

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT
DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

NOMETALL MATERIALLAR TEXNOLOGIYASI

fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun

USLUBIY QO‘LLANMA

Toshkent 2017

UDK 621. 432

“Nometall materiallar texnologiyasi”. Laboratoriya mashg‘ulotlari uchun uslubiy qo‘llanma. Ziyamuxamedova U.A., Shakirov Sh.M., Begatov J.M. Yakubov L.E -Toshkent, ToshDTU, 2017. -64 bet

Uslubiy qo‘llanma. 5320100 - «Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi» yo‘nalishi bo‘yicha «Nometall materiallar texnologiyasi» fanidan bakalavriat talabalari uchun laboratoriya ishlarini bajarishga mo‘ljallangan bo‘lib, unda polimer organik va noorganik materiallarning asosiy fizik-mexanik, issiqbardoshlik xossalarini hamda ularning struktura tuzilishini aniqlash usullari ifodalangan.

Islom Karimov nomidagi ToshDTU ilmiy-uslubiy kengashi qaroriga muvofiq nashr etildi

Taqrizchilar: Nurkulov F. “Kimyo texnologiyalari ” ilmiy tekshirish instituti katta ilmiy xodimi -t.f.d.
Umarov E.O. ToshDTU “Materialshunoslik” kafedrası professori-t.f.n..

1-Laboratoriya ishi

Keramik materiallarning mikrostruktura tahlili

Ishdan ko‘zlangan maqsad:

“Materialshunoslik va materiallar texnologiyasi” yo‘nalishi bo‘yicha tahsil olayotgan talabalarga keramik materiallarning mikrostrukturalarini tahlil qilish tartibi va qoidalarini o‘rgatish hamda u orqali keramik materiallarning sifatiga baho berish ilmlarini egallash.

Nazariy ma’lumotlar:

Nometall keramik material deb, noorganik mineral kukunlariga shakl berib yasalgan buyumlarga yuqori temperaturalarda qizdirish yo‘li bilan olingan materiallarga aytiladi. Noorganik materiallarni 1200-2500°C haroratgacha qizdirish natijasida keramikaning mayda kukun zarrachalari bir-biri bilan yopishib, materialning ichki fazoviy strukturasini hosil qiladi, buning natijasida esa, kukun material bir butun o‘ziga xos fizik-mexanik xossalarga ega bo‘lgan keramik materialga aylanadi. Keramik materiallar kimyoviy tarkibiga ko‘ra ikki sinfga bo‘linadi: oksidli keramik materiallar va oksidsiz keramik materiallar.

Oksidli keramik materiallar

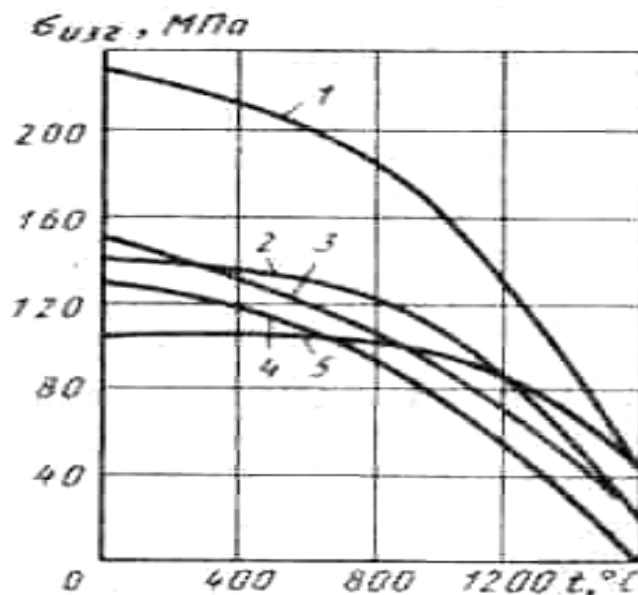
Keramik materiallarni ishlab chiqarish jarayonida asosan quyidagi sof metallar oksidlari qo‘llaniladi: Al_2O_3 , ZrO_2 , MgO , CaO , BeO , ThO_2 , UO_2 . Bunday keramik materiallarning asosiy tarkibi bir fazali bo‘lib, u polukristallik strukturasiga ega. Unda juda kam miqdordagi qo‘shimchalar: gaz-havo va shisha fazalarda qisman namoyon bo‘ladi. Sof oksidlarning erish temperaturasi 2000°C, shuning uchun ular yuqori issiqbardosh materiallar sinfiga kiradi.

Harorat o‘zgarishi bilan aksariyat keramik materiallarning mustahkamligi pasayib boradi. 1.1 – rasmda keramik materiallarning mustahkamlik chegarasiga qizdirish haroratining ta’sirini ko‘rsatuvchi diagramma keltirilgan.

Keramik materiallarning eng muhim xossalaridan biri ularning oksidlovchi yoki agressiv muhitlarda qizdirilganda kimyoviy xossalarini

yo‘qotmasligi, ya’ni eng avvalo havodagi kislorod ta’sirida oksidlanmasligidir.

Kislorodsiz keramik materiallar. Kislorodsiz keramik birikmalarga asosan qiyin eriydigan materiallarning MeC_x va nometallarning uglerod bilan birikkan HoC_x karbidlari, bor bilan birikkan MeB_x boridlari, kremniy bilan birikkan $MeSi_x$ silitsidlari hamda oltingugurt bilan birikkan MeS_x sulfidlari kiradi. Bunday birikmalar juda yuqori issiqlikka bardoshliligi ($2500 - 3500^\circ C$), qattiqligi va yeyilishga bardoshliligi bilan ahamiyatga sazovordir. Ularning asosiy kamchiligi bu ularning mo‘rtligidir. Karbid va boridlarning oksidlashga bardoshliligi $900 - 1000^\circ C$ tashkil qilsa, nitridlarniki $800^\circ C$, silitsidlar esa $1300 - 1700^\circ C$ gacha qizdirilganda ham oksidlanmaydi.



1.1 – rasm. Oksidli keramikaning qizdirish harorati materialning egilishdagi mustahkamligiga ta’siri

Keramik materiallarning sifat ko‘rsatkichi. Keramik materiallarning sifatini baholash asosan materialning makro va mikrostruktura tahlili orqali amalga oshiriladi. Keramik material sifat ko‘rsatkichining yomonlashishi uni ishlab chiqarish jarayonida yo‘l qo‘yiladigan xatoliklar natijasida hosil bo‘ladi. 1.1 – jadvalda keramik materialning ishlab chiqarishdagi yo‘l qo‘yilgan xatoliklar va ularning natijasida hosil bo‘ladigan material kamchiliklari keltirilgan.

Keramik materialning ishlab chiqarishdagi yo‘l qo‘yilgan xatoliklar va buning natijasida material strukturasi hosil bo‘lgan kamchiliklar

1.1 – jadval

t/r	Texnologik jarayonda yo‘l qo‘yilgan xatoliklar	Yo‘l qo‘yilgan xatoliklar natijasida hosil bo‘lgan kamchiliklar	Kamchilikni aniqlash usullari
1	Keramik materiallarni qizdirish harorati me'yoriga yetmagan yoki me'yoriga yetgan ammo haroratda juda kam vaqt ushlab turilgan.	1 – mexanik xossasi juda past; 2 – o‘tkir burchakli qirralaridan kukun to‘kilib tushadi.	Qo‘l kuchi ta’sirida material sinadi, qirralarini barmoq bilan ishqalagan paytda kukunlar to‘kila boshlaydi.
2	Keramik materialni qizdirish harorati me'yoridan oshib ketgan yoki me'yoriga yetgan ammo haroratda juda ko‘p vaqt ushlab turilgan.	1 – geometrik chiziqli o‘lchamlari aniq emas (qiyshaygan yoki egilgan); 2 – yuqori darajada mo‘rt.	Chizg‘ich yoki shtangenserkul yordamida, 20 – 25 sm balandlikdan tashlanganda juda ko‘p mayda bo‘lakchalar hosil qilib sinadi.
3	Presslab shakllashdagi bosim me'yoriga yetmagan yoki xom-ashyo me'yoriga yetkazilib quritilmagan.	1 – mexanik xossasi yomon; 2 – material ichki strukturasi g‘ovaklik miqdori 1-5% ko‘p; 3 – material ichida mayda darzlar bor.	MIM-7 mikroskopi yordamida shu materialdan yasalgan shliflarni x200-300 marotaba kattalashtirib tekshirish natijasida aniqlanadi.
4	Presslash bosimi me'yoridan oshib ketgan, xom-ashyo me'yorida quritilgan.	1 – qisman mo‘rt; 2 – material yuzalarida va ichki strukturada yirik darzlar bor.	Lupa yordamida materialning tashqi yuzasi 10-50 marotaba kattalashtirilib tekshiriladi.
5	Belgilangan haroratda ushlab turish vaqti me'yoriga yetmagan.	1 – mexanik xossasi qisman pastroq; 2 – ba’zi joylarida qatlamlashib darz hosil qilgan.	MIM-7 mikroskopi yordamida shu materialdan yasalgan shliflarni x200-300 marotaba kattalashtirib tekshirish natijasida aniqlanadi.

Ishni bajarish uchun zarur bo‘ladigan jihozlar va materiallar.

Laboratoriya ishini bajarish uchun: 1 – keramik materiallarning namunalarini (keramik kafel yoki plitkalar, keramik rakovina bo‘lakchalari), 2 – materiallarning yuzasini tekshirish uchun 50 marotaba kattalashtiruvchi lupa , 3 – materialning ichki strukturasi tekshirish uchun shliflarni tayyorlash qurilmalari (olmos kukunlari bilan birga), 4 – shliflarda strukturani hosil qilish uchun turli kimyoviy moddalar (asosan fosfor kislotasi), 5 – **MIM -7** metallografik mikroskopi.

Ishni bajarish tartibi

I. Makrotahlil:

1. Keramik material yuzasini va singan joy yuzalarini lupa yordamida ko'zdan kechirib aniqlangan kamchiliklar turlari 1.2 – jadvalning birinchi bo'limiga kiritiladi.

2. Jadvalga kiritilgan kamchiliklarni hosil bo'lishi uchun yo'l qo'yilgan kamchiliklar, texnologik xatoliklar ta'riflarini 1.2 – jadvalning ikkinchi bo'limiga yozib qo'yiladi.

II. Mikrotahlil:

A – shlifni tayyorlash:

1. Keramik materiallarning yuzasi 2 sm^2 dan katta bo'lmagan namuna kesib yoki sindirib olinadi.

2. Namunani keyingi dastgohlarda ishlov berish qulayligini oshirish uchun ular dastalanadi. Namunani ishlash uchun dastalash 4.4 – rasmda ko'rsatilganidek amalga oshiriladi. Namunani dastakka mahkamlash uchun 4.2 – jadvalda ko'rsatilgan materiallardan birini eritib dasta va namuna tirqichiga quyiladi. Bunda keramik material namuna yuzasi dastadan 1,5 – 2 mm chiqib turishini ta'minlashi kerak.

3. Keramik material namuna yuzasi 33803 modeli vertikal (доводочной) dastgohda tekislanib, 3E881 jilvirlash – polirovkalash dastgohida yanada silliqilanadi.

4. Silliqlash jarayonida namuna yuzasida sinishlar yoki maydalanishlar bo'lmasligi uchun ularni ustidan bosib, lekin bosim 0,6 – 0,8 kgs/ sm^2 dan oshmasligini ta'minlash kerak.

5. Namunalarni silliqlashdan oldin 33803 modeli jilvirlash dastgohida cho'yan disk ustiga, oldin AM14/28 markali keyin AM/10 markali olmos kukuni etil spirt bilan hosil qilingan suspenziyasi shisha tayoqcha yordamida bir tekis surtkazilib silliqlash amalga oshiriladi.

6. Namuna birinchi va ikkinchi silliqlashdan o'tgandan keyin disk ustiga fotobumaga yopishtirilib uni ustiga oldin AM7/5 keyin AM/2 olmos kukuni sepilib o'tkaziladi.

7. Qo'shimcha silliqlash yana shu diskda, ammo AM1/0 markali olmos kukunini transformator moyi bilan aralashtirib disk ustiga surtkazib amalga oshiriladi.

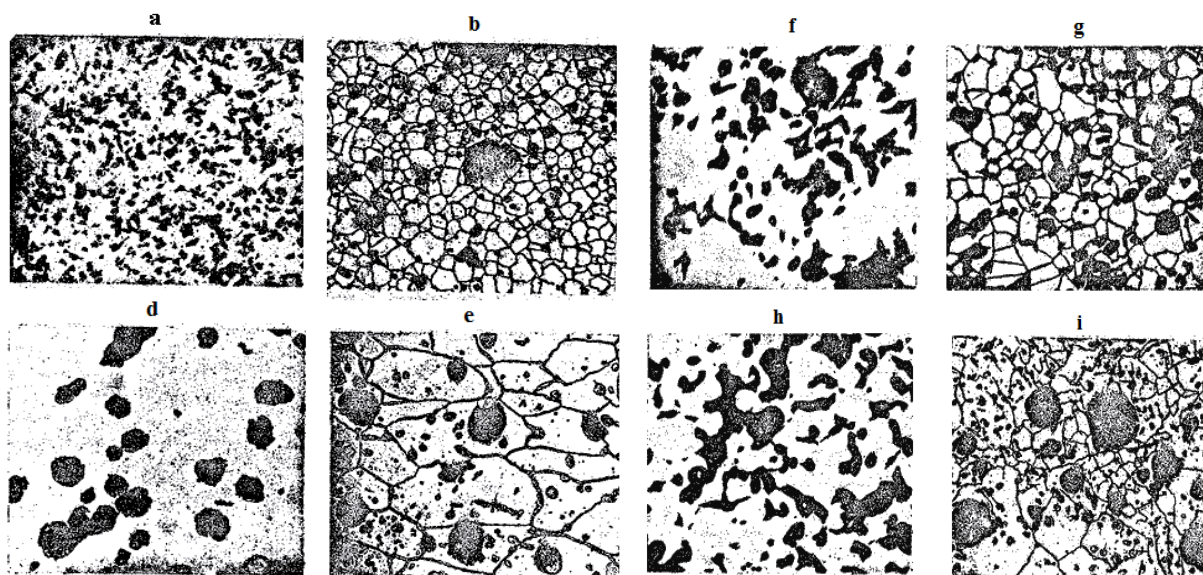
8. Silliqlashdan o'tgan namunalarning yuzalari ko'zgu kabi yaltiroq bo'lishi kerak, unda chiziqlar bo'lmasligi talab etiladi. U MIM-7 mikroskopida (x 100) kattalashtirilib tekshiriladi.

9. Keramik namunani yuzasi silliqlangandan keyin uning yuzasi maxsus kislotada ishlov beriladi, ya'ni ortofosfor kislotasining bug'ida

60 soniya davomida ushlab turiladi, bunda keramik materialning donalar chegarasi va materialdagi g'ovakliklar aniq ko'rina boshlaydi.

Travit qilishdan oldin mikrostruktura MIM-7 mikroskopi yordamida 200-1500 marotaba kattalashtirilib rasmga olinadi, keyin ularni kislotada travit qilingandan keyin yana mikroskop yordamida kattalashtirilib rasmga olinadi.

1.2 – rasmda magniy oksidi asosida ishlab chiqarilgan keramik materialning mikrostrukturasini keltirilgan. a, d, f – rasmlardagi struktura travit qilinmagan va 10 soniya davomida – b, 20 soniya davomida – e va 60 soniya davomida travit qilingan – g, hamda $MgO \cdot Al_2O_3$ asosli keramikaning mikrostrukturasini travit qilinmagan – h va travit qilingan – i mikrostruktura tasvirlangan.



1.2 – rasm. Oksidli magniy asosli keramik materialning mikrostrukturasini

B – mikrostruktura tahlili:

1. Mikrostruktura rasmlaridan keramik materialdagi g'ovaklik miqdori hamda mikrodarzlarning taqsimlanish xarakteri va miqdori aniqlanadi. Aniqlangan struktura nuqsonlari bo'yicha materialni ishlab chiqarishdagi yo'l qo'yilgan kamchiliklar ta'riflanadi.

2. Mikrostruktura rasmlaridan materialning strukturasidagi mikrodarzlarning va ularni taqsimlanish xarakteri aniqlanadi, aniqlangan kamchiliklar va xulosalar 1.2 – jadvalga kiritiladi.

Hisobot tayyorlash tartibi

Talaba laboratoriya ishini to'liq bajargach, u bo'yicha hisobot yozadi. Hisobotda laboratoriya ishining mavzusi, ishdan ko'zlangan maqsad, nazariy qismdagi kerakli ta'riflar, formulalar, grafik va diagrammalar, rasmlar, olingan natijalar, xulosa hamda nazorat savollariga javoblar yozilgan bo'lishi kerak. Barcha aniqlangan ma'lumotlar 1.2 – jadvalga kiritiladi.

1.2 – jadval

Keramik materiallarni makro va mikrostruktura taxlili

Keramik material turlari (qo'llash sohasi bo'yicha)	Makro va mikrostruktura rasmlari	Rasmdan aniqlangan kamchiliklarning turlari	Ishlab chiqarishda yo'l qo'yilgan kamchiliklar
Qurilish kafeli, keramikadan tayyorlangan plitka			
Rakovina materiali keramikasi			
Keramikadan tayyorlangan maishiy sopol idishlar			

Nazorat savollari:

1. Keramik materiallar deb qanday materiallarga aytiladi?
2. Keramik materiallarning struktura tuzilishi qanday?
3. Keramik materiallarning mexanik xossalari qizdirish xarorati qanday ta'sir etadi?
4. Keramik materiallar qanday sinflarga bo'linadi?
5. Keramik materiallarda qanday nuqsonlar bo'ladi va ular qanday hosil bo'ladi?
6. Keramik materiallarning sifat ko'rsatkichi qanday aniqlanadi?
7. Kislorodsiz keramik materiallar deganda nimani tushunasiz?
8. Kislorodli keramik materiallar turlarini keltiring?
9. Keramik materiallar qanday ishlab chiqariladi?

2-Laboratoriya ishi

Keramik materiallarning qattiqligini aniqlash

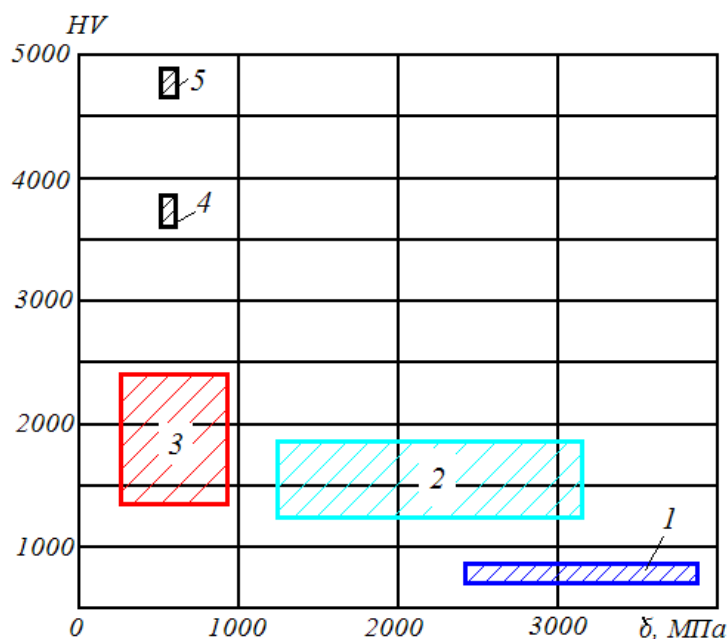
Ishdan ko‘zlangan maqsad:

“Materialshunoslik va materiallar texnologiyasi” yo‘nalishi bo‘yicha tahsil olayotgan talabalarga keramik materiallarning muhim mexanik xossalardan biri uning qattiqligini aniqlash tartibi va qoidalarini o‘rganish hamda u orqali keramik materiallarning sifatiga baho berish ilmlarini egallash.

Nazariy ma’lumotlar:

Keramik materiallar yuqori qattqlik, egilish va siqilishda yuqori mustahkamlikka, yuqori temperaturalarda yeyilishga bardoshli bo‘lishligini talab etadi.

2.1 – rasmda barcha turdagi asbobsozlik materiallarining qattiqligi va egilishdagi mustahkamligi keltirilgan diagramma tasvirlangan bo‘lib, material qattiqligining ortishi bilan mustahkamlik pasayishini ko‘rish mumkin.



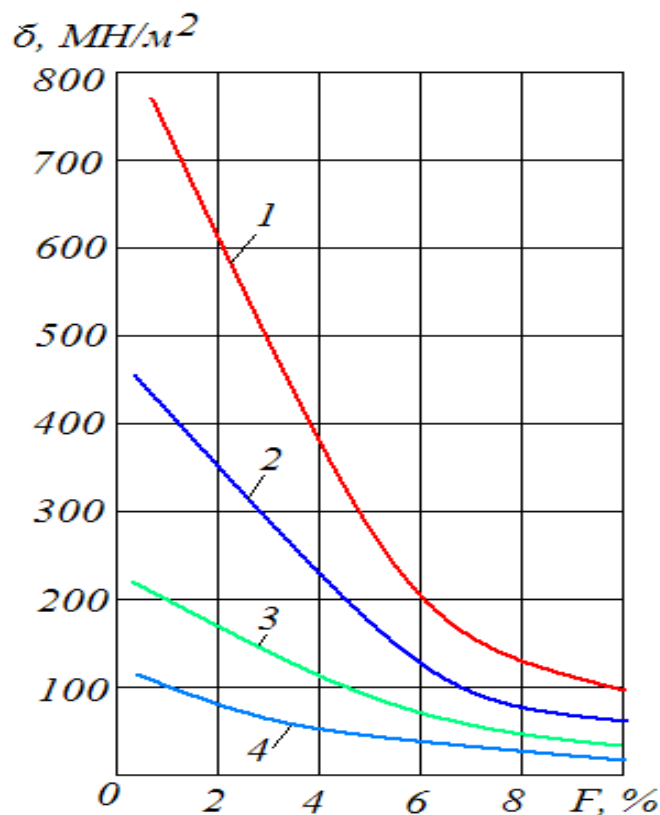
2.1 - rasm. Keramik materiallarning qattiqligi va mustahkamligini bog‘lovchi diagramma:

1 – tezkesar po‘latlar; 2 – qattiq qotishmalar; 3 – keramik asbobsozlik materiallar; 4 – nitrid bor; 5 – olmos.

Keramik materiallarda qattqlik ham, mustahkamlik ham birdek katta ahamiyatga ega bo'lib, u materialning ekspluatatsiyaga (qo'llashga) layoqatlilikini belgilab beradi. Alyuminiy oksididan yasalgan keramik materialning tabiiy qattqligini saqlab qolgan holda, uning mustahkamligini oshirish hozirgi kunda asosiy maqsadlardan biri bo'lib, uni amalga oshirishning turli usullari mavjud.

Keramik materiallar kukun metallurgiyasi usullarida ishlab chiqarilgani uchun uning strukturasidagi qoldiq g'ovakliklar material mexanik xossalariga keskin ta'sir qiladi.

2.2 – rasmda alyuminiy oksidi asosli keramik material g'ovakligini egilishdagi mustahkamlikka ta'siri ko'rsatilgan.



2.2- rasm. Material g'ovakligining mustahkamlikka ta'siri;
1-kukun o'lchami 2,2 mkm; 2-3 mkm; 3-20 mkm; 4-30 mkm.

Diagrammadan ko'rinib turibdiki, g'ovaklik miqdori va xomashyo kukun zarracha o'lchami materialning mustahkamligiga katta ta'sir ko'rsatadi. Material g'ovakligini kamaytirishning eng samarali usullaridan biri, bu issiqligicha presslash bo'lib, u materialdagi g'ovaklik miqdorini 1% kichik bo'lgan qiymatlargacha kamaytiradi.

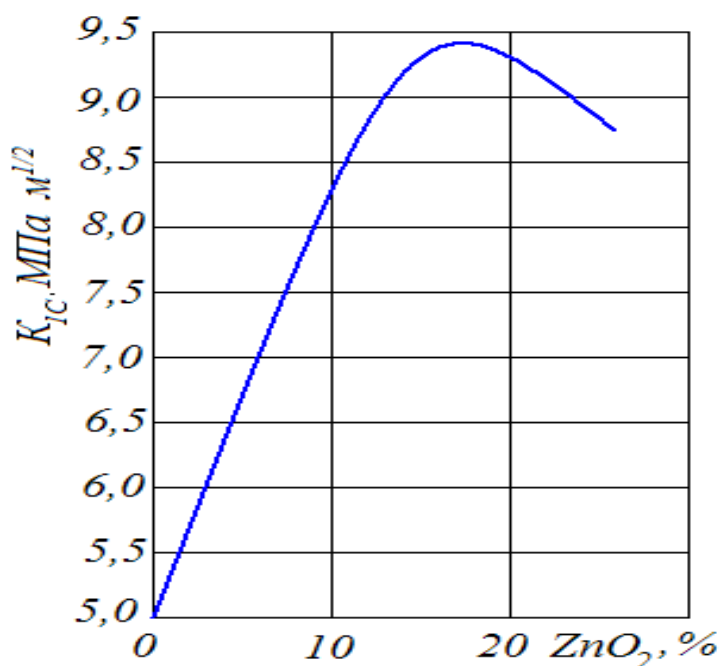
Kukun zarrachasining o'lchami xomashyoning ishlab chiqarish turiga qarab o'zgarishi mumkin.

Alyuminiy oksidi kukunlari qizdirib pishirish jarayonida bir-biriga birikib donani kattalashishiga olib keladigan jarayonga juda moyil bo'ladi. Bu esa, qanday kukun bo'lishidan qat'i nazar qizdirib pishirilgan material zarrachalari yana bir xil kattalikka olib keladi.

Kukunlarni yiriklashib ketishini oldini olish maqsadida Yapon mutaxassislari tomonidan sirkoniy oksidi bilan legirlash texnologiyasi ishlab chiqilgan [4]. Sirkoniy oksidi qizdirib pishirish davomida har bir alyuminiy oksidini qamrab olib, uni keskin yiriklashib ketishiga to'sqinlik qiladi va mayda donali material olishga imkon beradi.

Alyuminiy oksidi asosli materiallarning asosiy kamchiligi, bu ularning yuqori mo'rtligi bo'lib, ular mo'rt sinishga juda moyil bo'ladilar [5]. Materialning mo'rt sinishiga asosiy sabab ulardagi ichki mikrodarzlar bo'lib, ular kichik kuchlanishlar natijasida trans-kristall darzlarga birlashadi va material ekspluatatsiya jarayonida yoki oddiy kichik kuchlar ta'sirida sinadi.

2.3-rasmda sirkoniy oksidining miqdori alyuminiy oksidi asosli materialning darzga bardoshliligining o'zgarishini ko'rsatuvchi diagramma keltirilgan bo'lib, unda sirkoniy oksidi miqdori ortishi materialning darzbardoshliligini oshirishi ko'rsatilgan.



2.3 – rasm. Sirkoniy oksidi miqdorining alyuminiy oksidi asosli keramik materialning darzbardoshliligiga ta'siri

Alyumuniy oksidi asosli materiallarning asosiy mexanik xossalardan biri bu materialning yeyilishga bardoshliligi bo'lib, u undan yasalgan asbob va detallarning ishlash muddatini belgilab beradi.

Materiallarning yeyilishga bardoshliligi deganda juft bo'lib bir – biriga ishqalanib ishlayotgan materialning ma'lum tezlik, bosim va belgilangan vaqt ichida qancha hajmda yoki massa birligida materialning kamayganlik miqdori bilan belgilanadi. 2.1 – jadvalda ba'zi keramik materiallarning yeyilishga bardoshliligi keltirilgan [2].

2.1-jadval

Keramik materiallarning yeyilishga bardoshliligi

Materiallar	Qattqlik HV, ГПа	Yeyilish tezligi $10^{-15} \text{ sm}^3/\text{g}$ sm
Almazniy kompazit	80	5,55
Si_3N_4	31	3,74
SiC	26,7	152,0
Al_2O_3	20,0	42,2
WC-Co	17,1	2,04

Olingan natijalarga ko'ra materialning qattqligi uning yeyilishga bardoshliligini belgilab bermasligini ko'rsatadi.

Materiallarga mexanik yoki boshqa turdagi ishlov berishda asbobsozlik materiallari qattqlikdan tashqari, yeyilishga bardoshliligi katta ahamiyatga ega, chunki mexanik ishlov berishda ishqalanish sodir bo'ladi, u esa ishlayotgan va ishlov berayotgan materialning tezda yeyilishiga olib keladi.

Yeyilishning bir necha turi bo'lib, ulardan asosiysi obraziv yeyilish va ishqalanib sidirilishdir. Bu turdagi yeyilishlardan kesish jarayonida sidirish yeyilishi kuzatiladi.

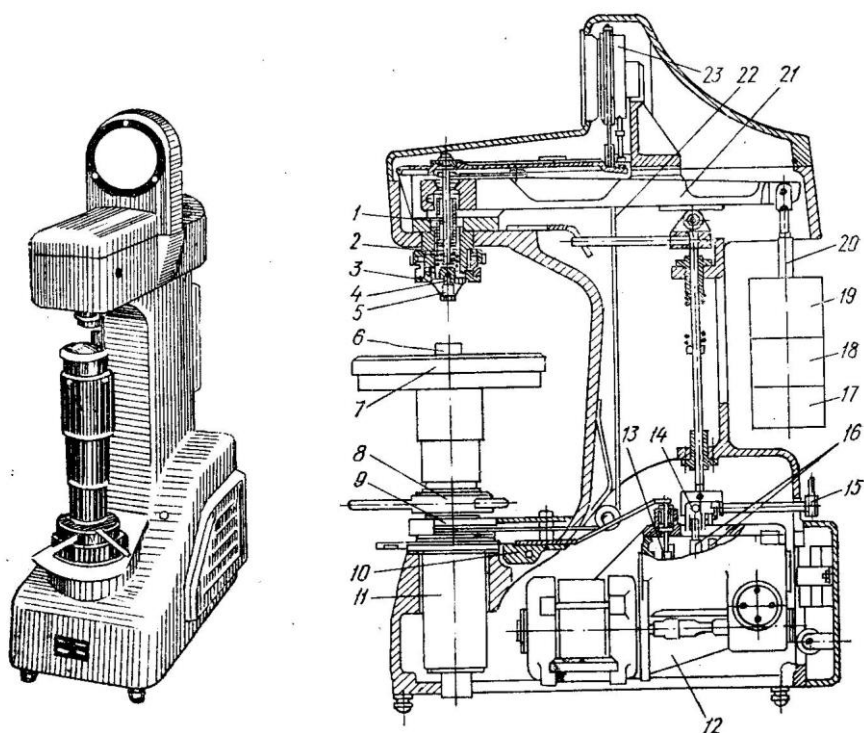
Alyuminiy oksidi asosli materiallarning yeyilishga bardoshliligi uni mexanik xossalarga bog'lash aniq natijalarni bermaydi[5]. Shuning uchun barcha materialshunos olimlar bu muammolar ustida ilmiy ishlar olib bormoqdalar. Alyuminiy oksidi asosli asbobsozlik materiallarini yaratishda asosan amaliyot qonuniga rioya etgan holda ishlab chiqariladi.

Qattqlik va uni aniqlash

Har qanday materialning qattqligi deb, shu materialning yuzasiga botib kirayotgan kuchdan hosil bo'layotgan deformatsiyalanishga qarshilik ko'rsatish qobiliyatiga aytiladi.

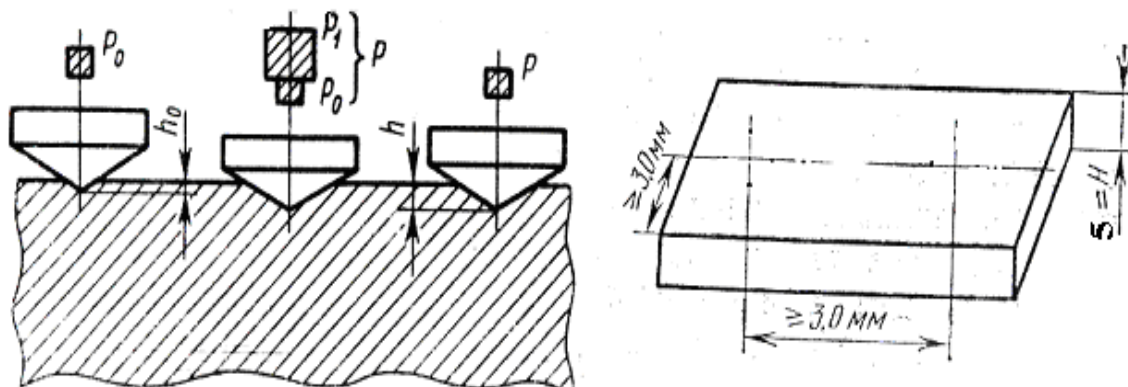
Keramik materiallarning qattqligi asosan Rokvel usulida aniqlanadi, bunda keramik namuna Rokvel bo'yicha qattqlikni aniqlovchi qurilma

(2.4 – rasm) stoliga, silliqqlangan yoki tozalangan sirt yuzasini yuqoriga qaratib qo'yilgach, unga uch radiusi 0,2 mm va burchagi 120^0 li olmos konus ma'lum yuklama ostida botiriladi. Sinashda olmos konusni namunaning yuzasiga avvaliga boshlang'ich (P_0 , H yoki kgs da) va keyin asosiy yuklamalar (P_1 , H yoki kgs da) ostida botiriladi. Bunda namunaning qattiqligi olmos konusning material yuzasiga qancha chuqurlikka (0,002 mm aniqlikgacha o'lchanadi) botganiga qarab (h) baholanadi (2.5 - rasm).



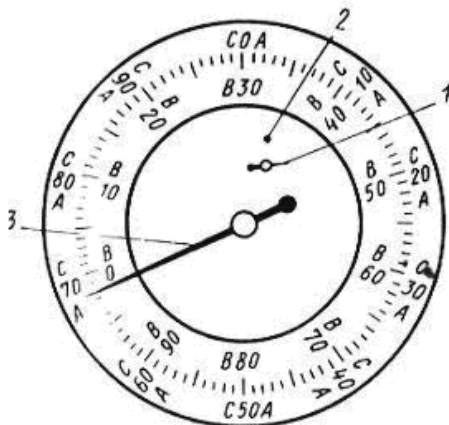
2.4 – rasm. Rokvel usulida qattiqlikni aniqlovchi qurilma

Rokvel usulida qattiqlikni aniqlashda olmos konusning botirish tartibi 2.5 – rasmda ko'rsatilgan.



2.5 – rasm. Rokvel olmos piramidasini botirish tartibi

2.5 – rasmda P_0 – oldindan boshlang‘ich yuklama va shu yuklama ta‘sirida konussimon piramidaning botish chuqurligi h_0 , P – olmos konusga beriladigan asosiy yuklama. Namunaning qattiqligi umumiy yuklama $P = P_0 + P_1$ – boshlang‘ich va asosiy yuklamalar ta‘sirida olmos konusning botgan chuqurligidan h aniqlanadi. H – aniqlash uchun uskunada indikator o‘rnatilgan bo‘lib, u ikkita shkaladan iborat. Indikator shkalasi 2.6 – rasmda keltirilgan.



2.6 – rasm. Rokvel qurilmasining shkalasi:

1 – kichik ko‘rsatkich; 2 – qizil nuqta; 3 – katta asosiy ko‘rsatkich.

Keramik namuna yuqori qattiq materiallar turkumiga kirgani uchun olmos piramidaga beriladigan yuklama qiymati 1500 H, bunda qattiqlik C shkalasi bo‘yicha aniqlanadi. Agar olmos piramidaga beriladigan yuklama qiymati 600 H bo‘lgan hollarda, A shkalasi bo‘yicha hisoblash amalga oshiriladi. B – shkalasi olmos piramida o‘rniga toblangan po‘lat sharcha joylashtirilgan hollarda ishlatish mumkin.

Ishni bajarish uchun zarur bo‘ladigan jihozlar va materiallar

- 1 – laboratoriya ishini bajarish uchun namuna silliqlash qo‘llanmasi;
- 2 – qo‘llanilishiga ko‘ra ishlatiladigan (qurilish, kimyo, metallurgiya va mashinasozlik) keramik materialning namunalari;
- 3 – Rokvel qattiqlikni o‘lchash qurilmasi.

Ishni bajarish tartibi:

1. Namunani sinashga tayyorlash. Namunaning qalinligi kamida 5 – 10 mm atrofida bo‘lishi talab etiladi. Keramik namunaning qattiqligi tekshirilayotgan yuzasida esa kir, moy, zanglar bo‘lmasligi va tekis bo‘lishi kerak. Buning uchun tekshirilayotgan namuna yuzasini maxsus silliqlovchi qurilma dastagining ustida mayda donali qumqog‘oz

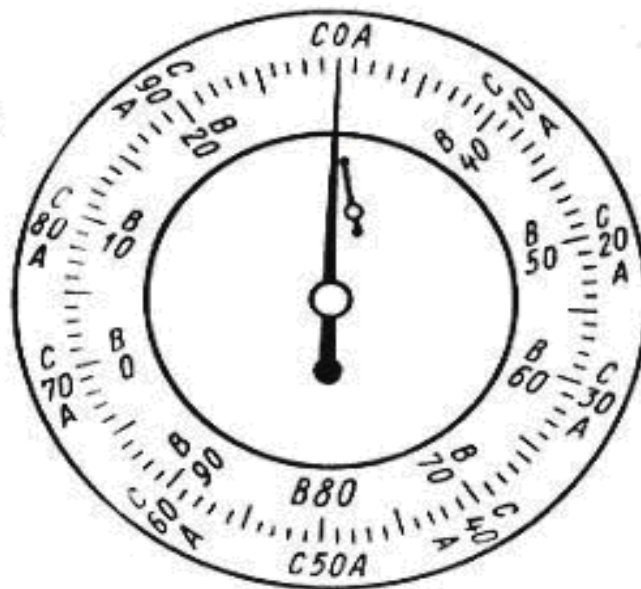
o'rnatilib uning ustiga namunani bosmasdan ushlab turilgan holda yuzasi silliqilanadi

2. Sinov o'tkazish tartibi. 1 – sinaladigan keramik namuna (2.4 – rasm,6) tozalangan yuzasi tomonini yuqoriga qaratib Rokvel TK – 2 ning (Rokvel TK – 2 qurilmasining umumiy va kinematik sxema ko'rinishi 2.4 – rasmda keltirilgan) pribor stoli 7 ga gorizontaal yotqiziladi;

2 – namunaning taxminiy qattiqligiga ko'ra olmos konusga beriladigan yuklama qiymati 2.2 – jadvaldan aniqlanadi:

3 – tanlangan yuklamalar, ya'ni toshlar 19,18,17 osma o'q 29 da ko'rsatilgandek osib qo'yiladi.

4 – dasta 8 ni soat mili harakati tomon aylantirib namuna olmos piramida uchiga dastlabki 100 H.li P_0 yuklama dasta yordamida beriladi (8 dasta shkaladagi katta (2.6 – rasm 3) ko'rsatkich harakatga kelguncha siqiladi). Bunda shkalaning katta ko'rsatkichi 3 shkalaning 2 qizil nuqtasiga keladi. Bunda katta mili 3 shkalasi "nol"ga ± 5 li bo'linma farq bilan vertikal vaziyatga kelishi kerak. Shkalani to'g'rilangan holati 2.7 – rasmda ko'rsatilgan.



2.7 – rasm. To'g'rilangan Rokvel shkalasi

Agar bu vaziyatga kelmasa, dasta 8 ni soat mili harakatiga teskari tomonga aylantirib, namunaning boshqa joyini sinab ko'riladi. Masalan, C shkala bo'yicha sinashda, indikatorning yon tarafidan ushlab C shkala nolini katta milga keltiriladi;

2.2 – jadval

Qattqlikni o‘lchashda olmos piramidaga beriladigan yuklama

Rokvel usulida qattqlikni aniqlash orqali	Olmos konus	Indikator shkalasi	Olmos piramidaga o‘rnatiladigan yuklama qiymati, H
20 – 67	Olmos konus	C	1500
70 – 85	Olmos konus	A	500

5 – yurgizish tugmachasini bosib, elektrdvigatel harakatga keltiriladi, uning harakati uzatma 12, kulochokli blok 16 ga o‘tadi, bunda shtok 14, richag 21 ko‘tarilib, olmos piramida asosiy yuklama (P_1) ta’sirida materialga bota boshlaydi. Bunda indikatoridagi katta ko‘rsatkich (2.6-rasm 3) soat mili harakatiga teskari tomonga aylanadi;

6 – olmos konus yuklama ostida bo‘lish vaqti (odatda 10-60s) davom etadi. Botish vaqti tugagach, katta ko‘rsatkich 3 avtomatik tarzda yana soat mili harakati tomon aylanib, indikator shkalasida material qattqligiga mos keladigan qiymatda to‘xtaydi. Masalan, material qattqligi “B” shkala bo‘yicha aniqlansa, HRC = 100-e deb yoziladi. Bu yerda e – namunadan asosiy yuklama (P_1) olinganda uchlikni dastlabki yuklama (P_0) ostida 0,002 mm ga botgan chuqurligi bo‘lib, uni quyidagicha aniqlash mumkin:

$$e = \frac{h - h_0}{0.002}, \text{mm}$$

Bu yerda h – konusga berilgan asosiy yuklama (P_1) ostida botgan chuqurligi, mm; h_0 – konusga berilgan dastlabki boshlang‘ich yuklama (P_0) qo‘yilganda botgan chuqurligi, mm.

Keyin namunaning boshqa joylari qattqligi shu tarzda kamida uch marta o‘lchanib, o‘rtacha qattqlik olinadi. Sinash natijalari – 2.3. – jadvalga kiritiladi.

2.3 – jadval

Keramik materiallarning qattqligi bo‘yicha hisobot jadvali

Namuna turi	Namuna ning taxminiy qattqligi	Qabul etilgan indikator shkalasi	Asosiy yuklama, H.	O‘lchangan qattqlik turlari			Keramikani ng o‘rtacha qattqligi
				1	2	3	
Qurulish keramikasi							
Kimyo sanoat keramikasi							

Metallurgiya keramikasi							
Mashinasoz- lik keramikasi							

Hisobot tayyorlash tartibi

Talaba laboratoriya ishini to'liq bajargach, u bo'yicha hisobot yozadi. Hisobotda laboratoriya ishining mavzusi, ishdan ko'zlangan maqsad, nazariy qismdagi kerakli ta'riflar, formula, grafik va diagrammalar, rasmlar, olingan natijalar, xulosa hamda nazorat savollarga javoblar yozilgan bo'lishi kerak. Barcha aniqlangan ma'lumotlar 2.3 – jadvalga kiritiladi

Nazorat savollari

1. Keramik materiallarning taxminiy qattiqlagi qanday?
2. Nima uchun keramik materiallar juda qattiq?
3. Keramik materiallarning mexanik xossalariga uning strukturasidagi g'ovakliklar qanday ta'sir ko'rsatadi?
4. Keramik materiallar qanday sinflarga bo'linadi?
5. Keramik materiallarning qattiqlagi qanday aniqlanadi?
6. Keramik materiallarning sifat ko'rsatkichi qanday aniqlanadi?
7. Qattiqlik nima?
8. Qattiqlik qachon "Brinel", "Rokvel" va "Vikers" usullarida aniqlanadi?
9. Qattiqlikni aniqlash usullarining bir – biridan farqi?

3-Laboratoriya ishi

Organik polimer materiallarni cho‘zilishga sinash

Ishdan ko‘zlangan maqsad:

“Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi” yo‘nalishi bo‘yicha tahsil olayotgan talabalarga organik polimer materiallarning mexanik xossalaridan biri cho‘zilishga bo‘lgan mustahkamligi haqida bilimlarga ega bo‘lishligi va ularni aniqlash tartibi va qoidalarini o‘rganish hamda u orqali organik polimer materiallarni qo‘llash sohalarini baholash ilmlarini egallash.

Nazariy ma’lumotlar:

Polimer tarkibiga ko‘ra: organik, organik elementli va noorganik sinflarga bo‘linadi. Bunda eng salmoqli hissani organik turdagi polimerlar egallaydi. Agar organik polimerning asosiy zanjirini faqat uglerod atomlari tashkil etsa, bunday polimerlarga karbozanjirli polimer deyiladi.

Juft zanjirli polimerlarda uglerod atomlaridan tashqari boshqa elementlarning atomlari ham qatnashishi mumkin. Ular materialning xossalarini keskin ravishda o‘zgartiradi, masalan, makromolekula tarkibida kislorod atomining bo‘lishligi zanjirning bikrligini oshiradi, fosfor va xlor atomlari esa zanjirning olovga bardoshlilikini oshiradi, fluor atomlari polimerda yuqori kimyoviy turg‘unlikni ta’minlaydi. **Organik polimerlarga** asosan kelib chiqishi turlicha bo‘lgan smolalar va kauchuk kiradi.

Organik elementli birikmalar asosiy zanjiri noorganik elementlarning atomlari (Si, Ti, Al) va organik radikallar (CH_3 , C_2H_5 , CH_2) dan tuzilgan bo‘ladi. Undagi radikallar materialga yuqori mustahkamlik va bikrlik bersa, noorganik elementlarning atomlari unga yuqori issiqbardoshlik beradi. Shuni aytib o‘tish kerakki, bunday birikmalar tabiatda uchramaydi. Bunday turdagi polimerlarga kremniy organik birikmalar misol bo‘la oladi.

Organik polimerlar harorat ta’siriga ko‘ra termoplastik va termoreaktiv polimerlarga bo‘linadi.

Termoplastik polimerlar qizdirilganda juda bo‘shashib plastik holatga o‘tadilar, agar qizdirish yanada davom ettirilsa, ular eriy boshlaydilar, harorat pasaytirilsa, yana o‘z holatiga qaytib, qattiq bo‘lib

qoladilar. Bu jarayon qayta takrorlanuvchan bo‘ladi. Bunday polimerlarning sturuktura zanjirlari chiziqli yoki tarmoqli bo‘ladi.

Termoreaktiv polimerlar ilk bora qizdirilganda chiziqli zanjirga ega bo‘lgani uchun yumshab plastik holatga o‘tadi. Ilk bor qizdirish ularda qaytmas kimyoviy jarayon boshlab beradi, buning natijasida chiziqli zanjir fazoviy zanjir turiga aylanadi, material qattiq holatga o‘tadi. Bu jarayon qaytmas jarayon bo‘lib, qayta qizdirish termoreaktiv polimerlarga ta’sir qilmaydi, juda yuqori haroratlargacha qizdirilsa, ular parchalana boshlaydilar.

Polimerlar o‘ziga xos tuzilishga ega bo‘lgani uchun ularning fizik – mexanik va kimyoviy xossalari o‘zgacha bo‘ladi. Ular yuqori molekulyar massaga ega bo‘lganliklari uchun gaz holatga o‘ta olishmaydi, qizdirilganda esa faqat kam qovushqoqlikka ega bo‘lgan suyuqlikka aylanadilar, ayrimlari esa umuman suyuq holatga ham o‘tmaydilar, polimerlar strukturasida molekulyar massa ortishi bilan erituvchilarda ham erimaydigan bo‘la boshlaydilar

Polimer materiallar ko‘p dispersli bo‘lganligi uchun ularning fizik – mexanik xossalarining ko‘rsatkichlari juda turli. Polimerlarning mexanik xossalari ya’ni: tarangligi, mustahkamligi, qattiqligi, egiluvchanligi ularning struktura tuzilishiga bog‘liq. Polimer haroratga bog‘liq ravishda asosan uch holatda bo‘lishi mumkin: shishasimon holatda, yuqori elastiklik holatda va qovushqoq oquvchan holatda.

Shishasimon holat – qattiq, amorf. Bunda asosiy molekulyar zanjir tarkibiga kirgan atomlar o‘rnida tebranma harakat qilish imkoniyatiga ega bo‘ladilar, makromolekulalar yoki butun zanjir mutloq qo‘zg‘almas bo‘ladi

Yuqori elastik holat – faqat yuqori polimerlarga tegishli bo‘lib, ular ma’lum tashqi kuchlar ta’sirida turli shakllarni egallash imkoniyatiga ega. Bunda zanjir tebranishi natijasida makromolekulaning egilishiga imkoniyat tug‘iladi.

Qovushqoq oquvchan holat – bu holat suyuq holat bo‘lib, u mutloq suyuq holatdan yuqori qovushqoqligi bilan farq qiladi, bunda polimer tarkibiga kirgan makromolekula harakat qilish imkoniyatiga ega. Harorat o‘zgarishi bilan chiziqli yoki tarmoqli polimerlar bir fizik holatdan ikkinchi fizik holatga o‘tishi mumkin.

Organik polimer materiallarning mexanik xossalarini aniqlash usullari

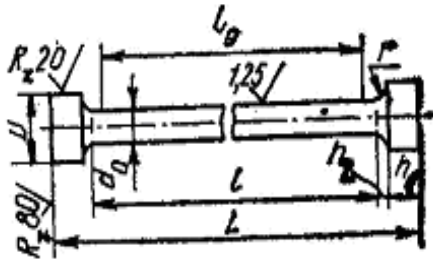
Har qanday materialning xossalariga: materialning choʻzilishdagi, siqilishdagi va egilishdagi mustahkamligi, qattiqligi hamda yeyilishga bardoshliligi kiradi. Materialning mexanik xossasiga qarab u ishlay oladigan yuklamalar sharoiti aniqlanadi. Shuning uchun materialning mexanik xossalarini aniqlash materialshunos uchun eng muhim hisoblanadi, chunki material meʼyorida ortiqroq yuklamalarda ishlasa, uning ishlash muddati keskin pasayib ketadi. Har qanday materialga uning ishlay olish chegaraviy yuklamasi orttirilsa u uzoq vaqt sifatli ishlay olishi mumkin.

Materiallarni statik yuklama bilan choʻzilishiga sinash (ГОСТ 1497 – 84)

Namunalarni tayyorlash. Buning uchun sinaladigan keramik materiallardan silindrik yoki yassi namunalar tayyorlanadi (3.1 va 3.2 – jadvalda koʻrsatilgandek).

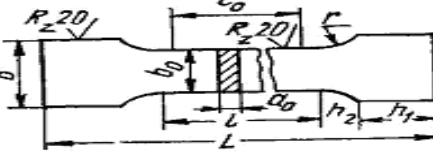
3.1 – jadval

Silindrik namunalar uchun

№	Namuna eskizi	Oʻlchamlari, mm							
		d_0	$L_0=5d$	$L_0=10 d$	L	D	h_1	h_2	r
1		10	50	100		16	10	3	3
2		8	40	80		13	10	2	2
3		6	30	60		12	10	2,5	1,5
4		5	25	50		11	10	2,5	1,5

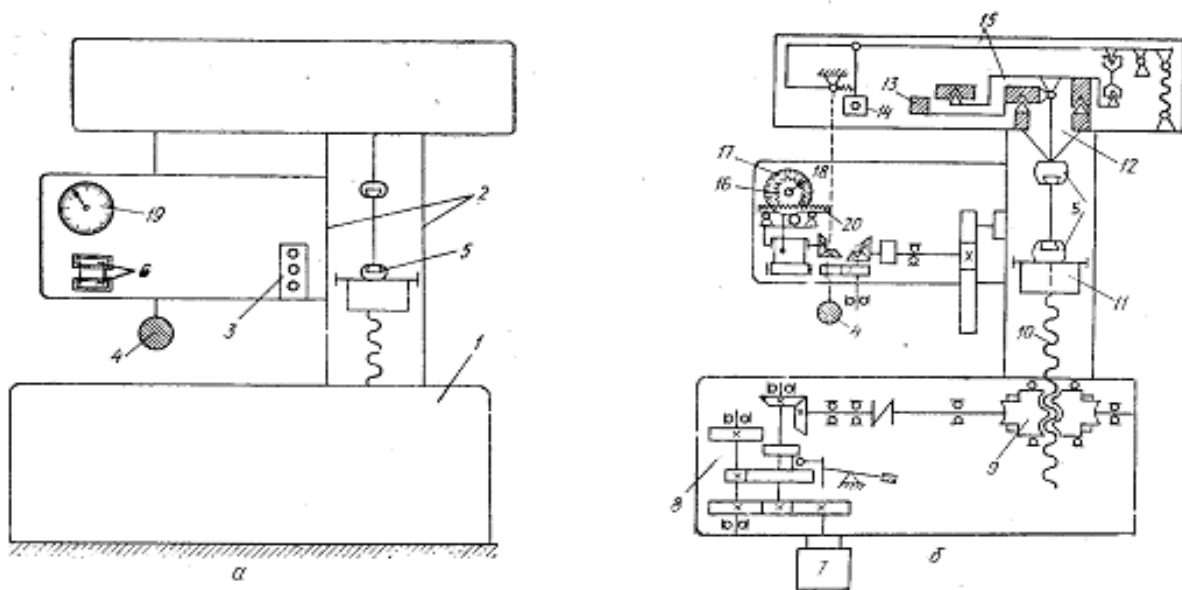
3.2 – jadval

Yassi namunalar uchun

№	Namuna eskizi	Oʻlchamlari, mm							
		A_0	L_0		L	B	h_1	h_2	z
1		3	20	45	90	30	40		
2		5	20	60	120	40	50		
3		88	30	85	170	40	50		
4		10	30	100	200	40	60		

Sinov mashina, o'lchov asboblari va moslamalar. Namunalarni cho'zilishga sinashni UMM – 5 markali universal mashinada olib boriladi. Namunalarni sinovgacha va sinovdan keyingi hisobiy o'lchamlari (d_0 , l_0 , l_k ba d_k) o'lchashda shtangenserkuldan, namunada l_0 va l o'lchamlarni belgilashda uchi qattiq chizg'ich (kerner)dan foydalaniladi. Namuna sinash mashinasiga vertikal vaziyatda o'rnatiladi.

3.1 – rasmda a,b da sinov mashina va uning kinematik sxemasi keltirilgan. 3.1 – rasmda ko'rinadiki, stanina 1 da ikkita kolonna 2, ularga ustki qo'zg'almas 12 va pastga qo'zg'aluvchi 11 traverslar bor.

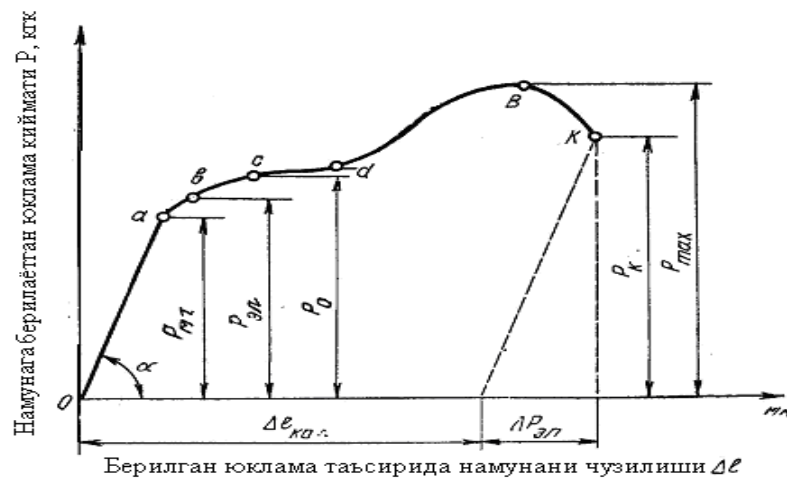


3.1 – rasm. UMI markali vertikal chizish mashinasining ko'rinishi (a) va kinematik sxemasi (b); a – umumiy ko'rinishda:

1 – stanina; 2 – kolonna; 3 – boshqarish shiti; 4 – moyatnik; 5 – keskich; 6 – baraban. b – kinematik sxemada: 7 – elektrodvigatel; 8 – tezlik qutisi; 9 – chervyakli uzatma; 10 – vint; 11 – qo'zg'atuvchi travtersa; 12 – qo'zg'almas traversa; 13 – muvozanatlovchi tosh; 14 – amortizator; 15 – richaglar sistemasi; 16 – shesternya; 17 – ish strelka; 18 – nazorat strelka; 19 – dinamometr; 20 – reyka.

Mashinani yurgazish uchun shit 3 dagi yurgazish tugmasi bosiladi. Bunda elektrik dvigatel 7 harakatga kelib, undan harakat tezliklar qutisi 8 chervyakli uzatma 9 orqali gaykali vint 10 ga uzatiladi. Vint 10 ni gaykaga kirib pastga yurushida unga biriktirilgan qo'zg'aluvchi traversda 11 ham pastga harakatlanadi, qo'zg'almas travers 12 bilan posonga tosh 13, moy amortizatori 14 va richagli sistema 15 bog'langan. Qo'zg'aluvchan travers pastga yurishida namunaga yuklama qo'yila boshlaydi. Bunda mayatnik 4 chapga ko'tarilishi reyka 20 ni chapga

suradi. U esa o'z navbatida shesternya 16 ni o'nga aylantiradi. Bunda shesternya o'qiga o'rnatilgan ish strelkasi 17 ham o'ngga aylanadi. Ish strelkasi esa o'zi bilan strelka 18 ni yetaklaydi. Sinov proporsionallik, elastiklik, oquvchanlik va maksimal mustahkamlik yuklamalar (P_{TM} , $P_{ЭЛ}$, P_o , P_{max}) qiymatlarini dinamometr siferblatida strelka yordamida 18 ko'rsatadi, podshipniklar o'rnatilgan baraban 6 ga o'ralgan qog'ozga uning qalamchasi namuna deformatsiya egri chizig'ini chizadi (3.2 – rasm). 3.2 – rasmda diagramma egri chuzig'ida ko'rinadiki, namuna qo'yilgan yuklama ortgan sari u “a” nuqttagacha defomatsiya proporsional uzaya boradi.



3.2 – rasm. Organik polimer materiallarning cho‘zilishga sinash jarayonida bo‘ladigan cho‘zilish diagrammasi

Diagramma to‘g‘ri chizig‘idagi “a”nuqta, ya’ni P_{pr} - yuklama qiymatiga to‘g‘ri keladigan joy mustahkamlikning proporsionallik chegarasi deyiladi va shu nuqtaga to‘g‘ri keluvchi σ_{pr} – bilan belgilanadi. Agar sinov shu nuqtaga kelganda to‘xtalib, undan yuklama olinsa, namuna uzunligi yana joyiga qaytadi (ammo ba’zi hollarda turli materiallarda namuna uzunligiga nisbatan bor – yo‘g‘i 0,002 – 0,005% cho‘zilgan bo‘lishi mumkin, bu qiymat juda kichik bo‘lgani uchun inobatga olmasa ham bo‘ladi). Agar “a”nuqtadagi yuklama yanada ozgina qiymatga (bu shunday yuklama qiymatiki, sinov shu “v” joyda to‘xtalib undan yuklama olinsa, namuna o‘zining uzunligiga nisbatan 0,05%ga cho‘zilgan bo‘ladi) shu nuqtaga tog‘ri keladigan yuklama P_{el} – bilan belgilanib, shu joyga to‘g‘ri keladigan kuchlanish σ_{el} – bilan belgilanadi va unga mustahkamlikning elastiklik chegarasi deyiladi.

“a va v” nuqtalarga to‘g‘ri keladigan kuchlanish (σ_{pr} – proporsionallik chegara kuchlanishi va σ_{el} – elastiklik chegara kuchlanishi) qiymatlari quyidagi formulalar yordamida hisoblab topiladi:

$$\bar{\sigma}_{pr} = \frac{P_{pr}}{F_0}; MPa, \quad \bar{\sigma}_{el} = \frac{P_{el}}{F_0}; MPa.$$

bunda F_0 – namunaning sinovdan oldingi ko‘ndalang yuzasi (mm).

Agar namunaga qo‘yilayotgan yuklama elastik deformatsiyalovchi yuklamadan yana oshirilsa, ya’ni “s” nuqtaga to‘g‘ri keledigan qiymatga P_0 yetsa, yuklama qiymati oshmasa ham namuna cho‘zilishda davom etadi. Shu joyga to‘g‘ri keladigan diagramma egri chizig‘i materialning mustahkamligining oquvchanlik chegarasi deyiladi, unga to‘g‘ri keladigan kuchlanish $\sigma_{0,2}$ – belgilanadi. Belgidagi 0,2 – pastki indeks esa namunadagi qoldiq cho‘zilish qiymatini belgilaydi. Oquvchanlik chegara kuchlanish qiymati quyidagi formulalar yordamida hisoblab topiladi:

$$\bar{\sigma}_{0,2} = \frac{P_0}{F_0}; MPa$$

Agar namunaga qo‘yilgan yuklama “v” nuqtaga kelguncha P_{max} davom ettirilsa, unda namunada bo‘yin hosil bo‘la boshlaydi. Hosil bo‘lgan bo‘yinning diametri keskin kichrayib, u yuklama P_k qiymatga yetganda uziladi. “v” nuqtaga to‘g‘ri keladigan kuchlanish fizik oquvchanlik chegarasi deyiladi (ko‘p adabiyotlarda esa materialning vaqtincha qarshilik ko‘rsatish kuchlanishi deyilsa, boshqalarida esa materialning uzilishdagi mustahkamlik chegarasi deyiladi) va σ_v – bilan belgilanadi. Materialning fizik oquvchanlik chegarasidagi kuchlanish quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\bar{\sigma}_v = \frac{P_{max}}{F_0}; MPa$$

Sinov o‘tkazish tartibi:

1. Talabalarga 3.1, 3.2 – jadvallarda keltirilgan shakl va o‘lchamli silindrik (yoki yassi) organik polimer materiallar namunalari beriladi. Talabalar berilgan namunalarning o‘lchamlarini, ya’ni namuna

diametrini (d_0) va uzunligini (L_0) shtangenserkul yordamida o'lchab ularning qiymatlarini namunaga kerner va bolg'acha yordamida nuqta bilan belgilaydilar.

Keyin namunaning ko'ndalang kesim yuzini (F_0) masalan, silindrik namuna uchun hisoblab, ($F_0 = \frac{\pi \cdot d_0^2}{4}$) qiymatni 3.3 – jadvalning tegishli grafasiga yoziladi.

2. Sinash mashinasi qisqichlariga namunani vertikal vaziyatda o'rnatiladi, mashina boshqarish shitidagi yuqoriga yoki pastga yurgizuvchi tugmachalarni zaruriyatga ko'ra bosib namuna o'lchamiga to'g'rilanadi.

3. Dinamometr strelkalarni siferblat shkalasining nol ko'rsatkichiga va tezlik qutisi dastasini eng kichik tezlik beruvchi holatiga o'tkaziladi.

4. "Pastga yurgizish" tugmasi bosiladi. Bunda qo'zg'aluvchi traversa pastga yurib, namunaga asta-sekin yuklama bera boshlaydi. Sinovda strelka 18 ko'rsatilayotgan yuklamalar qiymatlari 3.3 – jadvalning tegishli grafasiga yozib boriladi. Namuna uzilgach, qizil rangli tugmacha bosilib, mashina to'xtatilganda, namunaga qo'yilgan maksimal yuklama qiymati ham 3.3 – jadvalni tegishli grafasiga yoziladi.

3.3 – jadval

Organik polimer materiallarini cho'zilishga sinash natijalari

Tartib №	Belgisi	Eskizi	Namunaning sinovgacha o'lchamlari			Namunaning sinovda aniqlangan yuklamalari va o'lcham o'zgarishlari					Sinov materiallari				GOST bo'yicha aniqlangan materiallari	
			Hisobiy diametri d_0 mm	Hisobiy uzunligi l_0 mm	Ko'ndalang kesish yuzi F_0 mm ²	Oqish chegarasidagi yuklama P_0 kg	Maksimal yuklama P_{max} kg	Uzilgan joy diametri d_k mm	Uzilgan joy ko'ndalang kesim yuzi F_k mm ²	Uzilgandan keyingi hisobiy uzunligining uzaygan uzunligi l_k mm	Oqish chegarasi kuchlanishi σ_{ch} kg k/mm ²	Cho'zishga ko'rsatgan muvaqqat qarshilik kuchlanishi σ_{ch} kg k/mm ²	Nisbiy uzayishi σ %	Nisbiy ingichkalanish ψ %	Markasi	Ishlatish joyi

5. Uzilgan namuna bo'laklarni, singan joy yuzalari kuzatiladi. Bunda ko'rilgan nuqsonlar (g'ovaklik, darz va boshqalar) bo'lsa, ularni ham 3.3

– jadvalning tegishli grafasiga yoziladi, keyin namuna bo‘laklari singan joy diametri (d_k) o‘lchangach, ularni jipslashtirib hisobiy uzunligining uzaygan o‘lchami (l_k) aniqlanib, ular ham 3.3 – jadvalning tegishli grafasiga yoziladi.

6. Olingan materiallar asosida yuqorida keltirilgan formulalar bo‘yicha materiallarning cho‘zilishiga sinashda muvaqqat qarshilik kuchlanishi (b_{ch}), nisbiy uzayishi (δ) va nisbiy diametrning kichrayishi (f) qiymatlari aniqlanadi hamda 3.3 – jadvalga kiritiladi.

$$\delta = \frac{l - l_0}{l_0} \cdot 100\% \quad f = \frac{F_0 - F_k}{F_0} \cdot 100\%.$$

Bu ko‘rsatkichlar ham 3.3 – jadvalning tegishli grafasiga yoziladi.

Hisobot tayyorlash tartibi

Talaba laboratoriya ishini to‘liq bajargach, u bo‘yicha hisobot yozadi. Hisobotda laboratoriya ishining mavzusi, ishdan ko‘zlangan maqsad, nazariy qismdagi ta’riflar, formulalar, grafik va diagrammalar, rasmlar olingan natijalar, xulosa hamda nazorat savollarga javoblar yozilgan bo‘lishi kerak. Barcha aniqlangan ma’lumotlar 3.3 – jadvalga kiritiladi.

Nazorat savollari

1. Organik polimer materiallar qanday turlarga bo‘linadi?
2. Issiqlikdan yumshaydigan polimerlarga qanday polimerlar deyiladi?
3. Olovda yonmay faqat tutaydigan polimerlar qanday nomlanadi?
4. Materialning mustahkamligiga nimalar kiradi?
5. Cho‘zilish diagrammasidagi “a” nuqta qanday nuqta deyiladi?
6. Materialning oquvchanlik va fizik oquvchanligi orasida qanday farq bor?
7. Nisbiy cho‘zilish qanday o‘lchov birligida aniqlanadi?

4-Laboratoriya ishi

Nometall materiallarni zarbiy qovushqoqligini aniqlash

Ishdan ko‘zlangan maqsad:

“Materialshunoslik va materiallar texnologiyasi” yo‘nalishi bo‘yicha tahsil olayotgan talabalarga zarbiy qovushqoqlikni aniqlovchi mayatnikli koper mashinasining ishlash prinsipi va unda nometall materiallarni zarbiy qovuvqoqlikni aniqlash usullarini o‘rganishdan iborat, hamda shu orqali talabalarga materiallarni qo‘llash sohalarini baholash bilimlarini berishdan iborat

Nazariy ma’lumotlar:

Ko‘pgina nometall materiallarni statik yuklamalar ta’sirida yaxshi qarshilik ko‘rsatsalarda dinamik (birdaniga quyiluvchi, rab bilan uruvchi) yuklamalarga yaxshi qarshilik ko‘rsata olmaydilar, ya’ni nisbatan mo‘rtlik bo‘lishi mumkin. Shu sababli nometall materiallardan tayyorlangan detallar siqilish ta’siriga juda bardoshli, ammo tebranma yoki zarbli yuklamalarga bardoshi juda past bo‘ladi, buning sababi juda murakkab bo‘lib, qisqacha aytganda bu materialning tabiati va ishlab chiqarish texnologiyasidan kelib chiqqan holda o‘zgarishi mumkin. Shu tufayli nometall materiallarni nafaqat statik balki dinamik yuklamalar ta’siriga ham sinab ko‘riladi.

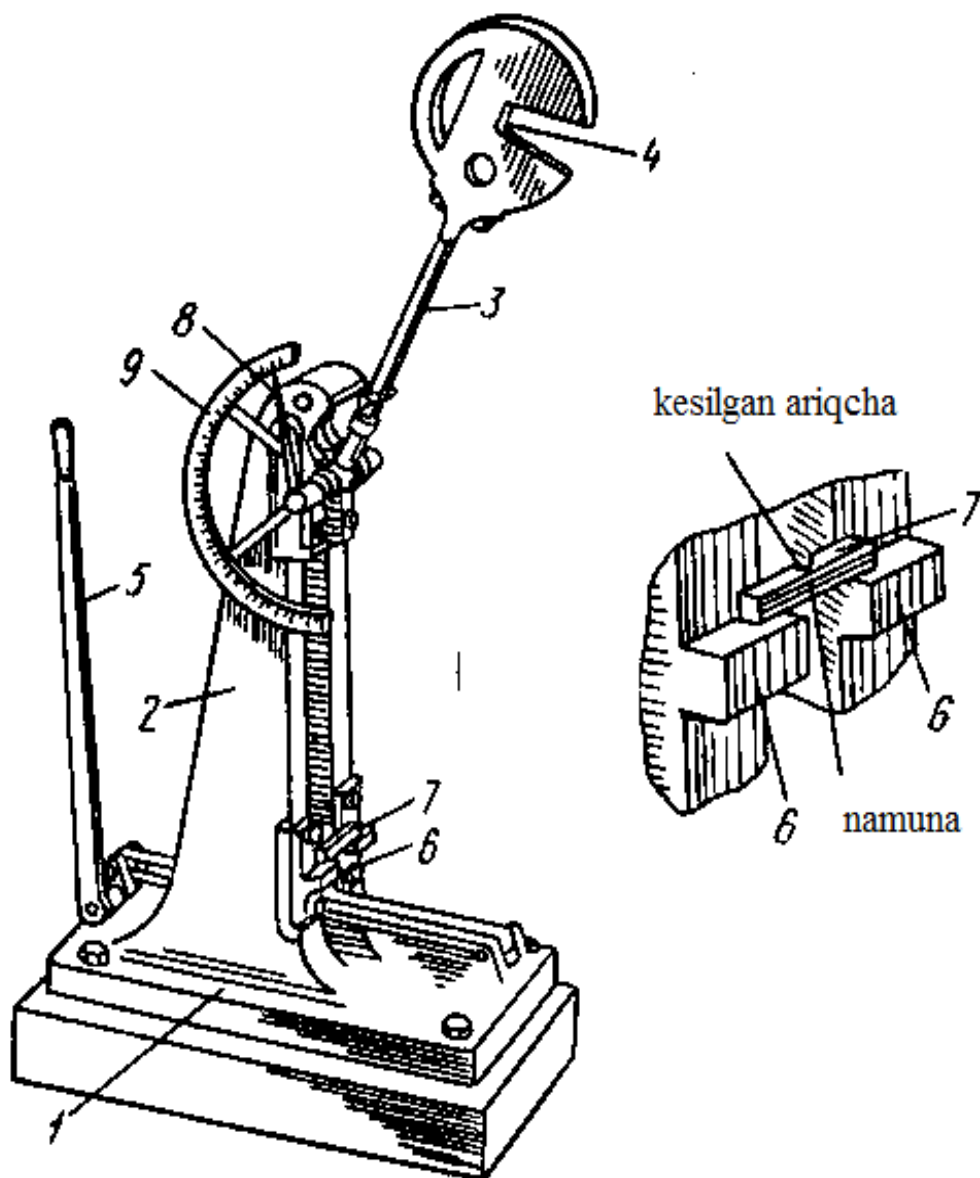
Har qanday materialning zarbiy qovushqoqligi ma’lum ko‘ndalang kesim yuzasiga ega bo‘lgan namuna materialning zarbdan sinishiga sarflangan ish miqdor qiymati J bilan aniqlanadi. Bunda zarbiy qovushqoqlik maxsus mayatnikli koper mashinasida aniqlanadi.

Sinovda foydalaniladigan namuna, uskuna va moslamalar

Shuni qayd etish joizki, zarbiy qovushqoqligi aniqlanayotgan nometall namuna kamida uchta bo‘lib, ular bir xil sharoitda ishlab chiqarilgan xossalari (strukturasi) mutloq bir xil bo‘lishligi talab etiladi. Ularning sirt yuzasida moy, zang kabi iflosliklar, tirlangan joylar bo‘lmasligi kerak. Namunalar o‘rta beliga o‘yilgan ariqcha shakli va o‘lchami sinash temperaturasi va mayatnikning zarb berish energiyasi qiymatiga ko‘ra belgilanmog‘i lozim. Masalan, sinash temperaturasi $t = 40^{\circ}\text{C}$ bo‘lib, mayatnik kopyorning zarb berish energiyasi $K_S = 50 \text{ J}$ bo‘lsa, " V " simon, agar $t = 100^{\circ}\text{C}$, $K_S = 150 \text{ J}$ bo‘lsa, "T" СИМОН ва $t = 18 - 20^{\circ}\text{C}$, $K_S = 300 \text{ J}$ gacha bo‘lsa “И” simon qilib ariqcha ochiladi.

Shunga ko‘ra ularning zarbiy qovushqoqligini *KS*, *KSI* deb belgilanadi. Bu yerda *KS* – zarbiy qovushqoqlik belgisi. “V”, “T” va “И” – ochilgan ariqchalar shakli.

Materiallarning zarbiy qovushqoqligini aniqlovchi mayatnikli koper mashinasining umumiy ko‘rinishi 4.1 – rasmda ko‘rsatilgan.



4.1 – rasm. KM-0,5 markali mayatnikli kopir zarbiy qovushqoqlikni aniqlash mashinasi:

1 – asos, 2 – stanina, 3 – mayatnik, 4 – mayatnikning bolg‘achasi, 5 – tasmali mexanizmning dastasi, 6 – namuna o‘rnatiladigan tayanch, 7 – namuna, 8 – strelka, 9 – shkala.

O'lchov asboblari va moslamalar

Namuna o'lchamlarini aniqlashda shtangensirkuldan, moslama sifatida maxsus shablon andaza plastinkadan foydalaniladi. Namunaning aniqlangan o'lchamlari 4.1 – jadvalga kiritiladi.

4.1 – jadval

Zarbiy qovushqoqligi tekshirish kerak bo'lgan namunaning o'lchamlari

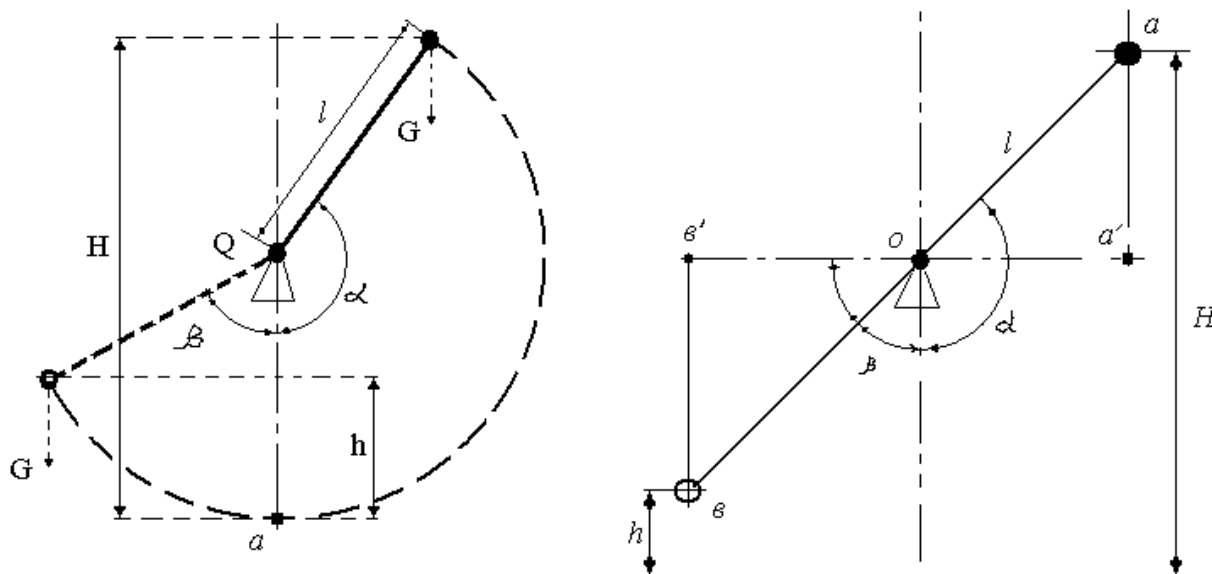
Namuna chizmasi	O'tish radiusi, $R \text{ mm}$	Namuna uzunligi, $L \text{ mm}$	Namuna eni, $B \text{ mm}$	Namuna bo'yi, $a \text{ mm}$	Namunaning ko'ndalang kesim yuzasi, $S_0 \text{ mm}^2$
	$1 \pm 0,7$	$55 \pm 0,6$	$10 \pm 0,1$	$10 \pm 0,1$	$8 \pm 0,1$

Mayatnikning namunani sindirish uchun sarflangan ishini uni sindirilgandan keyin ko'tarilgan burchagi (ν)ga ko'ra aniqlash birmuncha qulaydir. 4.2 – rasmdagi sxemadan ko'rinadiki, $H = l + aa'$; $h = l - bb'$; $aa' = l \cdot \sin(\alpha - 90^\circ)$; $bb' = l \cdot \sin(90^\circ - \beta)$.

Trigonometriyadan ma'lumki, $\sin(\alpha - 90^\circ) = -\cos \alpha$; $\sin(90^\circ - \beta) = \cos \beta$. Demak, $aa' = l \cdot \cos \alpha$; $bb' = l \cdot \cos \beta$. Unda $H = l - l \cdot \cos \alpha$; $h = l - l \cdot \cos \beta$.

Bu qiymatlarni tenglama (1) dagi H o'rniga qo'ysak, formula tubandagi ko'rinishga o'tadi:

$$K = \frac{0,1 \cdot (\cos \beta - \cos \alpha)}{S_0} \text{ j/m}^2 \text{ (kg, m/ sm}^2\text{)}$$



4.2. – rasm. Mayatnikni hisoblash diagrammasi

KM-0,5 mashinasining asosiy texnik ko'rsatkichlari

Gorizantal holatdagi mayatnikning bolg'a bilan birga tebranish o'qidan 328 mm masofadagi tayanch reaksiyasi 0,804 kg, shu holatdagi zapas energiyasi esa 0,09 kgm:

- ko'rsatkichlarning yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan xatoligi $\pm 4\%$;
- mayatnikning ko'tarilish burchagi ko'pida $160 + 2^\circ$, kamida $74 + 2^\circ$;
- zarbning tezligi 2,1 va 3,5 m/s;
- mayatnikning tebranish o'qi bilan zarb berish markazigacha bo'lgan masofa 328 mm;
- tayanchlar oralig'idagi masofa 40 – 100 mm.

Sinashni o'tkazish tartibi:

1. Mayatnikni o'ng qo'lda ko'tarib, namunani koper tayanchlariga simmetrik qilib andaza yordamida qo'yamiz (4.1 – rasm, 6,7)

2. Mayatnikni ko'tarilish burchagi (α)ga ko'tarilib, ilgakni ilib, bu burchak qiymatini 4.2 – jadvalga yozamiz. Keyin esa strelka 8 ni shkala 9 dagi "nol" vaziyatiga o'tkazamiz.

3. Ilgakni chiqaramiz. Bunda mayatnik bolg'asi bilan namunani zarblab, uni sindiradi. Mayatnikning tebranishini to'xtatish uchun tasmali mexanizm dastasini oxista tortib qo'yiladi, u to'la to'xtaydi. Mayatnik to'xtagach, uning ko'tarilish burchagi (β) ni mil 8 shkala 9 da ko'rsatadi, uni ham 4.2 – jadvalga yozamiz. Olingan materiallar asosida materialning zarbiy qovushqoqligi (KSI) ni aniqlash uchun namunani sindirishga sarflangan ishni aniqlab, so'ngra uni namunaning ko'ndalang kesim yuzi (S_0)ga bo'lamiz:

$$KSI = \frac{KS}{S_0}; \text{ yoki } KSI = \frac{G \cdot (H - h)}{S_0} \text{ J/m}^2 \text{ (kg, m/sm}^2\text{)};$$

bu yerda G – mayatnik massasi, H/kg; H – mayatnikning α burchakka ko'tarilgandagi balandligi, m; h – mayatnikning β burchakka ko'tarilgandagi balandligi, m; S_0 – namuna ko'ndalang kesimidagi yuzi, sm^2 .

Nometall materiallarning zarbiy qovushqoqligini sinash natijalari

Namunalarning tartib raqami	Nometall materiallar turlari	Namuna chizmasi	Namuna o'lchami, mm			Mayatnikni ko'tarish burchagi		Zarbiy qovushqoqlik KSL, J/m ² kg·sm ²	Namunaning singan yuza xarakteristikasi
			v	a	S ₀	A	β		

Hisobot tayyorlash tartibi

Talaba laboratoriya ishini to'liq bajargach, u bo'yicha hisobot yozadi. Hisobotda laboratoriya ishining mavzusi, ishdan ko'zlangan maqsad, nazariy qismdagi kerakli ta'riflar, formulalar, grafik va diagrammalar, rasmlar, olingan natijalar, xulosa nazorat savollarga javoblar yozilgan bo'lishi kerak. Barcha aniqlangan ma'lumotlar 4.2 – jadvalga kiritiladi.

Nazorat savollari

1. Organik polimer materiallar qanday turlarga bo'linadi?
2. Issiqlikdan yumshaydigan polimerlarga qanday polimerlar deyiladi?
3. Olovda yonmay faqat tutaydigan polimerlar qanday nomlanadi?
4. Materiallarning mustahkamligiga nimalar kiradi?
5. Cho'zilish diagrammasidagi "a" nuqta qanday nuqta deyiladi?
6. Materiallarning oquvchanlik va fizik oquvchanlik orasida qanday farq bor?
7. Nisbiy cho'zilish qanday olchov birligida aniqlanadi?

5-Laboratoriya ishi

Organik polimer materiallarning issiqlikdan chiziqli kengayish ko'effitsiyentini aniqlash

Ishdan ko'zlangan maqsad:

“Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi” yo‘nalishi bo‘yicha tahsil olayotgan talabalar organik polimer materiallarning asosiy xossalaridan: zichligi, erish harorati, parchalanish harorati, issiqlik sig‘imi va issiqlikdan kengayish ko'effitsiyent ko'rsatkichlari haqida ma'lumot berish va ularni aniqlash usullarini o'rganishdan iborat, shu orqali talabalarga nometall materiallarni qo'llash sohalarini baholash bilimlarini berishdan iborat.

Nazariy ma'lumotlar:

Organik polimer materiallarning eng asosiy va materialni nazorat qilish imkoniyatini beruvchi xossalariga: ρ – material zichligi; materialning T_{er} – erish, T_k – qotish va T_p – kimyoviy parchalanish harorati; S_r – nisbiy issiqlik sig‘imi; λ – issiqlik o'tkazuvchanlik ko'effitsiyenti; issiqlikdan α – hajmiy ba α' - chiziqli kengayish ko'effitsiyenti kiradi.

Yuqorida keltirilgan barcha xossalar organik polimer materiallarni qayta ishlashda texnologik issiqlik hisobini bajarishga xizmat qilib, ular asosida yangi kompozitsion materiallarni ishlab chiqarish texnologik parametrlarini nazorat qilish imkonini:

1 – ishlab chiqarilayotgan materialning ρ , T_{er} , T_k , T_p , C_r , λ , α , α' xossalaridan biri belgilangan qiymatlarga nisbatan o'zgarishi orqali uning sifat ko'rsatkichining o'zgarganligi haqida doimo ma'lumot olish;

2 – organik materiallarning (ρ , T_{er} , T_k , T_p , C_r , λ , α , α') xossalariga qarab ishlab chiqarishdagi texnologik parametrlar, ya'ni ishlab chiqarish harorati, tezligi va unumdorligi hamda ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirish;

3. Organik materialning (ρ , T_{er} , T_k , T_p , C_r , λ , α , α') xossalariga qarab ularga qo'llaniladigan shakllash (press – kolim) uskunalarining geometrik parametrlarini aniqlash va loyihalash.

Bundan tashqari materialning T_{er} , T_k , T_p – issiqlik xossalarini aniqlash orqali materialning aynan qanday ekspluatatsion sharoit va muhitlarda uzoq muddat ishlashini oldindan aniqlash imkonini beradi.

Ekspluatatsion sharoitdagi harorat ishlayotgan materialning shakli va o'lchamlarining o'zgarishiga sabab bo'ladi. Bu hodisa materialning issiqlikdan kengayishi bo'lib uning qiymatiga issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti deyiladi. Issiqlikdan kengayish masalan: gazlarda – gazni tashkil etuvchi molekulalar issiqlikdan harakatga kela boshlashadi, buning natijasida uning hajmi kengayadi; suyuq va qattiq jismlarda esa – ularni tashkil etuvchi atomlar issiqlikdan nosimmetrik tebrana boshlaydilar. Buning natijasida ular orasidagi masofa kattalasha boshlaydi. Harorat qancha katta bo'lsa, issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti ham shuncha kattalashadi.

Materialning issiqlikdan kengayish qiymati shu materialning hajmiy kengayish koeffitsiyenti orqali izohlanadi. Issiqlikdan hajmiy kengayish 5.1 – formula, issiqlikdan chiziqli kengayish koeffitsiyenti esa 5.2 – formulada keltirilgan.

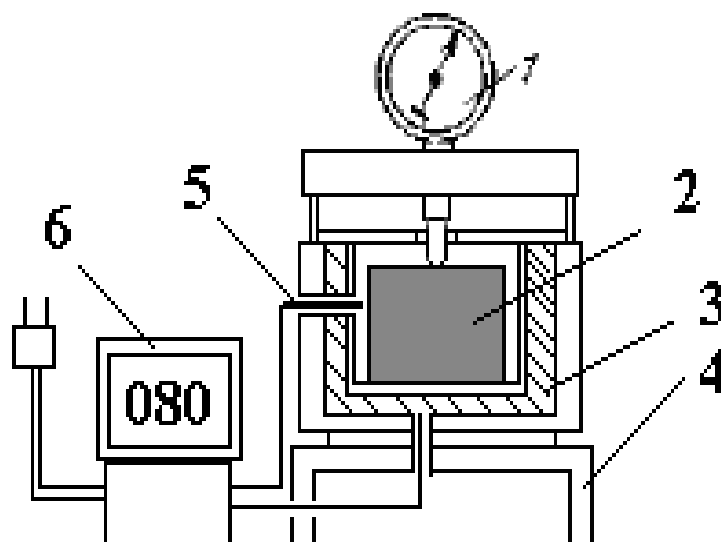
$$\alpha' = \frac{1}{V} \left(\frac{\Delta V}{\Delta T} \right), \quad (5.1)$$

$$\alpha' = \frac{1}{l} \left(\frac{\Delta l}{\Delta T} \right), \quad (5.1)$$

bunda ΔV – materialning oldingi hajmiga nisbatan o'zgargan qiymati, m^3 , sm^3 yoki mm^3 ; Δl – materialning chiziqli yoki uzunligi bo'yicha oldingi uzunlikka nisbatan o'zgarish qiymati m, sm yoki mm; ΔT – material ishlayotgan muhitning haroratini oldingi haroratga o'zgargan qiymati, $^{\circ}C$ yoki K.

Har qanday qattiq jism materialning issiqlikdan kengayish koeffitsiyentlari maxsus qurilma “Dilatometr” yordamida eksperimental aniqlanadi. Dilatometr qurilmasida maxsus datchiklar bo'lib, ular ekspluatatsion muhitning harorati o'zgarishi bilan materialning hajmi va chiziqli o'lchamlarini juda kichik qiymatlari 0,0001 mm darajasida sezish imkoniyatiga ega.

Nometall polimer materiallarning issiqlikdan kengayish koeffitsiyentlarini laboratoriya sharoitida aniqlash uchun oddiy qurilmalardan foydalaniladi. Bu qurilmaning umumiy ko'rinishi 5.1 – rasmda keltirilgan.



5.1 – rasm. Indikator yordamida nometall materiallarini issiqlikdan kengayish koeffitsiyentini aniqlash:

1 – indikator; 2 – tekshirilayotgan namuna; 3 – elektr qizdirgich; 4 – qurilma korpusi; 5 – termopara; 6 – qizdirishni avtomatik boshqaruv tizimi

Sinovda foydalaniladigan namuna, uskuna, asboblari va moslamalar

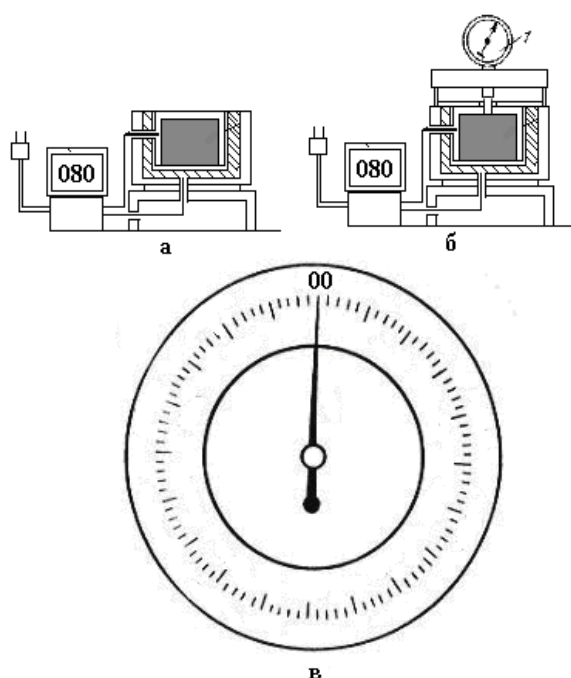
Materiallarni chiziqli issiqlik koeffitsiyentini aniqlovchi laboratoriya qurilmasi 5.1 – rasmda ko‘rsatilgan bo‘lib, unda namuna quyidagi asosiy qismlardan iborat: 4 – qurilma korpusi, unda namunani qizdirish uchun 3 – spiral bo‘lib, u korpusning ichiga izolyatsiyalangan. Spiraldan elektr ulash uchun simlar chiqib turadi, ular vilka yordamida 220 v rozetkaga ulanadi. Korpusda maxsus 2 – namuna konteynerga joylashgan bo‘lib uning ustiga chiziqli o‘zgarishni juda yuqori darajada 0,001 mm aniqlikda o‘lchovchi 1 – indikator maxsus vintlar orqali qo‘zg‘almas qilib joylashtiriladi. Uning sezgir uchi tekshirilayotgan namunaga tegib turadi.

Qurilmada tekshirilayotgan namunaning harorati maxsus teshikka joylashtirilgan 5 – termopara qurilmasida 6 – avtomatik tarzda tekshirib turiladi. Termopara va avtomatik boshqaruv tizimi spiraldan qanday qiymatlarda qizish kerak ekanligi haqida signal berib turadi

Sinashni o'tkazish tartibi:

Noorganik polimerlarning chiziqli issiqlik koeffitsiyentini aniqlash uchun turli polimer materiallaridan 30x30x30 mm, ya'ni 27 sm³ hajmga ega bo'lgan namunalar oldindan tayyorlab qo'yiladi. Namunani issiqlik chiziqli koeffitsiyentini aniqlash quyidagi tartibda bajariladi:

1 – namuna 5.1 – rasmda ko'rsatilgan qurilmaning konteyneriga qo'yiladi. Buning uchun qurilmaning indikatori qopqoq bilan yechib olinadi, 5.2 – rasmda ko'rsatilgan. Namuna konteynerga qo'yilgach uni ustiga yana indikator qopqog'i bilan birga mahkamlanadi, 5.2 b – rasmda ko'rsatilgan.



5.2 – rasm. Namunani uskunaga joylashtirish tartibi:

a – ochilgan qopqoq ko'rinishida; b – qopqoq va indikator uskunaga joylashtirilgan holat; d – indikator shkalasi

2 – indikator qopqog'i bilan uskunaga joylashtirilgach uning sezgir uchi namuna ustiga tekizib qo'yilgach, indikator shkalasining 00 belgisi ustiga uning strelkasi to'g'rilab qo'yiladi.

3 – uskunaning vilkasi 220 v rozetkaga tiqilgach, avtomatik boshqaruv indikator lampasi yonib uskunaning ishga tushganini bildiradi. Bunda 5.1 – rasmda 6 – shkalasida harorat xona haroratini ko'rsatadi. Xona haroratining qiymati va indikator ko'rsatkichi 0 deb belgilab olinadi.

4 – avtomatik harorat boshqarish qurilmasining har bir 5°C da indikatorning strelka o'zgarishi 5.1 – jadvalga kiritib boriladi.

5.1 – jadval

Eksperimental olingan natijalar

№	Namuna materialaning turi	Namuna zichligi, g,sm^3	Namuna harorati, $^{\circ}\text{C}$	Indikatoridagi o'zgarish ko'rsatkichi, mkm
1				
2				
3				

Hisobot tayyorlash tartibi

Talaba laboratoriya ishini to'liq bajargach, u bo'yicha hisobot yozadi. Hisobotda laboratoriya ishining mavzusi, ishdan ko'zlangan maqsad, nazariy qismdagi kerakli ta'riflar, formulalar, grafik va diagrammalar, rasmlar, olingan natijalar, xulosa hamda nazorat savollariga javoblar yozilgan bo'lishi kerak. Barcha aniqlangan ma'lumotlar 5.1 – jadvalga kiritiladi.

Nazorat savollari

- 1.Noorganik polimerlarga qanday materiallar kiradi?
- 2.Gazlarning issiqlikdan o'z hajmlarini kattalashtirish mexanizmini tushuntirib bering?
- 3.Suyuqliklarning issiqlikdan o'z hajmlarini kattalashtirish mexanizmini tushuntirib bering?
- 4.Qattiq jismlarni issiqlikdan o'z hajmlarini kattalashtirish mexanizmini tushuntirib bering?
- 5.Materiallarning issiqlikdan o'lchamining chiziqli kengayish koeffitsiyenti deganda nimani tushunasiz?
6. Materiallarning issiqlikdan hajmiy kengayish koeffitsiyenti deganda nimani tushunasiz?

6-Laboratoriya ishi

Nometall materiallarning issiqlik sig'imini aniqlash.

Ishdan ko'zlangan maqsad:

“Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi” yo‘nalishi bo‘yicha tahsil olayotgan talabalarga organik polimer materiallarning issiqlik sig‘mi bo‘yicha ma’lumotlar berish va ularni aniqlash usullarini o‘rganishdan iborat hamda shu orqali talabalarga nometall materiallarni qo‘llash sohalarini baholash bilimlarini berishdan iborat.

Nazariy ma'lumotlar:

Issiqlik – energiyaning o‘ziga xos uzatish shakli bo‘lib, u moddadagi molekulalar, atomlar va elektronlarning molekulyar – kinetik (tartibsiz) tebranish natijasidir.

Issiqlik energiyasining universalligi shundan iboratki, har qanday mexanikaviy, fizika – kimyoviy, elektrik va yadroviy energiyaning aksariyat qismi bajarilgan ishning oxirida to‘liq yoki aksariyati issiqlik energiyasiga aylanadi. Turli modda va qattiq jismlarda issiqlik almashuvi faqat ularning ichki energiyasida, ya’ni haroratlarida farq bo‘lsagina amalga oshiriladi.

Issiqlik almashuvi – bu o‘z – o‘zidan sodir bo‘ladigan jarayon bo‘lib, u haroratni nurli fazalardan o‘tishi.

Issiqlik miqdori – m massaga ega bo‘lgan jismning haroratining Δt qiymatga ko‘tarishga ketgan miqdori quyidagi formulada hisoblab topiladi:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t, \quad (6.1)$$

bunda: Q – jism haroratini Δt °C ga ko‘tarish uchun yuklatilgan issiqlik miqdori;

c – jismning massaviy (nisbiy) issiqlik sig‘imi, Dj/(kg·K);

m – jismning massasi, kg;

Δt – jismning oldingi va keyingi haroratlar farqi, °C.

Shunda 6.1 – formulada jismning issiqlik sig‘imi:

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta t}, \quad (6.2)$$

Jismning issiqlik sig'imi 6.2 – formula yordamida hisoblash uchun eksperiment usulda berilgan massaga ega bo'lgan jism Δt °C gacha qizdirish uchun yutilgan issiqlik miqdorini aniqlab olish talab etiladi.

Mazkur laboratoriya ishida Q - aniqlash uchun qurilma qurilgan bo'lib, u kolorimetrik uslubda ishlaydi. Uskunaning ishlash uslubi quyidagiga asoslangan: agar bo'sh kolorimetrning haroratini Δt °C ga ko'tarishi uchun Q_1 djoul issiqlik, tekshirilayotgan namuna solingan kolorimetrning haroratini Δt °C ga ko'tarish uchun Q_2 djoul issiqlik talab etilsa unda tekshirilayotgan namuna haroratini Δt °C ga ko'tarish uchun sarflangan issiqlik miqdori quyidagicha bo'ladi

$$Q_{\text{namuna}} = Q_2 - Q_1, \text{ Дж} \quad (6.3)$$

Qurilmada kolorimetrni qizdirish uchun qizdirish sim chulg'amidan elektr tokini o'tkazish orqali qizdiriladi. Bunda qizdirish sim chulg'ami tomonidan ishlab chiqariladigan issiqlik miqdori quyidagi formula yordamida hisoblab topiladi:

$$Q = I \cdot U \cdot \tau, \text{ Дж} \quad (6.4)$$

bunda: I – qizdirish sim chulg'amidan o'tayotgan tok kuchi, A;

U – qizdirish simining kuchlanishi, V;

τ - qizdirish vaqti, min.

Agar qizdirish quvvati eksperiment natijalarini olguncha o'zgarmas bo'lsa, (6.3) va (6.4) formulalari quyidagi shaklga keladi

$$Q_{\text{obr}} = I \cdot U \cdot (\tau_2 - \tau_1), \quad (6.5)$$

bunda: τ_1 - bo'sh kolorimetrni Δt °C gacha qizdirishga ketgan vaqt;

τ_2 – namuna bilan birga kolorimetrni Δt °C gacha qizdirishga ketgan vaqt.

Shunda (6.2) va (6.5) formulalardan kelib chiqqan holda:

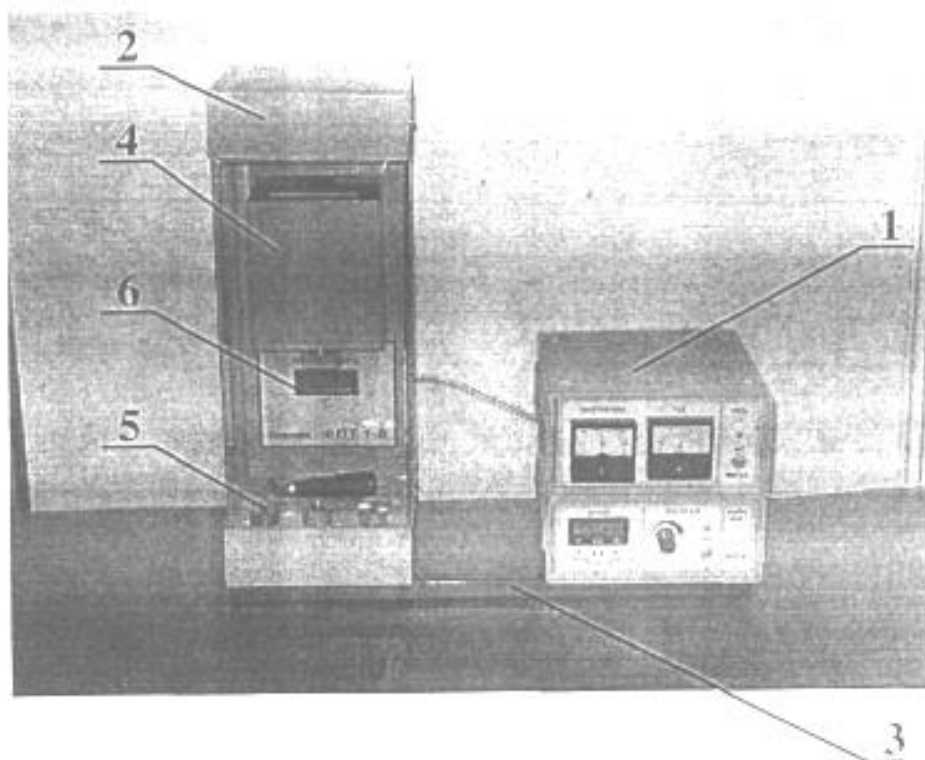
$$c = \frac{I \cdot U \cdot (\tau_2 - \tau_1)}{m \cdot \Delta t} \quad (6.6)$$

Har qanday materialning issiqlik sig'imining qiymati uning kimyoviy tarkibiga, strukturasi va zichligiga bog'liq bo'ladi.

Sinovda foydalaniladigan namuna, uskuna, asboblari va moslamalar

Sinov o'tkazish qurilmasining umumiy ko'rinishi 6.1 – rasmda ko'rsatilgan. Qurilma uchta asosiy qismlardan tashkil topgan bo'lib stol ustiga o'rnatiladigan konstruktsiya ko'rinishda tayyorlangan: 1 – o'lchashlar olib borish qurilma bloki; 2 – RE – 8 ishchi blok; 3 – o'rnatish stoykasi

O'lchashlar olib borish qurilma bloki BP – 8 butun bir konstruktsiyani tashkil etib, u yechib olinadigan qopqoqqa va namuna joylashadigan listga ega. Blokning ichki qismida (pech) qizdirish qurilma va uning boshqaruv radioelementlari, transformatori, boshqarish va nazorat qilish qurilmalari joylashgan. BP – 8 blokining tashqi tomonida maxsus kuzatish shkalalari bo'lib, ular qizdirish vaqtini, tok kuchi va kuchlanish haqida ma'lumot berib turadi. BP – 8 ko'rinib turishi bo'yicha uchta asosiy funksiyani bajaradi: 1 – o'lchov bajarish qismi; 2 – qizdirishni amalga oshiruvchi qismi; 3 – tarmoqqa ulanish qismi.



6.1 – rasm. Eksperimental uskunaning umumiy ko'rinishi:

1 – BP – 8 pribori; 2 – RE-8 bloki; 3 – qurilma stoykasi; 4 – qizdirgich;
5 – tekshirilayotgan material namunalari; 6 – haroratni nazorat qilish qurilmasi.

O'lchov bajarish qismi – sonli qizdirish vaqtini, tok kuchi va kuchlanishini ko'rsatuvchi ekraniga ega bo'lib, u har bir o'lchamni nazorat qilish avtomatik tizimga ega.

Qizdirishni amalga oshirish qismi – berilgan tok kuchi va kuchlanishga asoslangan holda transformator yordamida qizdirish sim chulg'ami yordamida qizdirishni amalga oshiradi.

Tarmoqqa ulanish qismi – tok uzatish simlari vat tok tarmog'iga ulanuvchi vilkaga ega bo'lib, u priborning barcha a'zolarini ishga tushirish uchun zarur bo'lgan tok va kuchlanish bilan ta'minlaydi.

BP – 8 blokning orqa tomonida: 1 – RE – ulanish uchun teshikcha; 2 – blokni rezedkaga ulash uchun vilka; 3 – tok va kuchlanishni ehtiyot uzish ko'prigi.

RE – 8 bloki qutiga o'xshash konstruksiyani hosil qilib, gorizonta va stoykaga mahkamlangan. Unda haroratni o'lchovchi qurilma va tagida namunalar joylashtiriladigan tokcha, hamda namunalarni tokchaga joylashtirish uchun uzatish qurilmasi joylashgan.

Qizdirish qurilmasi metallardan yasalgan va issiqlik izolyatsiyalovchi materiallardan yasalgan qobiqqa, qizdirish sim chulg'ami o'ralgan kolorimetrga ega bo'lib, unga issiqlik haqida ma'lumot beruvchi termodatchik o'rnatilgan.

6.1- jadval

Qurilmaning texnik ko'rsatkichlari

	Nomlari bo'yicha ma'lumotlar	Kattaliklari
1	Qizdirish kuchlanishni hisobiga amalga oshiradi	25 v
2	Qurilmaning maksimal qizdirish harorati, °C	40
3	O'lchov xatoligi, °C	0,5
4	Kuchlanishni o'zgartirish oralig'i, V	2...20
5	Qizdirish sim cho'lg'amidagi kuchlanish, V	18
6	Kuchlanishni o'lchashdagi yo'l qo'yiladigan xatolik, %	5
7	Tok kuchini o'lchashdigi yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan xatolik, %	5
8	Vaqtini o'lchash aniqlik darajasi, sek	1...1999
9	Qurilmaning umumiy tarmoqqa ulanishdagi tok:	
	Kuchlanish, V	220 (dan +22 gacha -33)
	Chastota, Gs	50 ± 1
10	Iste'mol qilish quvvati, Vt	130
11	Kattalik o'lchamlari, mm	400×200×480

Qurilmada 2 ta transformator bo'lib, 1 – ning vazifasi 220 v kuchlanish bilan tarmoqdan kelayotgan o'zgaruvchan tokni 25 v ga pasaytirish, 2 – transformator esa 25 v ni 2 – 15 v oralig'ida o'zgarish imkoniyatini yaratadi. Qurilmaning asosiy texnik ko'rsatkichlari 6.1 – jadvalda keltirilgan.

Qurilma ishlatish mumkin bo'lgan xonaning harorati kamida +10 °C, ko'pida +35 °C, xonadagi namlik 80% dan katta bo'lmasligi kerak.

Sinashni o'tkazish tartibi:

1. Qurilma vilkasi tarmoqqa ulanadi va tublerdagi kalit "BKJI" holatga o'tkaziladi. Bunda paneldagi "SET" yashil chirog' yonadi.

2. Kolorimetr bo'shlig'ini tekshirgach qopqog'i mahkam yopiladi.

3. Qizdirish modulidagi kalit "BKJI" holatiga o'tkaziladi. Qizdirish modulidagi indikator lampasi yonadi.

4. Haroratni o'lchash ekranida haroratni nazorat qiling. Bunda vaqt ekranidan vaqt davomiyligini nazorat qiling.

5. Bo'sh kolorimetрни tez sovutish uchun qizdirish modulidagi qizdirish kalitini «BBIKJI» o'chirish holatiga o'tkazib, kolorimetr qopqog'ini ochilib unga namuna solinadi. Bunda ko'rsatkich ekranda harorat pasayib boradi. Sovutish harorati pasayishi bilan namunani olib keyingi (sovuq) namunani kiriting.

6. Xona haroratigacha sovigan kolorimetrga xona haroratidagi namuna kiritilgandan keyin 2 – 3 daqiqa o'tgandan keyin qopqoq yopiladi, qizdirish boshlanadi.

7. Qizdirish vaqtini inobatga olgan holda namunaning issiqlik sig'imi keltirilgan formulalar yordamida hisoblab topiladi.

8. Hisoblangan issiqlik sig'imiga qarab zichligi va material massasi bo'yicha xulosalar keltiring va uni hisobga yozib qo'ying.

Hisobot tayyorlash tartibi

Talaba laboratoriya ishini to'liq bajargach, u bo'yicha hisobot yozadi. Hisobotda laboratoriya ishining mavzusi, ishdan ko'zlangan maqsad, nazariy qismdagi kerakli ta'riflar, formulalar, grafik va diagrammalar, rasmlar, olingan natijalar, xulosa hamda nazorat savollariga javoblar yozilgan bo'lishi kerak. Barcha aniqlangan ma'lumotlar 6.2 – jadvalga kiritiladi.

Eksperiment natijalari

Namuna №	Namuna materialaning turi va nomlanishi	Namuna		Hisoblangan issiqlik sig'imi, DJ/(kg/K)
		Chizig'i, g/sm ³	Namuna massasi, gr	

Nazorat savollari

1. Laboratoriyaning o'tkazishdan maqsadi?
2. Materialning issiqlik sig'imi nima?
3. Issiqlik nima?
4. Issiqlikning universalligi nimada?
5. Materialning issiqlik sig'imi nimaga bog'liq?
6. Issiqlik miqdori, issiqlik sig'imi, haroratning o'lchov birliklarini keltiring?

7-Laboratoriya ishi**Nometall materiallarning issiqlik o'tkazuvchanligini aniqlash****Ishdan ko'zlangan maqsad:**

“Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi” yo'nalish bo'yicha tahsil olayotgan talabalarga nometall materiallarning issiqlik o'tkazuvchanligi bo'yicha ma'lumotlar berish va ularni aniqlash usullarini o'rganishdan iborat, hamda shu orqali talabalarga nometall materiallarni qo'llash sohalarini baholash bilimlarini berishdan iborat.

Nazariy ma'lumotlar:

Issiqlik o'tkazuvchanlik bu – berilgan fazadagi atom, ionlar yoki molekulalarning issiqlikdan betartib harakatlanshining mahsuli.

Bir – biridan Y masofa oralig'ida joylashgan ikkita plastinka orasida boshlang'ich T_0 haroratga ega bo'lgan uzun qattiq jism joylashtirilgan. Shu qattiq jismning bitta uchida $\tau = 0$ vaqt davomida harorat T_0 dan T_1 gacha keskin ko'tarilishi va haroratning erishilgan maksimal qiymati o'zgartirilmaydigan bo'lsin. Vaqt o'tish davomida qattiq jismning uchidan berilayotgan harorat uning butun uzunligi bo'ylab vaqtga

mutanosib tarzda chiziqli tarqala boshlaydi. Bunda vaqt davomida haroratni $\Delta T = T_0 - T_1$ bo'lishligini ta'minlash uchun doimiy o'zgarmas issiqlik miqdori talab etiladi. Bunday holat $\Delta T = T_0 - T_1$ - juda kichik qiymatlarida quyidagi hol o'rinli hisoblanadi:

$$\frac{Q}{F} = \lambda \frac{\Delta T}{Y}, \quad (7.1)$$

Undan ko'rinadiki berilgan vaqt ichida Y masofaga issiqlik uzatish tezligi uning ko'ndalang kesim yuzasiga to'g'ri proporsional. Unda λ – proporsionallik shu moddaning issiqlik uzatish koeffitsiyenti deyiladi. Ko'rib chiqilgan hol qattiq jismlardan tashqari suyuq yoki gazlarga ham tegishli.

Agar ma'lum yuzadan o'tayotgan issiqlik tezligini y koordinata o'qida q deb belgilab musbat yo'nalishga ega desak, unda $Y \rightarrow 0$ intilganda 7.1 – formula quyidagi shaklga keladi:

$$q_1 = -\lambda \frac{dT}{dy}, \quad (7.2)$$

Bu formula Furening issiqlik uzatish qonuni deyiladi. Bu formula qachonki issiqlik tarqalishi faqat bitta koordinata y o'qi bo'ylab tarqalgan holga to'g'ri keladi. Shunday qilib issiqlik o'tkazuvchanlik qonuniga shunday ta'rif berish mumkin: issiqlik oqim zichligi issiqlik o'tkazuvchanlikka bog'langan holda harorat gradiyentasiga proporsional. 7.2 – formuladagi (-) belgisi shuni ko'rsatadiki, jism uchidan tarqaliyotgan harorat qiymati kamayib bordi.

Agar qattiq jism izotropik xossaga ega (bunday xossaga ega bo'lgan materiallarda λ issiqlik tarqalish yo'nalishiga bog'liq bo'lmaydi) bo'lib, unda issiqlik butun hajm bo'ylab tarqalayotgan bo'lsa, ya'ni barcha yo'nalishlar bo'ylab, unda 7.2 – formulasi har bir yo'nalish bo'ylab alohida yoziladi:

$$q_1 = -\lambda \frac{dT}{dx}, \quad (7.3)$$

$$q_1 = -\lambda \frac{dT}{dy}, \quad (7.4)$$

$$q_1 = -\lambda \frac{dT}{dz}, \quad (7.5)$$

Yuqorida keltirilgan ifodalar fektorlarning proyeksiyalari ko‘rinishida bo‘lib Fure formulasining uch o‘lchamli fazodagi shaklini ifodalaydi.

$$\vec{q} = -\lambda \Delta T, \quad (7.6)$$

Bu qonunga muvofiq issiqlik oqim tekisligining faktori q harorat gradiyentasiga proporsional bo‘lib, gradiyentaga teskari yo‘nalgan. To‘liq muhitdagi harakatlanayotgan q faktor bu muhitning lokal tezligiga nisbatan issiqlik oqim zichligi.

Issiqlik o‘tkazuvchanlik koefitsenti λ bu materialning fizik xossasi bo‘lib, u materialning kelib chiqish tabiatiga, uning agregat holatiga, harorat va bosimga bog‘liq. Ko‘pchilik materiallar uchun eksperimental yo‘l bilan aniqlanadi va maxsus spravochniklarga kiritilgan bo‘ladi.

Issiqlik koefitsiyenti materialning turli xossalariga bog‘liq bo‘lib, xossalarni aniq hisoblash yoki eksperiment yo‘l bilan aniqlash mushkul vazifa hisoblanadi. Masalan, g‘ovak materialning (keramik) issiqlik o‘tkazish koefitsiyenti g‘ovakliklardagi bo‘shliqlar yig‘indisiga, g‘ovaklik diametriga, uning material hajmi bo‘ylab tarqalishiga va g‘ovaklikdagi gazning yoki suyuqlikning fizikaviy xossalariga bog‘liq bo‘ladi. Kristall strukturaga ega bo‘lgan materiallarda esa issiqlik o‘tkazuvchanlik koefitsiyenti kristallik fazaning turiga, kristallning o‘lchamiga bog‘liq bo‘ladi. Ammo jismlarda esa uni tashkil etadigan molekulalarning oriyentatsiya darajasiga bog‘liq bo‘ladi.

Odatda metallar nometallarga qaraganda, kristallar amorfga qaraganda issiqlik o‘tkazuvchanligi yuqori bo‘ladi. G‘ovaklikka ega bo‘lgan materiallarning issiqlik o‘tkazuvchanligi juda past bo‘lib, ulardan issiqlikni izolyatsiyalovchi materiallar ishlab chiqariladi. Juda ko‘pchilik sof metallar uchun atrof muhitning harorati ortishi bilan issiqlik o‘tkazuvchanlik koefitsiyenti ortib borsa, nometallarda buning aksi sodir bo‘ladi, ya’ni atrof muhitning harorati oshishi bilan ularning issiqlik o‘tkazuvchanlik koefitsiyenti kamayib boradi.

Statsionar uslubda issiqlik o‘tkazuvchanlik koefitsiyentini aniqlash

Metallarning standart issiqlik o‘tkazuvchanligini aniqlash issiqlik o‘tkazuvchanlikning statsionar tenglamasini yechishga asoslangan:

$$\Theta^2 T = 0, \quad (7.7)$$

bunda Θ^2 – Laplas operaturasi quyidagicha bo‘ladi:

$$\Theta^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2};$$

T – harorat; x, y, z – aniqlanayotgan nuqtaning koordinatalari.

Issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyentini eksperimental aniqlashda iloji boricha haroratning bir o‘lchamli tekisligidan foydalanishga harakat qilinadi. Bir o‘lchamli silindrik va shar qatlamlari uchun 7.7 – formuladagi yechimni beradi:

$$\lambda = KQ/(t_{cn1} - t_{cn2}), \quad (7.8)$$

bunda: Q – issiqlik oqimi, B_T ; t_{cn1}, t_{cn} – tashqi va ichki qatlamlar harorati, K ; K – tekshirilayotgan namunaning shakli va o‘lchamini inobatga oluvchi koeffitsiyent, M^{-1} cheklanmagan tekislik uchun K_n , silindrik qatlam uchun, K_s , va sharsimon qatlam uchun koeffitsiyentlar quyidagi formulalardan hisoblab topiladi:

$$K_n = \delta / F; K_s = \left(\ln \frac{d_2}{d_1} \right) \frac{1}{2\pi l}; K_w = \left(\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2} \right) \frac{1}{2\pi}, \quad (7.9)$$

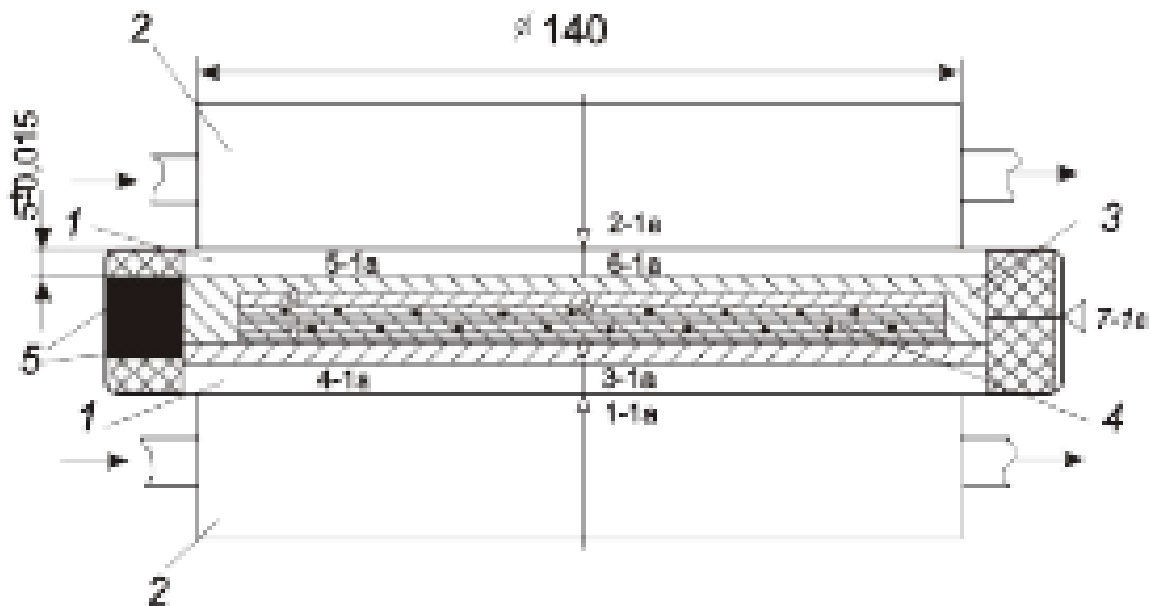
bunda: δ – qatlamning qalinligi; F – qatlam ko‘ndalang yuzasi; d_1, d_2 – silindrning yoki sharning tashqi; l – silindrning balandligi.

7.8 – formuladan ko‘rinadiki, materialning λ issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyentini aniqlash uchun: materialdan statsionar oqib o‘tayotgan issiqlik oqimi Q , izometrik yuza haroratini o‘lchash talab etiladi.

Sinovda foydalaniladigan namuna, uskuna, asboblari va moslamalar

Qurilmaning ishchi organi 7.1 – rasmda keltirilgan bo‘lib, u: $1 - \delta = (5,0 \pm 0,015)$ mm qalinlikka ega ikkita tekshirilayotgan namunadan uning diametri $d = 140$ mm bo‘lib, ular 3 – ikkita qizdirgich va 2 – ikkita sovutgichga joylashtirilgan. Tekshirilayotgan namunalarning qizdirgich

va sovutgichga ulanishi ularni tozalangan yuzalari orqali bolt bilan bir – birlariga mahkam siqib qo'yish orqali erishiladi.



7.1– rasm. Qurilmaning ishchi organi:

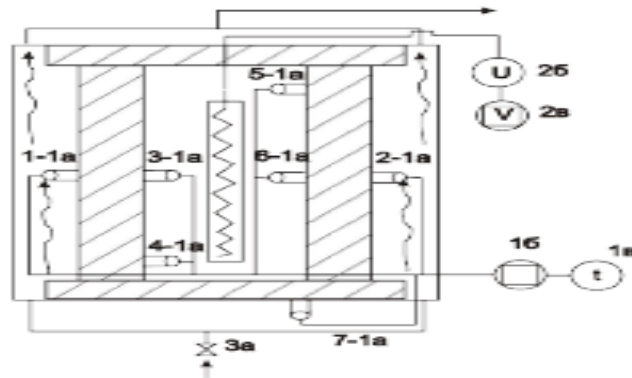
1 – tekshirilayotgan namunalar, 2 – sovutgichlar, 3 – qizdirgich, 4 – qizdirgich elementi, 5 – izolyatsiyalovchi material asbest

Qurilmaning 3 – qizdirgichi $R = 41,7$ Om qarshilikka ega bo'lgan ikkita latun diskidan tayyorlangan bo'lib, ularning bittasi qopqoq, ikkinchisi esa 4 – qizdirgichga ega bo'lgan silindrik shaklda tayyorlangan va issiqlik izolyatsiyalovchi 5 – asbest bilan o'ralgan. Belgilangan issiqlik rejimida qizdirgichdan chiqayotgan issiqlik tekshirilayotgan namunalardan o'tib sovutgichga boradi. 2 – sovutgich o'z navbatida issiqlikni u yerdan haydaydi. Sovutgich shunday yasalganki u silindrik qutiga o'xshab tayyorlangan bo'lib, uning ichida sovuq suv aylanib turadi.

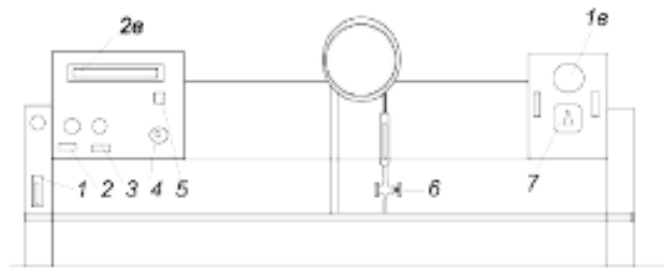
O'lchovni amalga oshiruvchi sxema 7.2 – rasmda ko'rsatilgan. Qizdirgichga berilayotgan kuchlanish 26 – avtotransformator orqali nazorat qilinadi va 2B – III – 4313 sonli datchigi orqali o'lchanadi.

Namunalar yuzasidagi haroratni o'lchash uchun oltita TXK (xromel – kapelli) termopadan foydalaniladi. Termoparalar 1 – 1a va 2 – 1a sovutgichning markaziy yuzasiga joylashtirilgan 3 – 1a, 6 – 1a, 4 – 1a va 5 – 1a termoparalar qizdirgichning tortsida joylashgan. Bundan tashqari yana bitta termopara 7 – 1a issiqlik izolyatsiyalovchi materialda joylashtirilgan. Bu termoparalar harorat o'zgarishi bilan ularda juda

kichik kuchlanish paydo bo‘ladi, bu kuchlanish millivoltmetr tomonidan o‘lchanadi. Millivoltmetrning shkalasi esa gradus haroratga moslashtirilgan.



7.2 – rasm. O‘lchov amalga oshirish sxemasi



7.3 – rasm. Qurilmaning umumiy ko‘rinishi

Sinashni o‘tkazish tartibi:

1. 7.3 – rasmda ko‘rsatilgan avtomatik boshqaruv tubasidagi kalit qo‘shiladi. Bunda “Ulangan” belgisi ostidagi yashil chiroq yonadi (yonmasa o‘qituvchingizga murojaat qiling).

2. Shu tublerdagi III-4313 ga ulanish kaliti qo‘shiladi. Bunda III-4313 dagi o‘lchov qurilmalarining ko‘rsatkichlari harakatga kelib, ular haroratni ko‘rsata boshlaydilar.

3. Termoparalarga ulanish uchun PTI – M – 20 – 1b kaliti millivoltmetrga ulanadi. Bunda termoparalar sovutgich va qizdirgich ishga tushirilmagani uchun xonaning haroratini ko‘rsatadi t_c .

4. Namunalarni sinalayotgan xona haroratini aniqlagach sovutgichga 6 – vint ochilib sovuq suv jo‘natiladi. Suv borganini nazorat qilish uchun sovutgichda shisha darcha bo‘ladi, u suv kirganligini ko‘rsatadi.

5. Qizdirgichga kuchlanish jo‘natish kaliti ochiladi. 4 – avtotransformator dastasi orqali kuchlanish asta-sekin $U = 35 \text{ v}$ ga tog‘rilanadi.

6. Qizdirish qo‘shilgach, har 3 daqiqa davomida harorat o‘lchab

boriladi. 3 – 4 o‘lchov bir xil natijaga kelgach birinchi rejim tugatiladi.

7. Xuddi shunday o‘lchamni kuchlanish $U = 50$ va $U = 60$ v uchun bajaring.

8. O‘lchovlar tugatilgandan keyin uskuna o‘chiriladi.

9. Olingan natijalar barchasi 7.1 – jadvalga kiritiladi.

7.1 – jadval

Aniqlangan ma'lumotlar								
№	Kuchlanish, U, v	Harorat, °C						
		1 – namuna uchun			2 – namuna uchun			Qobiq uchun
		t_1	t_3	t_4	t_2	t_5	t_6	t_7

Olingan natijalar tahlili

1. O‘lchangan natijalarning o‘rtacha qiymatini aniqlagan holda uchta hol uchun quyidagi formula yordamida issiqlik koeffitsiyentini hisoblab toping:

$$\lambda = K(Q - Q_k)/(t_z - t_x), \quad (7.10)$$

bundan: $K = \delta/(2F)$ – namunaning shaklini inobatga oluvchi koeffitsiyent; δ – namuna qalinligi; $F = \pi d^2/4$ – namuna yuzasi; $Q = U^2/R$ – qizdirgichdan kelayotgan issiqlik oqimi; Q_k – qurilma yon tomonidan sarflanayotgan issiqlik; $t_z = \sum_{i=3}^6 t_i / 4$ – namunaning qizdirgich tomonidagi o‘rtacha harorat; $t_x = (t_1 + t_2)/2$ – namunaning sovutgich tomonidagi o‘rtacha harorati. 7.10 – formula 7.8 – formuladan kelib chiqqan bo‘lib, u ikkita namunaning yassi yuzasi uchun keltirilgan.

Qurilmaning yon tomonidan sarflanayotgan issiqlik quyida keltirilgan formuladan aniqlanadi:

$$Q = \alpha_k(t_7 - t_c)F_k, \quad (7.11)$$

bunda: α_k – qobiqning tores tomonidagi issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti, u $3,34 \text{ Vt/m}^2\text{K}$; $F = 0,039$ – qobiqning yon tomon tashqi yuzasi.

2. barcha uch holat uchun λ – aniqlangach uning mutanosiblik grafik diagrammasini chizing

$$\lambda = a + bt, \text{ bunda } t = (t_r + t_x)/2$$

3. a va b – koeffitsiyentlar qiymatini turli materiallar uchun 7.2 – jadvaldan oling

7.2 – jadval

Turli materiallar uchun a va b – koeffitsiyentlar

Material	a VT/(m·K)	b·10 ⁴ /(m·K ²)
Asbest (p=500kg/m ³)	0,107	1,9
Asbestoviy karton	0,157	1,4
Asbosement	0,088	1,28
Voylok sherstyanoy	0,047	20
Vulkanit	0,092	1,74
Latun	99	34
Stal austenitli	13,8	155
Ftoroplast	0,255	1

Hisobot tayyorlash tartibi

Talaba laboratoriya ishini to‘liq bajargach, u bo‘yicha hisobot yozadi. Hisobotda laboratoriya ishining mavzusi, ishdan ko‘zlangan maqsad, nazariy qismdagi kerakli ta’riflar, formulalar, grafik va diagrammalar, rasmlar, olingan natijalar, xulosa hamda nazorat savollariga javoblar yozilgan bo‘lishi kerak. Barcha aniqlangan ma’lumotlar 7.2 – jadvalga kiritiladi.

Nazorat savollari

1. Materialning issiqlik o‘tkazuvchanligi nima?
2. Materialning issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti nima?
3. Materialning issiqlik o‘tkazuvchanligi uning qanday xossalari bog‘liq?
4. Materialning strukturasi issiqlik o‘tkazuvchanligiga qanday ta’sir ko‘rsatadi?
5. Nometall va metallarning issiqlik o‘tkazuvchanligida qanday farq bor?

8-Laboratoriya ishi

Nometall materiallarning issiqbardoshliligini aniqlash

Ishdan ko‘zlangan maqsad:

“Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi” yo‘nalish bo‘yicha tahsil olayotgan talabalarga nometall materiallarning issiqbardoshliligi bo‘yicha ma‘lumot berish va ularni aniqlash usullarini o‘rganishdan iborat, hamda shu orqali talabalarga nometall materiallarni qo‘llash sohalarini baholash bilimlarini berishdan iborat.

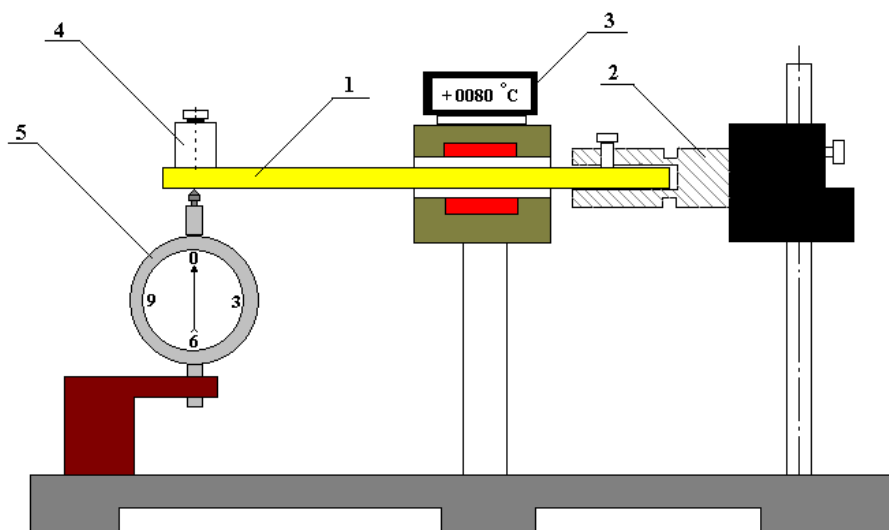
Nazariy ma'lumotlar:

Materiallarning issiqbardoshliligi - deb, material ishlayotgan muhit harorati oshishi bilan o‘z boshlang‘ich haroratga nisbatan mexanik xossalari saqlab qolishlik darajasi tushuniladi. Issiqbardoshlik miqdoriy kattalik bo‘lib, u materialning deformatsiyalanmasdan ishlashdagi maksimal xarorati bilan ifodalaniladi. Har qanday materialning issiqbardoshliligi uning tabiyati va kimyoviy tarkibidan kelib chiqqan bo‘ladi.

Issiqbardoshlilikni aniqlashda eng keng qo‘llaniladigan usul Marten usuli bo‘lib, u qulay va aniqdir. Usulning mohiyati ma‘lum yuklamaga ega bo‘lgan materialni doimiy o‘zgarmas tezlik bilan qizdirishga asoslangan bo‘lib, qizdirish harorati materialning deformatsiyalanishiga olib kelguncha davom ettiriladi. Shu usul bilan organik polimer materiallarning issiqbardoshliligini aniqlash qurilmasi 8.1- rasmda ko‘rsatilgan.

Namunani o‘lchami 20x20x150 mm bo‘lib u 2 - maxsus moslamaga joylashtiriladi va u vint orqali mahkamlab qo‘yiladi. Namunani uchi tomonidan 3 - qizdirish qurilmasi kiritilib, u namunani o‘rtasiga qo‘yiladi. Qurilmada haroratni ko‘rsatib turuvchi dachik o‘rnatilgan bo‘lib, u qizdirish temperaturasi ko‘rsatib turishga mo‘jallangan. Qizdirish qurilmasi joylashtirilgandan keyin namunani uchiga 50 g 4 - yuk namuna uchiga oriladi. Namunaga yuk joylashtirilgandan keyin shu holatini 5 - indikatorning 0 holatiga to‘g‘rilab qo‘yiladi. Qizdirish tokga ulangach, asta-sekinlik bilan avtotransformatorning kuchlanishi oshiriladi. Bunda qizdirgich ko‘rsatkichi haroratning oshishini ko‘rsatadi. Ma‘lum vaqt (5-7 minut) o‘tgach xarorat oshishi to‘xtaydi. Bunda yana 5 - 10 minut kutiladi, agar

5 - indikator ko'rsatkichi o'zgarmasa, unda haroratni yana asta-sekin ko'tarish kerak. Tekshirish shu tarzda davom ettiriladi.



8.1 - rasm. Organik polimerlarning issiqbardoshliligini aniqlovchi qurilma:

- 1 - tekshirilayotgan namuna; 2 - namunani ushlab turuvchi qurilma;
3 - qizdirish qurilmasi; 4 - namunaga berilayotgan yuk;
5 - deformatsiyani o'lchovchi indikator

Namuna materialdan shakl berish yo'li bilan tayyorlanadi, yarim tayyor mahsulotlardan mexanik ishlov berish yo'li bilan (kesish, arralash va boshqalar) va to'sin formasida quyidagi o'lchamlarda bo'lishi kerak.

Sinashni o'tkazish tartibi:

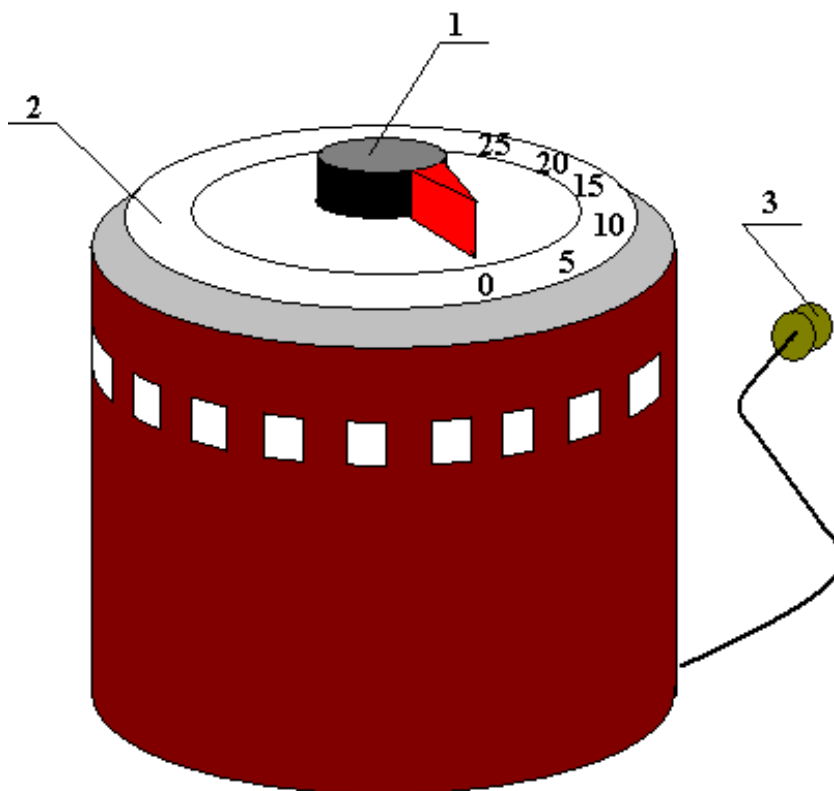
1. Geometrik o'lchamlari 20x20x150 mm bo'lgan 3 ta har-hil plastmassa namunalardan birini namunani ushlab turuvchi (8.1-rasm, 2) ushlagichga o'rnatib uni vint yordamida mahkamlang.

2. Ushlagichga joylashtirilgan namunaning uch qismidan qizdirish (8.1-rasm, 3) qurilma qizdirgichi (unda namunaning ko'ndalang kesimi yuzasi sig'adigan teshikcha bor) o'tkaziladi va namunaning taxminiy o'rtasiga qo'yiladi.

3. Ushlagichda vint yordamida ushlab turilgan namuna o'q bo'ylab to'g'ri chiziqli turishi kerak. Uni o'q bo'ylab turishi 8.1-rasm 5 indikator bilan aniqlanadi. Buning uchun indikator strelkasi doimo 0 ko'rsatkichida turishi kerak. Agar u 0 da turmagan bo'lsa ushlagich vintini sekin bo'shatib namunani shunday qo'zgatish kerakki indikator strelkasi 0 ko'rsatkichga kelsin.

4. Namunaning bo'sh qolgan uchiga, ya'ni indikator turgan uchiga 5 dan 50 g gacha vaznga ega bo'lgan tosh (8.1-rasm, 4) qo'yiladi, bunda namunaning egilishi indikator tomonidan nazorat qilinadi. Toshlarning vaznini shunday tanlash kerakki unda namuna mutlaqo deformatsi- yalanmasin. Bu esa indikator strelkasi yordamida tekshirilib turiladi.

5. Namuna, qizdirgich, yuk (5 dan 50 g gacha bo'lgan toshlar) va indikator to'g'ri joylashtirilgandan keyin qizdirgichning avtotrans- formator ko'rsatkichi (8.2-rasm, 1) shkalaning 0 kuchlanish joyida turganiga ishonch hosil qiling. Agar u boshqa joyda turgan bo'lsa, uning qizil rangli uchini shkalaning 0 kuch joyiga burib qo'ying.



8.2-rasm. Qizdirgich avtotransformatori (Lator):

1 - buraluvchi ko'rsatkich; 2 - kuchlanishlar shkalasi; 3 - ulanish vilkasi

6. Qizdirgich avtotransformatorini 220 v kuchlanishga ega bo'lgan razedkaga ulang, bunda qizdirgichning indikator xaroratko'rsatkichi ishga tushib u xona haroratini ko'rsatadi.

7. Avtotransformator ko'rsatkichini 5 v ko'rsatkichga qo'ying va 3-5 minut kuting. Bunda vaqt o'tgach qizdirgich indikator astasekin xarorat ko'tarilishini ko'rsatadi va ma'lum qiymatga yetgach to'xtaydi.

Nometall materiallarning issiqbardoshliligini aniqlash bo'yicha
o'tkazilgan tajriba natijalari

Namunaning t/r	Namuna materialining nomi	Namuna materialining kimyoviy formulasi	Namuna uchiga qo'yilgan yuk, g	Issiqbardoshlik chegara harorati, °C
1				
2				
3				

8. Harorat ko'tarilishining to'xtaganiga guvoh bo'lib, avtotransformatorga kuchlanishini oshiring va shu 7 – ko'rsatilgan tartibda jarayonni deformatsiyalanish indikatorining strelkasi o'zgarmaguncha davom eting.

9. Harorat ma'lum qiymatga yetgach indikator strelkasi o'zgaradi. Shu haroratni qizdirgich ko'rsatkichidan aniqlab oling.

10. Shu jarayonni turli plastmassa namunalarda sinab ko'ring va olingan natijalarni 8.1-jadvalga kiriting.

Hisobot tayyorlash tartibi

Talaba laboratoriya ishini to'liq bajargach, u bo'yicha hisobot yozadi. Hisobotda laboratoriya ishining mavzusi, ishdan ko'zlangan maqsad, nazariy qismdagi kerakli ta'riflar, formulalar, grafik va diagrammalar, rasmlar, olingan natijalar, xulosa hamda nazorat savollarga javoblar yozilgan bo'lishi kerak. Barcha aniqlangan ma'lumotlar 8.1-jadvalga kiritiladi.

Nazorat savollari

1. Issiqbardoshlik nima va u qanday aniqlanadi?
2. Materialning issiqbardoshliligi nimaga bog'liq?
3. Organik polimerlarning issiqbardoshliligi qanday chegaralarda bo'ladi?
4. Keramik materiallarning issiqbardoshliligi qanday chegaralarda bo'ladi?
5. Nima uchun organik polimerlarning issiqbardoshliligi noorganik polimerlarnikidan juda past?

9-Laborotoriya ishi

Keramik material namunalarini ishlab chikarish texnologiyasi

Ishdan ko‘zlangan maqsad:

“Materialshunoslik va yangi materiallar texnologiyasi” yo‘nalish bo‘yicha tahsil olayotgan talabalarga nometall materiallarning issiqbardoshliligi bo‘yicha ma‘lumot berish va ularni aniqlash usullarini o‘rganishdan iborat, hamda shu orqali talabalarga nometall materiallarni qo‘llash sohalarini baholash bilimlarini berishdan iborat.

Nazariy ma‘lumotlar:

Keramik material deb noorganik mineral kukunlaridan shakil berib yasalgan xomashyoni yuqori temperaturalargacha qizdirish yo‘li bilan olingan materiallarga aytiladi. Noorganik materiallarni 1200 - 2500⁰C haroratlargacha qizdirish natijasida keramikaning mayda kukun zarrachalari bir-biri bilan yopishib materialning ichki fazoviy strukturasini hosil qiladi, buning natijasida esa kukun material bir butun o‘ziga xos fizik-mexanik xossalarga ega bo‘lgan keramik materialga aylanadi.

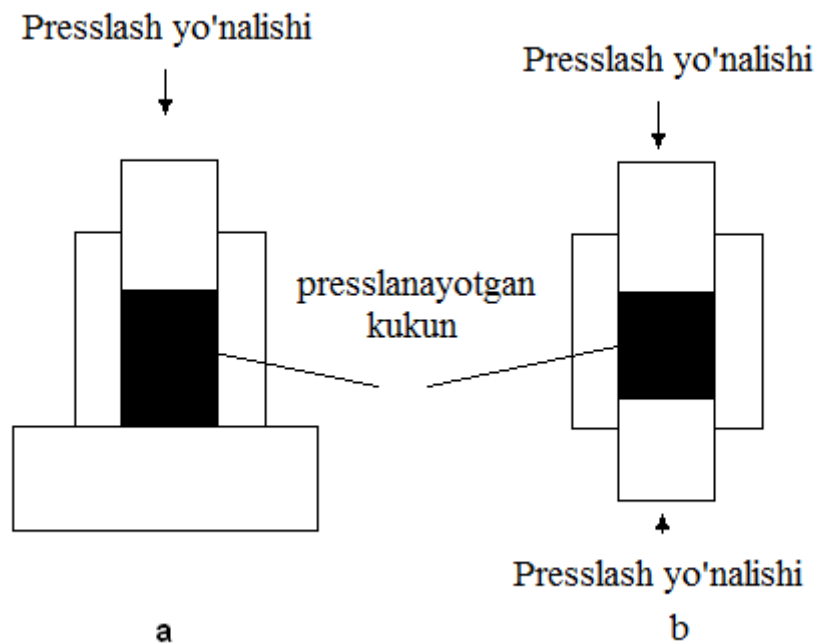
Keramik materiallarni ishlab chiqarishda asosan «Kolin» - alyuminiy oksidiga ega bo‘lgan xomashyodan foydalaniladi. Bu xomashyo tog‘ jinsi bo‘lib, u tog‘ etaklaridan qazib olinadi. Qazib olingan kolin maydalovchi tegirmonlarda kukun holiga keltiriladi va elakdan o‘tkaziladi. Elakdan o‘tgan kolinga suv aralashtirilgandan keyin u plastik shaklga o‘tadi. Bu esa uni shakl berib Qayta ishlashga imkon tug‘diradi. Bundan tashqari keramik materiallarni kolin kukun materiallarni press-qoliplarda shkillash usulidan ham foydalaniladi.

Kukun materiallarni presslash

Kukun materiallarni presslash asosan maxsus press-qoliplarda amalga oshiriladi. Presslash jarayoni press-qolip konstruksiyasiga qarab bir nechta turlarga bo‘linadi. Bularga: bir yoki ikki tomonlama gidro-presslarda presslash; mundushtukli presslash; gidro-statik presslash va izo-statik presslash turlar kiradi.

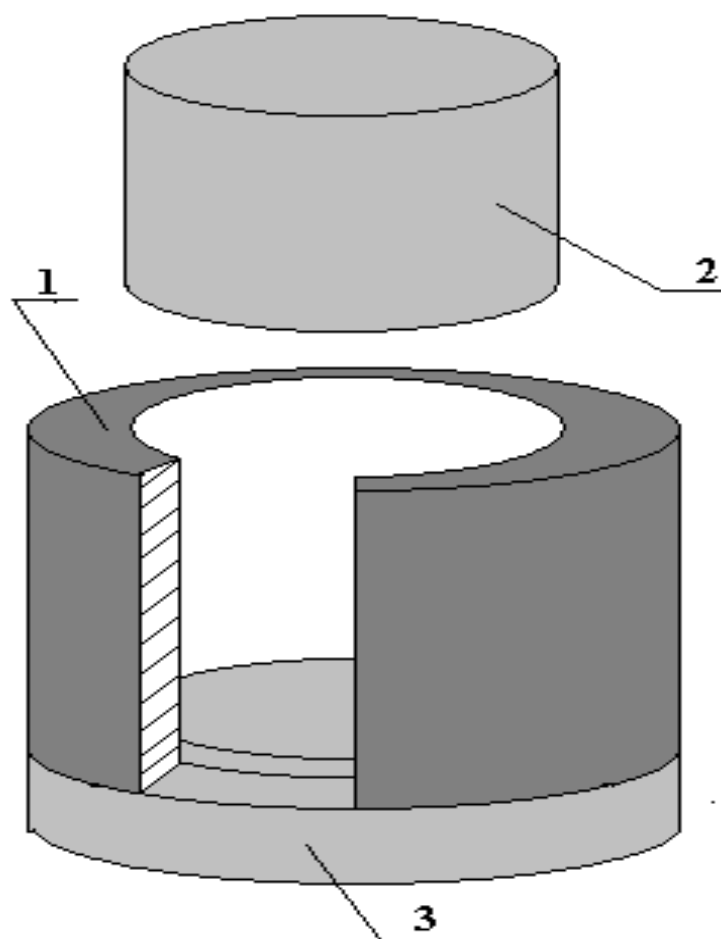
Presslash jarayonining bunday turlarga bo'linishi asosan presslanayotgan shaklning o'lchami va hajmiga bog'liq bo'lib, o'lcham va hajm kattaligi ko'proq presslash bosimini talab etadi.

Bir yoki ikki tomonlama presslash degani asosan bosim berish yo'nalishlariga bog'liq bo'lib, ikki tomonlama presslash yaxshi natijalarni beradi. 9.1-rasmda bir va ikki tomonlama presslashning sxemasi keltirilgan.



9.1-rasm. Bir va ikki tomonlama presslash usuli:
a- bir tomonlama; b- ikki tomonlama presslash

Bir tomonlama presslash asosan juda kichik o'lchamdagi, masalan balandligi 10-20 mm bo'lgan detallarni presslash uchun juda qo'l kelib, unda presslangan press-shakilning xossalari hajm bo'yicha bir xil tarqalgan bo'ladi. Bir tomonlama presslashda balandligi 20 mm dan katta shakllar presslansa ularning hajmi bo'yicha xossalari o'zgara boshlaydi, chunki presslash bosimining qiymatlari press-qolip oxirigacha yetib kelmaydi.

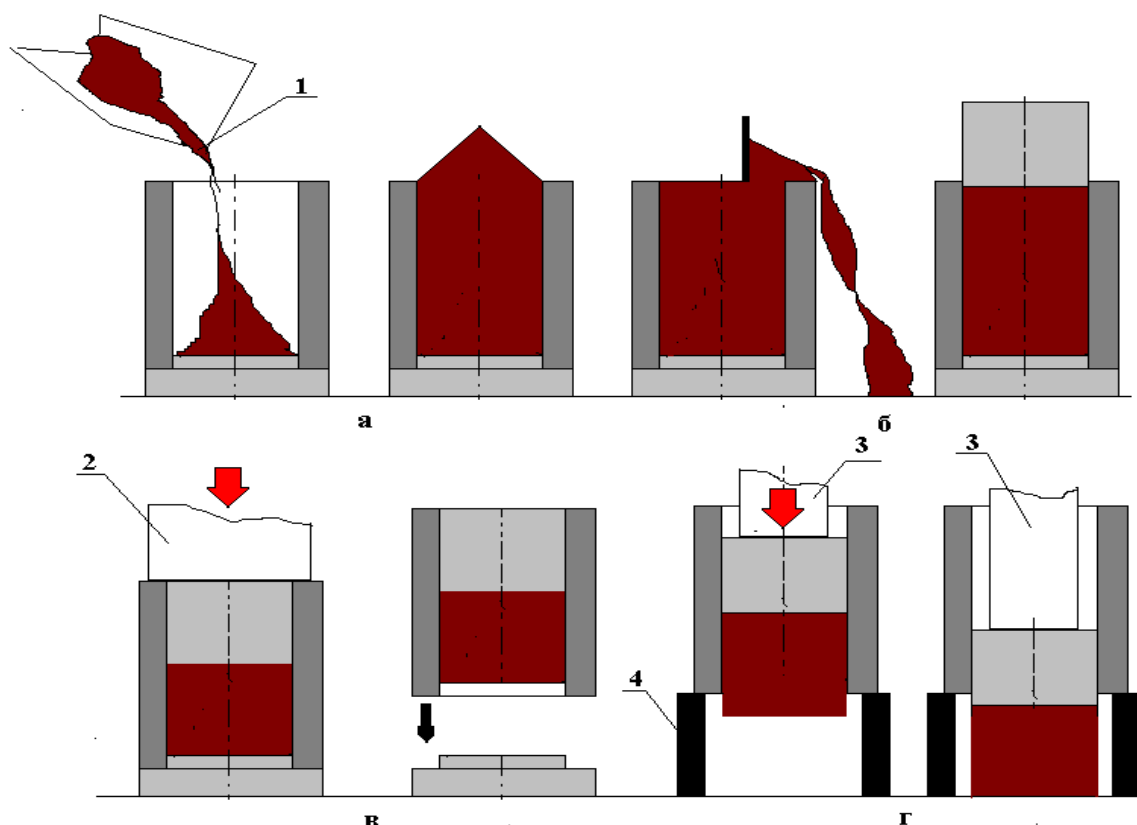


9.2-rasm. Kukunlarga silindrik shakl beruvchi pres-qolip:

1 - matritsa; 2 - puanson; 3 - taglik

Ikki tomonlama presslashda shaklning balandligini 20 dan 50 mm ga oshirish imkonini beradi. Bu qiymatdan oshishi shaklning oʻrtasidagi xossasini oʻzgarishiga olib keladi. Shuning uchun bu usul kichik oʻlchamli shakllariga qoʻllaniladi. Oddiy silindrik shakllarni ishlab chiqarish uchun moʻljallangan press-qolip kesmadagi koʻrinishi 9.2-rasmda keltirilgan boʻlib, u asosan uch qismdan iborat: 1 - press-qolip matritsi deyiladi, uning oʻrtasida silindrik shaklga ega boʻlgan boʻgʻlik boʻlib u yerga kukun quyiladi; 2 - puanson matritsaga kirib kukunni presslaydi; 3 - press-qolip tagligi deyiladi u kukunni puanson tomonidan presslashda kukunining press-qolipdan chiqib ketmasligini taʼminlaydi.

Press-qolipda kukunlarni toʻgʻri presslash 9.3-rasmda koʻrsatilgan.



9.3-rasm. Press-qolipda ishlash tartibi:

- a - matritsaga kukun quyish; 2 - quyilgan kukunni to'g'rilab puansonni o'rnatish;
 b - puansonni matritsa balandligi bilan tenglashmagunicha presslash va taglikni olish; d - press-qolip tagiga detal qo'yib undan press-namunani chiqarib olish
 (1 - kolin kukuni; 2 - gidropress puasoni; 3 - gidropressga qo'yiladigan qo'shimcha detal; 4 - press-qolip tagiga qo'yiladigan detal)

Press-qolipda ishlash tartibi

Press-qolipda ishlash uchun matritsaga ehtiyotkorlik bilan kukun solinadi. Bunda kukun miqdori matritsaning balandligi bo'yicha to'ldiriladi. Matritsadan ortib qolgan kukun lineyka bilan surib tashlanadi (9.3-rasm, a). Kukun matritsaga to'g'rilangach, matritsaga puanson qo'l yordamida ohista bosib kiritiladi. Puanson matritsaga to'g'ri kiritilgandan keyin uni gidropress stoliga qo'yib ustidan bosim berib presslanadi. Bunda bosim shunday beriladiki puanson matrisaning ichiga kirib ketishi kerak (9.3-rasm, b). Presslash tugagach gidropress puasoni tepaga ko'tarilib qo'yiladi va press-qolipning tagligi qo'l yordamida tortib olinadi (9.3.-rasm, b). Taglik olingach, press-qolip tagiga detal qo'yiladi. Bu detallning o'rtasi bo'ylik bo'lib unga presslangan namuna tushadi. Buning uchun puanson ustidan asta sekin

bosish kerak. Puanson bosilganda presslangan namunani matritsa ichidan chiqarib yuboradi, namuna esa detalning bo'shlikiga tushadi. Bu presslangan namuna shakli buzilib ketishining oldini oladi.

Laboratoriya o'tkazish tartibi:

A - Kolin kukuniga suv aralashtirib plastik holga keltirish usuli

1. Mayda ko'zi 50 mkm bo'lgan elakdan 500 g kolin elab olinadi va unga 100 g suv quyiladi. Suv quyilgandan keyin kolin va suv aralashmasi plastik holga kelguncha yaxshilab aralashtiriladi.

2. Plastik holga kelgan aralashmani qo'l yordamida (kub, piramida, doira yoki silindr) shakl berib, bir nechta dona namuna yasang.

9.1-jadval

Plastik holda ishlab chikarilgan namunalarning ko'rsatkich natijalari

Namuna t/r	Keramik namuna shakl nomi	Homaki namuna o'lchamlari, mm	Homaki namuna massasi, g	Namuna olchamlari, mm	Namuna massasi, g
Kolin kukuniga suv qo'shib plastik holga keltirish usulida olingan namunalar					
1	Kub				
2	Piramida				
3	Silindr				
4	Doira				
Namlangan kolin kukunini press-qoliplarda shakllash usulida olingan namunalar					
	Kub				
	Piramida				
	Silindr				
	Doira				

3. Shakllangan homaki namunalarni 40-60°C haroratgacha qizdirilgan quritish shikafiga 10-20 minutga qo'yib quritib oling.

4. Namunalar qurigandan keyin ularning geometrik o'lchamlarini shtangensirkul yordamida (0,1 mm aniqlikda) va massasini (0,01 g) aniqlikda laboratoriya tarozisida o'lchab 9.1-jadvalga yozib qo'ying

5. Qurigan xomaki namunalarni 100°C gacha oldindan qizdirib qo'yilgan mufel pechga ehtiyotkorlik bilan joylashtiring va pech qopqog'ini yopib haroratni 500°C/sot tezlikda 1200°C gacha ko'taring.

6. Pechning xarorati 1200°C yetgach shu haroratda ($\pm 10^\circ\text{C}$) pechni 45-60 minut davomida ushlab turing.

7. Qizdirish vaqti tugagandan keyin qizdirish pechi o'chiriladi va u namuna bilan birga sovuguncha turadi.

8. Pech namuna bilan birga sovugandan keyin undan namunalarni olib geometrik o'lchamlari va massasini o'lchab qiymatlarini 9.1-jadvalga yozib qo'ying.

B - Namlangan kolin kukunini press-qoliplarda presslab shakllash usuli

1. Mayda ko'zi 50 mkm bo'lgan elakdan 500 g kolin elab olinadi va uni suv bilan ho'llangan qo'lingiz bilan yaxshilab aralashtiring. Aralashtirish kolin kukunining butun hajmi bo'yicha namlanishini ta'minlashi kerak. Kukuni namlanishi darajasi shunday bo'lishi kerakki kukun zarrachalari bir-biriga yopishib qolmasligini kerak aks holda uni press-qolipga quyib bo'lmay qoladi.

2. Namlangan kolin kukunidan qog'oz yordamida press-qoliplarga quying. Bunda press-qolip kukun bilan to'lishi kerak. Press qolipdan ortib chiqib qolgan kukunni (9.3-rasm, b) lineyka yordamida surib tashlang.

3. Kukun bilan to'g'ri to'ldirilgan press-qolipning puansonini kiritib uni gidropress yordamida puanson matritsaga kirguncha bosim berib presslang (9.3-rasm, v).

4. Press-qolip tagligini olib presslangan namunani qolipdan oling (9.3-rasm, g).

5. Presslab shaklangan xomaki namunalarni 40-60°C haroratgacha qizdirilgan quritish shkafiga 10-20 minutga qo'yib quritib oling.

6. Namunalar qurigandan keyin ularning geometrik o'lchamlarini shtangensirkul yordamida (0,1 mm aniqlikda) va massasini (0,01 g) aniqlikda laborotoriya tarozisida o'lchab 9.1-jadvalga yozib qo'ying

7. Qurigan xomaki namunalarni 100°C gacha oldindan qizdirib qo'yilgan mufel pechga ehtiyotkorlik bilan joylashtiring va pech qopqog'ini yopib xaroratni 500 °C /sot tezlikda 1200 °C gacha ko'taring.

8. Pechning harorati 1200 °C yetgach shu xaroratda (± 10 °C) pechni 45-60 minut davomida ushlab turing.

9. Qizdirish vaqti tugagandan keyin qizdirish pechi o'chiriladi va u namuna bilan birga sovuguncha turadi.

10. Pech namuna bilan birga sovugandan keyin undan namunalarni olib geometrik o'lchamlari va massasini o'lchab qiymatlarini 9.1-jadvalga yozib qo'ying.

Hisobot tayyorlash tartibi

Talaba laboratoriya ishini to'liq bajargach, u bo'yicha hisobot yozadi. Hisobotda laboratoriya ishining mavzusi, ishdan ko'zlangan maqsad, nazariy qismdagi kerakli ta'riflar, formulalar, grafik va diagrammalar, rasmlar, olingan natijalar, xulosa hamda nazorat savollarga javoblar yozilgan bo'lishi kerak. Barcha aniqlangan ma'lumotlar 9.1-jadvalga kiritiladi.

Nazorat savollari

1. Keramik materiallar deb qanday materialga aytiladi?
2. Kolinga nima uchun suv qo'shiladi?
3. Keramik materiallarga asosan qanday haroratlarda qizdirib ishlov beriladi?
4. Plastik holda tayyorlangan namunaning asosiy kamchiliklari nimada?
5. Press-qoliplarda ishlab chiqarilgan namunaning qanday afzalliklari bor?
6. Presslash bosimi ortishi bilan namunaning qanday xossalari o'zgaradi?

Адабиётлар

1. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Ўзбекистон Республикаси Президентининг лавозимида киришиш тантанали маросимида бағишланган Олий Мажлис палаталарининг қўшма мажлисидаги нутқи. –Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2016. –56 б.
2. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш – юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси қабул қилинганининг 24 йиллигига бағишланган тантанали маросимдаги маъруза 2016 йил 7 декабрь. –Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2016. –48 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажагимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамиз. - Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2017. – 488 б.
4. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида. - Т.:2017 йил 7 февраль, ПФ-4947-сонли Фармони.
5. William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch. Materials science and engineering. -USA.: “Wiley and Sons”, 2014. - 896 p
6. Carter C. Barry, Norton M. Grant. Ceramic Materials Science Engineering. Springer, 2007.
7. Tim A. Osswald, Georg Menges. Material Science of Polymers for Engineers. Carl Hanser Verlag, Munich, 2012.595p.
8. Mikell P. Groover. Fundamentals of Modern Manufacturing. Inted in the United States of America, 2010.-1100p/
9. SH. A. Karimov, SH. M. Shakirov, M. A. Mamatqosimov, Nometall materiallar texnologiyasi, -Т.: «Fan va texnologiy» 2015, 60 bet.
10. Saydahmedov R.H., Almatayev T.O., Ziyamukhamedova U.A. Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi. O‘quv qo‘llanma. -Т.: “Fan va texnologiya”, 2017.
11. Nurmurodov S.D., Rasulov A.X., Baxadirov K.G. Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi. -Т.: «Fan va texnologiya», 2015. -240 b.
12. Nurmurodov S.D., Rasulov A.X., Baxadirov K.G. Konstruksion materiallar texnolgiyasi. -Т.: «Fan va texnologiya», 2015. -272 b.
13. Барташевич А.А. Материаловедение. -Ростов-на-Дону: Изд-во “Фенникс”, 2004. - 352 с.

- 14.Ржевская С.В. Материаловедение.—Москва: Изд-во “Лотос”, 2004. – 422 с.
- 15.Черепяхин А.А. Материаловедение. –Москва: Изд-во “Лотос”, 2004. – 256 с.
- 16.Носиров И. Материалшунослик. Олий ўқув юртлари талабалари учун дарслик. -Т.: “Ўзбекистон”, 2001. –352 б.

Mundarija

1-Laboratoriya ishi	Keramik materiallarning mikrostruktura tahlili.....	3
2-Lobaratoriya ishi	Keramik materiallarning qattiqqligini aniqlash.....	9
3-Laboratoriya ishi	Organik polimer materiallarni cho‘zilishga sinash.....	18
4-Laboratoriya ishi	Nometall materiallarni zarbiy qovushqoqligini aniqlash.....	26
5-Laboratoriya ishi	Organik polimer materiallarning issiqlikdan chiziqli kengayish koeffitsiyentini aniqlash	31
6-Laboratoriya ishi	Nometall materiallarning issiqlik sig‘imini aniqlash.....	36
7-Laboratoriya ishi	Nometall materiallarning issiqlik o‘tkazuvchanligini aniqlash.....	41
8- Laboratoriya ishi	Nometall materiallarning issiqbardoshliligini aniqlash.....	49
9- Laboratoriya ishi	Keramik material namunalarini ishlab chiqarish texnologiyasi.....	53

Qaydlar uchun

This image shows a full page of blank, lined paper. It features approximately 28 horizontal black lines spaced evenly across the page, typical of notebook paper. The lines are thin and extend from the left edge to the right edge. There is no handwriting or other markings on the page.

“Nometall materiallar texnologiyasi”. Laboratoriya mashg‘ulotlari
uchun uslubiy qo‘llanma.
Ziyamuxamedova U.A., Shakirov Sh.M., Begatov J.M. Yakubov L.E.

Muharrir: Miryusupova Z.M.