiq yoqilg'i (koks, toshko'mir) namunalari;
- quritish shkafi;
- chinni hovoncha;
- elak (elat ko'zi $d = 1,0 \text{ mm}$);
- texnik tarozi T-1000;
- analitik tarozi VLR-200 g
- eksikator;
- alyuminli byuks.

Tajriba ishini bajarish

2-3 ta talabalardan iborat guruh o'qituvchi tomonidan berilgan yoqilg'i namunasini sinchiklab kuzatib, yoqilg'i to'g'risida o'z fikrlarini bildiradi va ular hisobotga kiritiladi. So'ngra yoqilg'i namunalari alohida-alohida chinni hovonchada yanchiladi. Yanchilgan mahsulot elakdan o'tkazilib, bir xil yiriklikka keltiriladi.

Dastlab texnik tarozida so'ngra analitik tarozida byuks og'irligi hamda 5-10 g elangan yoqilg'i namunasi aniq tortiladi. Aniqlik darajasi mingdan bir aniqlikda bo'lishi kerak (masalan 1,001 g).

Byuksga joylashtirilgan yoqilg'i namunasi quritish shkafida 105-110°C haroratda 1,0-1,5 soat davomida namunaning massasi doimiy ko'rsatkichda bo'lgunga qadar quritiladi. Quritish davrida byuksning qopqog'i ochiq holatda bo'ladi. Quritish shkafidagi namunani sovitish byuks qopqog'i berkitilgan holda eksikatora amalga oshiriladi. Quritish jarayoni ikki-uch bosqichli bo'lib, quriyotgan namuna massasini o'lchash har 30-45 daqiqada takrorlanadi.

Tajriba ishidan olingan natijalarni hisoblash

Yoqilg'i tarkibidagi namlik miqdori W ni quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$W^{ish} = \frac{\Delta M \cdot 100}{M}, \%$$

bu yerda:

M – yoqilg'ining dastlabki og'irligi, g

M_1 – yoqilg'i quritishda yo'qotilgan massa, g

$$\Delta M = M - M_1$$

Tajribadan olingan natijalarni quyidagi jadvalga kiritamiz va xulosa qilamiz.

1.1-jadval

T/r	Yoqilg'ining og'irligi		Yoqilg'i og'irligidagi farqi	Ishchi yoqilg'idagi namlik darajasi, ω^{ish} , %	Xulosa (ushbu yoqilg'ini namlik darajasi bo'yi cha pechlarda qo'llash mumkinligi)
	Quritishdan oldingi M, g	Quritilgandan keyingi M_1, g			
1	Koks				
2	Toshko'mir				
3	Pista ko'mir (yog'ochning chala yongani)				

Nazorat savollari

1. Yoqilg'i va uning qo'llanilishi.
2. Yoqilg'i turlari.
3. Yoqilg'i massasi.
4. Yoqilg'i tarkibini hisoblovchi formula.
5. Yoqilg'i qovushqoqligini aniqlash metodikasi.

2- Tajriba ishi

Qattiq yoqilg'i tarkibidagi uglerod va kul miqdorini aniqlash

Ishning maqsadi: Metallurgik pechlarni qizdirishda qo'llaniladigan qattiq yoqilg'ilar (koks, antratsit toshko'mir) tarkibidagi uglerod va yonmaydigan moddalar miqdorini aniqlash usulini o'rganishdir.

Tajriba ishini bajarish uchun kerakli anjomlar, dastgohlar va preparatlar

- qattiq yoqilg'i (koks, toshko'mir) namunalari;
- mufel pechi;
- chinni hovoncha;
- texnik tigel
- texnik tarozi T-1000;
- laboratoriyada qo'llaniladigan otashko'mir;

Tajriba ishining mazmuni va bajarish tartibi

Har qanday yoqilg'ilarning sifat ko'rsatkichi uning tarkibidagi uglerod va unsur elementlar miqdori bilan belgilanadi. Xususan metallurgiyada qattiq yoqilg'i sifatida koks va yanchilgan toshko'mir qo'llaniladi. Bunday tabiiy yoqilg'ilar tarkibida ugleroddan tashqari yonmaydigan minerallar Al_2O_3 , SiO_2 kabilar mavjud bo'lib, ular yoqilg'ining energetik quvvatini pasaytiradi. Shu sababli metallurgik pechlarda foydalaniladigan yoqilg'ilar o'zining moddiy tarkibiga (uglerod va kul) maxsus texnik talablarga javob berishi kerak. Quyidagi tajriba ishida aynan qattiq yoqilg'ilar tarkibidagi uglerod va kul miqdorini aniqlaymiz. Tajriba ishini bajarish quyidagi tartibda amalga oshiriladi.

Talaba o'qituvchidan yoqilg'i namunalari va topshiriq olganidan so'ng, dastlab texnik tarozida chinni tigelning og'irligi tortib olinadi va daftarga qayd etiladi. So'ngra maydalangan va to'liq quritilgan yoqilg'i namunasidan 50 g tortib olinib, chinni tigelga solinib, otashkurak yordamida qizib turgan 800-850°C ni tashkil etishi kerak. Pechda namuna 45-60 daqiqa davomida to'liq yonib, tigelda kul qoladi. Jarayon vaqti tugagandan so'ng pechdan tigel ehtiyotkorlik bilan olinib, asbest ustida sovutiladi. Sovigan mahsulotni tigel bilan birgalikda texnik tarozida qayta tortilib, ko'rsatkichlarni –jadvalga kiritiladi va olingan natijalar asosida hisoblash amalga oshiriladi.

2.1-jadval

T / r	Yoqilg'i turi	Materiallar massasi		Yoqilg'idagi uglerod miqdori, C^{ish}		Yoqilg'i dagi kulning miqdori A^{ish}	
		Dastlabki yoqilg'ining og'irligi, mg	Yonish jarayonidan qolgan qoldiq va tigell massasi m_1 , g	g	%	g	%
1	Koks						
2	Toshko'mir						
3	Pista ko'mirning gala organi						

Tajriba ishidan olingan natijalarni hisoblash

Tajribadan olingan natijalarga ko'ra yoqilg'i tarkibidagi kul miqdorini quyidagi formula orqali hisoblaymiz.

$$A^k = \frac{m_1 \cdot 100}{M}, \%$$

formulada: A^k – quruq yoqilg'idagi kulning miqdori, %

M – dastlabki quruq yoqilg'ining massasi, g

m_1 – yoqilg'ini to'liq yondirib bo'lgandan so'ng qolgan mahsulot kulning massasi, g

U holda yoqilg'i tarkibidagi uglerodning yonuvchi massasini quyidagi formula orqali aniqlashimiz mumkin.

$$C^{ish} = \frac{100 - A^{ish} - \omega^{ish}}{100} \cdot 100 \%$$

Bunda: ω^{ish} – yoqilg'i tarkibidagi namlik miqdori foizi 1-tajriba ishidan olinadi.

Nazorat savollari

1. Qattiq yoqilg'ilardagi kulning tarkibiga nimalar kiradi?
2. Kullar qattiq yoqilg'ining sifatiga qanday ta'sir qiladi?
3. Yoqilg'i tarkibidagi kulning miqdorini aniqlash uslubi.

3- Tajriba ishi

Pechlar sistemasida gazlar harakatiga joylarda ko'rsatiladigan qarshiliklar koeffisientini aniqlash

Ishning maqsadi: Pechlar sistemasida harakatlanayotgan gazlarning aeromexanik qonuniyatlari bilan tanishish va joylarda ko'rsatiladigan qarshiliklar koeffisientini tajriba orqali topish.

Tajriba ishini bajarish uchun kerakli anjomlar va dastgohlar

- aerodinamik quvur;
- havo berish uskunasini (kompresor yoki chang yutgich);
- gaz harakat tezligini o'lchovchi – aerodinamometr
- U- shaklidagi manometr

Tajriba ishining mohiyati va bajarish tartibi

Ma'lumki, metallurgik pechlarda boradigan jarayonlar davomida katta miqdorda texnologik gazlar paydo bo'ladi va ularni pechlar sistemasidan chiqarish gazlarning aeromexanik harakati qonuniyatlariga tayangan holda amalga oshiriladi. Pechlar sistemasida harakatlanayotgan gaz o'z yo'nalishida ma'lum qarshiliklarga (gaz harakatlanish yo'lagining torayishi va kengayishi, keskin burilishi va hokazo) duch keladi. Bu kabi qarshiliklarni yengib o'tishi pechdagi gazlarning dinamik h_{dynam} va yo'qotilgan bosimiga $h_{\text{yo'qot}}$ bog'liq bo'lgan, gazlar harakatiga qarshilik ko'rsatuvchi koeffisient K orqali ifodalanadi, ya'ni

$$K = \frac{h_{\text{yo'qot}}}{h_{\text{dynam}}}$$

O'z navbatida gazning dinamik bosimi h_{ish} gazning o'sha uchastkadagi tezligi ω_t va ma'lum haroratdagi gazning solishtirma og'irligiga bog'liqdir, ya'ni

$$h_{\text{dynam}} = \frac{\omega_t^2}{2q} \cdot \rho_t$$

Bu yerda: ω_t - ma'lum haroratdagi gazning haqiqiy tezligi, m/s;

ρ – ma'lum haroratdagi gazning haqiqiy zichligi, kg/m³;

q – erkin tushish tezligi, m/s²;

Pechlar sistemasidagi harakatlanayotgan gazlarning dinamik bosimini aniqlash uchun uning shu uchastkadagi haqiqiy tezligi ω_t ni topish kerak. Bu esa quyidagicha aniqlanadi.

$$\omega_t = \frac{Q}{F}$$

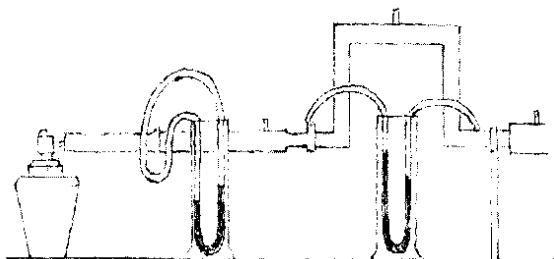
O'z navbatida diafragma gaz bosimining kamayishi sistemadagi sarflanayotgan havo miqdori orqali aniqlanadi.

$$Q = 0,53 \cdot 10^{-3} \sqrt{\Delta H}$$

Formulada: $0,53 \cdot 10^{-3}$ – sistemada harakatlanayotgan gaz ishqalanishi natijasida yo'qotiladigan koeffisientining o'rtacha miqdori,

ΔH – joylardagi gaz bosimining farqi, $\Delta H = h_1 - h_2 = h_{yo'q}$

F – gaz harakatlanish yo'lagini aynan h_2 , h_1 ko'rsatkichlari olingan nuqtadagi quvurning ko'ndalang kesim yuzasi mm^3 .



1.1. - rasm. Mahalliy qarshilik koeffisientini aniqlash qurilmasi. 1-havo berish uskunasi; 2-aerodinamik quvur; 3-gaz bosimi o'lchovi; 4-shaklidagi manometr.

Tajriba ishini bajarish dastlab havo berish uskunasi 1 ni ishga solib, aerodinamometr yordamida berilayotgan havoning tezligi sozlab olinadi. So'ngra havo berish uskunasi nayi aerodinamik quvurga ulanadi va havo berib nuqtalarda havo bosimini o'lchashini boshlaymiz.

- dastlab diafragma ochiq holatda h_1 va h_2 ni aniqlaymiz.
- so'ngra diafragmani yopiq holatda o'lchashni qaytaramiz.
- sistemaning boshqa nuqtalaridagi bosim o'zgarishini ya'ni h_1 va h_2 ko'rsatkichlarni aniqlab jadvalga qayd etamiz va hisoblashlarni amalga oshiramiz.

3.1-jadval

T/r	Sistemaga berilayotgan havoning tezligi m/s	Aerodinamik quvvat F, m	Joylardagi gaz bosimi		Natijalarni hisoblash			
			h_1 mm. suv. ust.	h_2 mm. suv. ust.	Yo'qotilgan bosim h	$\omega_i = \frac{Q}{F}$ m/s	Dinamik $h_{dinam} = \frac{\omega_i^2}{2g} \cdot \rho_i$	$K = \frac{h_{yo'qot}}{h_{dinam}}$
1	Dia fragma ochiq holati da 1. nuqta 2. nuqta 3. nuqta							
2	Dia fragma yopiq holati da 1 2 3							

Nazorat savollari

1. Yoqilg'ining umumiy xususiyatlari.
2. Yonish paytida sodir bo'ladigan reaksiyalar.
3. Yonish jarayonidagi havoning sarfi.
4. GOU – 1 gaz analizatorining ishlash prinsipi.

4- Tajriba ishlari

Mahalliy qarshilik koeffisientini aniqlash

Ishning maqsadi: Hidrodinamikaning asosiy tenglamalari bilan tanishish va mahalliy qarshilik koeffisientlarini eksperimental aniqlash.

Qisqacha nazariy ma'lumotlar

Gaz yo'li bo'ylab gazning harakatlanishi natijasida energiyaning bir qismi kanal qarshiligi va mahalliy qarshiliklarni yengishga sarflanadi. Mahalliy qarshilik deganda gaz yo'lagi sohasida gaz yo'nalishi yoki shakli o'zgarishi tushuniladi. Mahalliy qarshilik ko'rsatuvchilarga turli burilishlar, kengayishlar, torayishlar va turli tayanch quvurlari kiradi

Mahalliy qarshilik ko'rsatuvchilar orasidan gaz harakatlanishi natijasida energiya oqimining bir qismi quyidagi qarshiliklarni yengishga sarf bo'ladi.

Bernulli tenglamasiga asosan real gazlarning geometrik, statik, dinamik va yo'qolgan bosimlar summasi yo'nalishlarda doimiydir.

$$H_{\text{geom}} + h_{\text{st}} + h_{\text{din}} + h_{\text{yo'q}} = \text{const} .$$

Geometrik bosim gazlarning harakatidagi bosimi va atrof-muhitdagi gaz bosimi bilan ifodalanadi.

Statik bosim esa bu idishdagi va idishdan tashqaridagi bosimlarning farqi bilan belgilanadi.

Yo'qotilgan bosim bu harakatdagi gazlarning tiklanib bo'lmaydigan energiyasidir.

Atrof-muhit haroratida harakatlanayotgan gaz bosimini hisoblashda geometrik bosim inobatga olinmaydi.

$$h_{\text{st}} + h_{\text{din}} + h_{\text{yo'q}} = \text{const}$$

kesim yuzasi doimiy bo'lgan kanal orqali harakatlanayotgan gazlarning dinamik bosimi h_{din} doimiydir. Ya'ni $h_{\text{din1}}=h_{\text{din2}}$ bunday hollarda bosimlar yig'indisi doimiy bo'lganligi sababli uni quyidagi formula orqali ifodalash mumkin.

$$h_{\text{din1}} + h_{\text{st1}} = h_{\text{din2}} + h_{\text{st2}} + h_{\text{yo'q}} .$$

undan kelib chiqqan holda yo'qotilgan bosim: $h_{\text{yo'q}}=h_{\text{st1}}-h_{\text{st2}}$ shu sababli mahalliy qarshiliklar hisobiga yo'qotilayotgan bosimi quyidagi formula orqali topiladi.

$$h_{\text{yo'q}} = S_{\text{mg}} \cdot \frac{\omega^2}{2g} \gamma = S_{\text{mg}} \cdot 2h_{\text{din}} ,$$

bu yerda: ω – gazning harakat tezligi;

γ - gaz solishtirma og'rligi;

S – mahalliy qarshilik koeffisienti.

Unda:

$$S_{m.g} = \frac{h_{yo'q}}{h_{din}}.$$

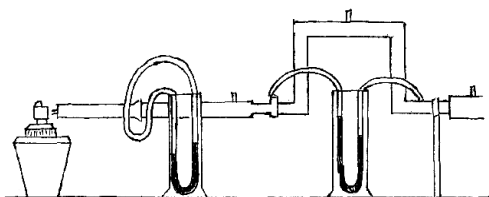
Kerakli asbob-uskunalar

1. aerodinamik quvur;
2. havo purkash qurilmasi;
3. U-simon manometr.

Dastgohlar haqida qisqacha ma'lumot

Tajriba qurilmalariga quyidagilar kiradi. (1) aerodinamik quvur - uch qismdan iborat bo'lgan gaz harakatlanish yo'llari, ya'ni: a) gaz yo'lagi yuzasining keskin qisqarishi; b) gaz yo'lagining keskin 90^0 ga burilishi; d) gaz yo'lagi yuzasi keskin kengayishi.

Gaz harakatlanish nayiga, havo gaz purkash dastgohidan beriladi. Berilayotgan havoning tezligi (3) klapan orqali boshqariladi va (4) diafragma orqali U shakldai manometr (5) orqali o'lchanadi. Yo'laklarda harakatlanayotgan gazlarning mahalliy qarshilik hisobiga yo'qolishini (6) (7) nuqtalar orqali aniqlash mumkin.



4.1-rasm. Mahalliy qarshilik koeffisientini aniqlovchi qurilma

Ishni bajarish metodikasi va ketma-ketligi

Havo purkash dastgohini yoqib, havoni gaz harakatlanish yo'lagiga haydaymiz. Bunda gazlarning yo'lakda harakatlanish tezligi 2 l/s dan kam bo'lmasligi kerak. 5 manometr (20 mm suv ust.). So'ngra har bir uchastkalarda yo'qotayotgan bosimni aniqlash uchun, bu yo'lak uchastkalarida havo tezligini o'lchab boramiz. Bu 3 marta qaytarib olingan natijalarni 4.1-jadvalga kiritamiz.

Gaz harakatlanish yo'lagidagi havoning sarfi quyidagi formula asosida topiladi ;

$$Q = 0,53 \cdot 10^{-3} \sqrt{\Delta H},$$

bu yerda: ΔH – diafragmadagi bosimning tushishi.

Gaz harakatlanish tezligini topish:

$$\omega = \frac{Q}{F},$$

bu yerda: F – quvur oqim yuzasi maydomi.

h - ni quyidagi formula bo'yicha topiladi.

$$h_{din} = \frac{\omega^2}{2g} \gamma$$

Mahalliy qarshilik ko'effisientining qiymati quyidagi formula asosida topiladi:

$$S_{ms} = \frac{1}{n} \frac{h_{yo'q}}{h_{din}},$$

bu yerda: n – uchastkadagi bir xil konfiguratsiyalar soni.

Hisobot tuzish

Tajriba ishini bajarish bo'yicha hisobot tuzish quyidagilarni tashkil qilishi kerak:

1. qisqacha nazariy ma'lumot;
2. ishni bajarish metodikasi;
3. mahalliy qarshilik ko'effisientining matematik hisobi;
4. gaz harakatlanish yo'lagining chizma modeli;
5. jadvalni to'ldirish.

4.1-jadval

mm.suv.ust.	m/s	m/s	mm suv.ust.	90° burilish			
				mm.suv. ust.	m.s.	mm suv.ust.	m.s

Nazorat savollari

1. Bosimning ko'rinishlari.
2. Bernulli tenglamasi.
3. Mahalliy qarshilik ko'effisientini aniqlash metodikasi.

5– Tajriba ishi

Metallurgik pechlardagi gazlarning harakat xususiyatini aniqlash

Ishning maqsadi: Metallurgik pechlar va pechning gaz harakatlanish yo'lagidagi gazlarning harakatlanish xususiyatlari bilan tanishish va gazning harakatlanishiga ta'sir qiluvchi omillarni o'rganish.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Pechlarda gazlarning harakatlanishi ko'pgina jarayonlarning amalga oshishiga sabab bo'ladi. Jumladan bu issiqlik almashinish jarayoniga ijobiy ta'sir qiladi. Bundan tashqari materiallarning fizik – kimyoviy aralashishiga ham yordam beradi. Shularni inobatga olgan holda gazlar harakatlanish xususiyatlarini va u nimaga bog'liqligini aniqlash va bilish kerak bo'ladi. O. Reynolds tadqiqotlari bo'yicha gazlar harakatlanish xususiyatlari asosan, ω_t - gaz harakatlanish tezligi m/s, d – gaz kanalining gidravlik diametri, m, V - gazlarning kinematik qovushqoqligi m^2/s orqali topiladi. Reynolds gaz harakatlanish xususiyatlarini aniqlash uchun quyidagi formulani ishlab chiqdi.

$$Re = \frac{\omega_t d}{\nu} \quad (1)$$

Bu funksiya Reynold tenglamasi nomini olgan. Aniqlanayotgan gaz oqimida Re kattaligi 2300 dan kichik bo'lsa, unda harakatlanish xususiyati laminar hisoblanadi. Re ning qiymati 2300 dan yuqori bo'lsa, turbulent harakatlanish kuzatiladi. (1) formulaga Re ning maksimal qiymatini qo'yadigan bo'lsak, u holda bir turdan ikkinchi turga o'tuvchi harakatning tezligi maksimal ifodasini olishi mumkin.

$$\omega_t = \frac{2300\nu}{d}$$

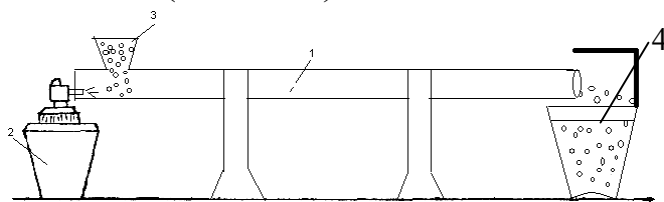
Ko'pchilik metallurgik pechlarda Reynolds qiymati 10000 dan 100000 gacha bo'ladi.

Kerakli asbob-uskunalar

1. Shaffof aerodinamik quvur.
2. Quvur orasidagi gaz tezligini aniqlovchi dinamometr.
3. Havo purkash qurilmasi (chang yutgich yoki kompressor).
4. 50 smli chizgich va shtangensirkul
5. Rangli penoplast qirindi, 20-25 gr

Ishni bajarish tartibi

Laboratoriya mashg'uloti, ya'ni gazlar harakatini o'rganish quyidagi qurilma ustida olib boriladi (5.1 rasm)



5.1 – rasm. Gaz harakatlanish xususiyatini aniqlovchi qurilma sxemasi.

Dastlab 1 – aerodinamik quvurning ichki diametrini o'lchaymiz. Diametr yordamida quvur bo'ylab gaz harakati tezligini aniqlash mumkin. Bundan keyin qabul voronkasini to'ldiramiz va 2 – havo purkash qurilmasini yoqamiz. Tezligi o'lchangan penoplast zarrachalari bitta idishga yig'iladi. Bu jarayon tugagandan keyin yig'ilgan komponent zarrachalari yana qaytadan aerodinamik quvurga yuklanadi. Bu jarayonni bir necha marta takrorlab, olingan natijani jadvalga kiritamiz. 5.1- jadval Bundan Re kattaligini aniqlaymiz.

5.1- jadval

T/r	Aerodinamik quvurdagi havoning harakatlanish tezligi, ω , m/s.	Re kattaligi $Re = \frac{\omega \cdot d}{\nu}$	Aerodinamik quvur bo'ylab harakatlanuvchi gazlar epyurasi

Nazorat savollari

1. Pech va gaz harakatlanish yo'llarida gaz harakati qanday ahamiyatga ega?
2. Gazlarning laminarligi qanday tasniflanadi?
3. Gazlarning turbulent harakatini ta'riflang.
4. Gaz harakati xususiyati nimaga bog'liq?

6- Tajriba ishi

Yallig' qaytaruvchi pechdagi gaz harakatini modellashtirish usuli asosida o'rganish

Ishning maqsadi: Yallig' qaytaruvchi pechlarda sodir bo'ladigan gaz harakatlanishini modellashtirish usulining qo'llanilishini amaliy jihatdan ko'rsatish.

Qisqacha nazariy ma'lumot

Metallurgiya sohasining issiqlik texnikasida – “gidrodinamik o'xshashlik” o'ziga nisbatan katta qiziqish uyg'otadi. Agarda gidrodinamikaning asosiy tenglamasini cheksiz ko'rinishga keltirsak, unda ikki o'xshashlikni ta'minlash uchun quyidagi o'xshashlik “o'lchovi” deb nomlanuvchi, o'xshashlikning cheksiz invariantlarini tenglashtirish kerak.

$$Re = \frac{\omega d}{\nu} = \frac{\omega^* d}{\nu^*},$$
$$Eu = \frac{\Delta P}{\rho \omega^2} = \frac{\Delta P}{\rho^* (\omega^*)^2},$$

bu yerda: ω – o'rtacha harakat tezligi;

d – chizg'ichli o'lchov;

ν – kinematik yopishqoqlik koeffisienti;

ρ – o'rtacha zichlik;

ΔP – ikkita nuqta orasidagi bosim farqi.

Mos ravishda gidrodinamik o'xshashlik sharoitlarida namuna va model o'lchovlarining tengligi sodir bo'ladi.

$$Re = Re', \quad Eu = Eu'.$$

Model ustida eksperimental tadqiqot o'tkazish natijasida bu turning empirik ifodasi olinadi:

$$Eu = C Re^n,$$

bu yerda: C va n – tajriba natijasida olingan koeffisientlar.

$$\frac{\Delta P}{\rho \omega^2} = \frac{\Delta P}{\rho^* (\omega^*)^2}.$$

Kerakli asbob-uskunalar.

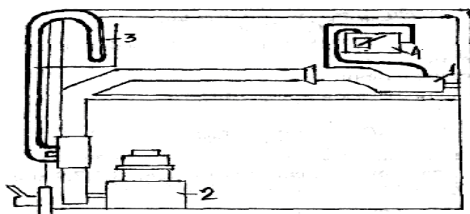
1. Yallig' qaytaruvchi pech modeli.
2. Havo purkash qurilmasi.
3. U – simon manometr.
4. Mikromanometr.

Ishni bajarish tartibi va ketma-ketligi.

6.1-rasm asosida qurilma yig'iladi.

Model sxemada ko'rsatilgandek suv bilan to'ldiriladi. Ko'ndalang oqim yuzasini F bilan belgilab, gidravlik bosimni aniqlaymiz.

$$B_g = \frac{4 F_{\text{..}}}{m_{\text{..}}}$$



6.1 - rasm. Gaz harakatlanishini o'rganish uchun ishlatiladigan qurilma sxemasi

1- yallig' qaytaruvchi pech modeli, 2- havo purkash qurilmasi, 3- manometr, 4- mikromanometer.

Mikrometrda $P = 0,1$ mm suv. ust. li bosim hosil qilish uchun hamma sharoitlar yaratiladi. Model orasidan o'tuvchi havo sarfi quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$V = 0,51 \cdot 10^{-3} \sqrt{\Delta H}$$

Havoning har bir sarflanishida uning tezligi quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$\omega = \frac{V}{F_{\text{..}}} .$$

Undan keyin Reynolds kattaligi hisoblanadi:

$$Re = \frac{\omega B_{\text{..}}}{\nu} ; \quad Eu = \frac{\Delta P}{\rho \omega^2}$$

Natijalar 6.1-jadvalga kirgiziladi

Olingan ma'lumotlar bo'yicha, bog'liqlikni ifodalovchi grafik tuziladi:

$$Eu = f(Re)$$

Model ichidagi gazlar harakati aerodinamik qonuni asosida to'g'irlanib, ya'ni me'yorlab turiladi:

$$Eu = \frac{\Delta P}{\rho \omega^2} = const = C$$

O'xshash hodisalarda katta qiymatlarni tenglashtirish o'xshashlik nazariyasiga mos ravishda quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$Eu = \frac{\Delta P}{\rho \omega^2} = C ,$$

bu yerda: ΔP –pech devorlarini harakatlanishiga qarshiligi kg/m^2 ;
 W – pechdagi gazlar tezligi;
 ρ - 1400°C haroratdagi pech gazlarining solishtirma og'irligi.
 Unda:

$$\Delta P = C \cdot \rho \cdot w^2,$$

bu yerda: C – ma'lumot bo'yicha modellash.

Hisobot tuzish

Ishni bajarish haqidagi hisobot quyidagilardan tashkil topishi kerak:

1. Qisqacha nazariy ma'lumot;
2. Ishni bajarish metodikasi;
3. Matematik hisobot C ;
4. Jadvalni to'ldirish;
5. Eu bilan Re ning bog'liqlik grafikasi;
6. P_{nam} bilan W ning bog'liqlik grafikasi.

6.1-jadval

P mm. suv. ust.	Havo sarfi		w	Re	Eu
	mm. suv. ust.	$V \text{ m/s}$			

Nazorat savollari

1. Gidrodinamik o'xshashlik shartlari.
2. Avtomodellash tushunchasi.
3. Ko'rib chiqilgan ish bo'yicha modellash.
4. Reynolds kattaligi va uning fizik ma'nosi va matematik ifodasi.

7– Tajriba ishi

Issiqqa chidamli materiallarning solishtirma massasini aniqlash

Ishning maqsadi: issiqlikka chidamli materiallarning hajmiy va solishtirma og'irligini aniqlash uslubini o'rganish.

Qisqacha nazariy ma'lumotlar

Issiqqa chidamli materiallar – bu qurilish materiallari hisoblanib, u yuqori haroratga va turli fizik va kimyoviy o'zgarishlarga chidamli bo'ladi.

Issiqqa chidamli materiallar quyidagi fizik xususiyatlariga qarab turlanadi: solishtirma va hajmiy og'irligi, issiqlik uzatuvchanligi, elektr o'tkazuvchanligi, issiqlik sig'imi va g'ovakliklari.

Monokristallning havodagi va suvdagi og'irligini bilgan holda monokristallning solishtirma og'irligi quyidagi formula asosida topiladi.

$$\delta = \frac{\text{issiqlik bardosh material og'irligi}}{\text{suv va havodagi og'irligining farqi}} = \frac{q}{q - q_1}$$

Mineral monokristallarini o'lchashning doimo imkoniyati bo'lmaydi. Bunday hollarda minerallar solishtirma og'irligini o'lchash uchun uning yirikligi 1 -2 mm qilib olinadi.

O'rganilayotgan mineral parchasi lupa ostida bo'sh tog' jinslaridan va boshqa foydali minerallardan yaxshilab tozalanadi. Bu uslub bilan xohlagan materialning solishtirma massasini aniqlash mumkin.

Kerakli asbob-uskunalar va materiallar

1. 3 - piknometr
2. 1-2 mm (5g) sig'imli minerallar va materiallar
3. Distillangan suv 1 l.
4. Byuretkalari - 1 va 5 ml.
5. Analitik tarozi - 1
6. Quritish pechi - 1.
7. Vakuum -eksikator - 3.

Ishni bajarish tartibi va ketma-ketligi

Tajriba o'tkazishdan oldin, dastlab 10 ml li piknometr qaynoq xlorli aralashmada yuviladi. Bundan keyin oddiy va distillangan suvda yuvilib, keyin quritish shkafida quritiladi. Qurilgan piknometr og'irligi o'lchanadi, bu piknometrning belgilangan joyigacha suv bilan to'ldirilib, uning suv bilan birgalikda og'irligi topiladi. Bu jarayon tugagandan keyin piknometr yana quritiladi, qurilgan piknometrda 5 – 10gr yanchilgan o'tga chidamli

material solinib, uning og'irligi o'lchanadi. Mineral kukuni mavjud bo'lgan boshqa bir piknometrda ma'lum miqdorda distillangan suv qo'shiladi. Bu piknometrda pufakchalarni ajratish uchun uni ma'lum bir vaqt aralashtirilib turiladi yoki vakuum eksikatorida 2 soat aralashtiriladi.

Agar yanchilgan o'tga chidamli material suvga to'liqligicha botib turgan bo'lsa, unda ajralish kuzatilmaydi. Bundan ko'rish mumkinki, piknometrning belgilangan joyigacha distillangan suv bilan to'ldirish talab qilinadi. Piknometrning suv va mineral bilan og'irligi o'lchangandan so'ng, quyidagi formula asosida uning solishtirma og'irligi topiladi.

$$\delta = \frac{A + B}{(A + D) - (C + B)}, \text{ g/sm}^3$$

bu yerda: A – yanchilgan o'tga chidamli material bilan piknometr og'irligi, g;

B – piknometr og'irligi, g;

C – suv bilan piknometr og'irligi, g;

D – suv, yanchilgan o'tga chidamli material va piknometr og'irligi, g.

Natijalarni qayta ishlash

Piknometr massasini o'lchash natijasida olingan natijalar yuqorida ko'rsatilgan formulaga qo'yilib, uning solishtirma og'irligi o'lchanadi. Tajriba natijalari 9-jadvalga kiritiladi. Berilgan material solishtirma og'irligining qiymati ma'lumotnomalardan topilib, uning tajriba natijasida olingan qiymatlarga qanchalik mosligi foiz ko'rsatkichlarda aniqlanadi.

8.1-jadval

Mineralning mazkur usul natijasida aniqlangan solishtirma massasi

T/r	Issiqqa chidamli material ning nomi	Solishtirma og'irlik, g/sm ³		farqi, %
		Tajriba natijasi da	Ma'lumot noma bo'yicha	

Nazorat savollari

1. Minerallarning solishtirma og'irligini aniqlashning zaruriyati.
2. Mineral massasini aniqlash uchun kerakli asboblari.
3. Ishni bajarish tartibi.
4. Solishtirma og'irlik qiymatining o'zgarish birligi.

8– Tajriba ishi

Issiqqa chidamli materiallarning haqiqiy g'ovakligini aniqlash

Ishning maqsadi: issiqqa chidamli materiallar haqiqiy g'ovakligini topish metodikasini o'rganish.

Qisqacha nazariy ma'lumotlar

Issiqlikka chidamlilikda g'ovaklik juda katta ahamiyatga ega masalan, issiqbardosh materialning shlak ta'sirida yemirilishga nisbatan turg'unligi uning g'ovakligiga bog'liq. Bu issiqbardosh materialning g'ovakligi oshishi bilan sezilarli darajada uning shlak ta'sirida yemirilishga bo'lgan turg'unligi pasayadi.

Pechning doimiy nazoratda bo'ladigan qismi g'ovakligi kam bo'lgan issiqbardosh materiallardan teriladi. (gazlar, issiqqa chidamli materiallar orasidan o'tib ketmasligi uchun).

Vakuum pechlarida xuddi shunday issiqbardosh materiallardan foydalaniladi.

Issiqlikka bardoshli materiallarda g'ovaklar o'lchamining strukturasiga va miqdoriga qarab juda xilma-xil bo'ladi. Yengil vaznli issiqbardosh materiallarda g'ovaklik 60–75 %ga yetadi. Ko'pchilik materiallarda u 15–28 % ni tashkil qiladi. Ba'zan bu ko'rsatkich 10 % gacha hatto pechning eritish hududida g'ovakligi 0% bo'lgan issiqbardosh materiallardan foydalaniladi.

G'ovaklik – issiqbardosh materialning solishtirma va hajmiy og'irligiga mos ravishda ta'sir qilishi ma'lumdir. Issiqbardosh materialning hajmiy og'irligi – bu issiqbardosh g'ishtning hajm og'irlik birligidir. Issiqbardosh g'ishtning massasi bilan uning hajmi o'rtasidagi munosabatini aniqlaymiz.

Issiqbardosh g'ishtning hajmi - uzunligi, eni va balandligining ko'paytmasiga teng.

$$V = a d h,$$

bu yerda: V – issiqbardosh g'isht hajmi;

a – g'isht uzunligi;

d – g'isht eni;

h – g'isht balandligi.

Issiqbardosh g'ishtning tabiiy g'ovakligi P_t in quyidagi formula orqali topiladi.

$$P_t = \frac{S - m}{m} \cdot 100\%,$$

bu yerda: S- issiqbardosh g'ishtning solishtirma og'irligi;
m- issiqbardosh g'ishtning hajmiy og'irligi. g/sm²

Kerakli asbob-uskunalar

1. Texnik tarozi;
2. Analitik tarozi;
3. Quritish shkafi
4. Issiqbardosh g'isht namunasi;
5. O'lchamli silindr;

Ishni bajarish tartibi va ketma-ketligi

Ish quyidagi ketma ketlikda bajariladi;

1. Issiqbardosh g'isht texnik tarozida tortiladi, uzunligi, eni, balandligi va uning hajmiy og'irligi topiladi;
2. Issiqbardosh g'isht parchasini mayda kukun holigacha maydalab, quritish shkafida 200⁰C da 30 minut davomida quritiladi;
3. Quritilgan issiqbardosh g'isht kukuni analitik tarozida tortilib, ma'lum miqdorda suvi bo'lgan o'lchamli silindrga qo'shiladi va yaxshilab aralashtiriladi;
4. Suv hajmi oshishi bilan issiqbardosh g'ist hajmi o'lchanadi;
5. Issiqbardosh g'ishtning tabiiy g'ovakligi aniqlanadi;
6. Tajriba natijalari va hisoblangan qiymatlar 8.1-jadvalga kiritiladi;

Hisobot tuzish bo'yicha ko'rsatma

Ishni bajarish to'g'risidagi hisobot quyidagilardan iborat bo'ladi:

1. Qisqacha nazariy ma'lumot;
2. Ishni bajarish uslubi;
3. Issiqbardosh g'ishtning tabiiy g'ovakligini hisoblash;
4. Jadvalni to'ldirish.

8.1 jadval

Issiqbardosh g'isht ko'rinishi	Hajmiy og'irlik	Solishtir ma og'irlik	Tabiiy g'ovaklik

Nazorat savollari

1. Issiqbardosh materiallarni aniqlash.
2. Issiqbardosh materiallarning fizik xossasi.
3. Amaliyotda qo'llanilayotgan issiqbardosh g'ishtlarning g'ovaklik qiymati.
4. G'ovaklik ko'rinishlari.

9– Tajriba ishi

Issiqbardosh g'ishtlarning termik turg'unligini aniqlash

Ishning maqsadi: issiqbardosh materialning termik turg'unligini amaliy jihatdan aniqlashni o'rganish.

Qisqacha nazariy ma'lumotlar

Issiqbardosh materiallar ishlash xususiyatlariga qarab quyidagicha turlarda bo'ladi. Bular quyidagilardir: olovbardoshlilik, termik turg'unlik, hajmining doimiyligi, shlak ta'siriga chidamlilik, shakli va o'lchami aniq bo'lgan turlardir.

Issiqbardosh materiallarning termik turg'unligi deyilganda - haroratning keskin o'zgarishiga chidamlilik tushuniladi. Issiqbardosh materialning termik turg'unligi quyidagi hollarda tekshiriladi. Tajriba o'tkazilayotgan issiqbardosh material tarozida tortilib, pech ichiga 50 mm kirgiziladi. Qolgan qismi pech tashqarisida qoladi. Namuna 850⁰C gacha qizdiriladi va shu haroratda 40 minut ushlab turiladi. Bundan keyin namuna pechdan chiqazilib, tezlikda sovuq suvga 50 mm chuqurlikda botiriladi. Suvda namuna 3 minut davomida ushlab turiladi, undan keyin suvdan chiqarib olib, uning sovuq tomoni stol ustiga 7 minut qo'yiladi. Bunday sikl – suv bilan issiqlikni tushirish deb nomlanadi. Tajriba dastlabki namunaning 20%i yo'qolmagunicha davom ettiriladi.

Dastlab sekin qizdirilib, keyin uni keskin sovitish natijasida g'ishtlarning chiziq bo'ylab yorilishi sodir bo'ladi. Bu yorilish ko'pincha bir biriga perpendikulyar yo'nalgan bo'ladi. Tez qizdirish orqali namunada yuza bo'ylab darz ketishi sodir bo'ladi. Xullas isitilayotgan jismda kuchlanish uning siljish kattaligiga proporsionaldir. Unda u mos ravishda jism qalinligining termik konstanta koeffisientiga va harorat gradientiga bog'liq bo'ladi.

Issiqbardosh materiallarning termik turg'unligi eng maksimal egiluvchan deformatsiyaga va issiqlik uzatish koeffisientiga to'g'ri proporsionaldir. Termik kengayishiga, issiqlik sig'imiga va hajmiy massasiga teskari proporsional bo'ladi.

Kerakli asbob-uskunalar

Ishni bajarish uchun quyidagi dastgoh va materiallar kerak bo'ladi:

1. Mufel pechi;
2. Quritish shkafi;
3. Texnik tarozi;
4. Issiqbardosh material namunalari.

Ishni bajarish tartibi va ketma-ketligi

Tayyorlangan issiqbardosh namunalarni yuqorida aytib o'tilganidek dastlabki namuna vaznining 20 % yo'qolmagunicha, suv bilan issiqlik tushirish jarayoni davom ettiriladi.

Tajriba asosida olingan ma'lumotlar asosida issiqbardosh materialning termik turg'unligi haqida xulosa chiqariladi.

Tajriba natijalari 11.1-jadvalga kiritiladi.

Ishni bajarishda barcha texnik xavfsizlik qoidalariga rioya qilinadi

Hisobot tuzish

Ishni bajarish to'grisidagi hisobot quyidagilardan tashkil topadi:

1. Qisqacha nazariy ma'lumotlar;
2. Ishni o'tkazish metodikasi;
3. Jadvalni to'ldirish.

9.1-jadval

Issiqbardosh material ko'rini shi	Boshlan g'ich og'irlik, g	Oxirgi og'ir lik, g	Vazn yo'qolishi, g	Issiqlik yechi lish miqdo ri

Nazorat savollari

1. Issiqbardosh materiallarning ishlash xususiyatlari.
2. Termik turg'unlik.
3. Termik turg'unlikni aniqlash metodikasi.
4. Issiqbardosh g'ishtlarning termik turg'unligiga ta'sir qiluvchi omillar.
5. Suv yordamida issiqlik tushirish nima?
6. Issiqbardosh materiallarga termik ishlov berishda buzilish sabablari.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Юсупходжаев А.А., Валиев Х.Р. Теплотехника в металлургии – Ташкент: ТашГТУ, 2005. 32 с.
2. Диомидовский Д.А. Металлургические печи - М.: Металлургия, 1995. 256-331 с.
3. Кривандин В.А. и др. Теория, конструкции и расчеты металлургических печей - М.: Металлургия, 2000. 96-106 с.
4. Арутюнов В.А. и др. Металлургическая теплотехника - М.: Металлургия, 2001. 236 с.
5. Теоретические основы. Топливо и огнеупоры - М.: Металлургия, 2004. 548-560 с.
6. Глинков М.А. и др. Металлургические печи - М.: Металлургия, 2000. 56-64 с.

MUNDARIJA

1-tajriba ishi	Yoqilg'ilarning quruq ishchi massasini aniqlash	3
2-tajriba ishi	Qattiq yoqilg'i tarkibidagi uglerod va va kul miqdorini aniqlash	5
3- tajriba ishi	Pechlar sistemasida gazlar harakatiga joylarda ko'rsatiladigan qarshiliklar koeffisientini aniqlash.	7
4- tajriba ishi	Mahalliy qarshilik koeffisientini aniqlash	10
5- tajriba ishi	Metallurgik pechlardagi gazlarning harakat xususiyatini aniqlash	13
6- tajriba ishi	Yallig' qaytaruchi pechdagi gaz harakatini modellashtirish usuli asosida o'rganish	15
7- tajriba ishi	Issiqqa chidamli materiallarning solishtirma massasini aniqlash	18
8- tajriba ishi	Issiqqa chidamli materiallarning haqiqiy g'ovakligini aniqlash	20
9- tajriba ishi	Issiqbardosh g'ishtlarning termik turg'unligini aniqlash	22
	Foydalanilgan adabiyotlar	25