

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

**Qo‘l yozma huquqida
UDK-666.295**

QURBANOVA RAXILA SALIYEVNA

**BADIIY KERAMIK BUYUMLAR UCHUN VILLEMITLI
KRISTALLANGAN SHISHASIMON QOPLAMALAR Olish
TEXNOLOGIYASI**

Mutaxassislik : 5A 320404 Silikat va qiyin eruvchan nometall materiallar
texnologiyasi

**Magistr akademik darajasini olish uchun yozilgan
*DISSERTASIYA***

Ilmiy rahbar:



prof. Babayev Z.K.

Urganch-2020

Magistratura to'g'risidagi nizomga

2-ILOVA

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA TA'LIM VAZIRLIGI
URGANCH DAVLAT UNIVERSITETI**

Fakultet Kimyoviy texnologiyalar Magistrant  Qurbanova R.S.

Kafedra Kimyoviy texnologiyalar Ilmiy rahbar  Babayev Z.K.

O'quv yili 2018-2020 Mutaxassisligi 5A320404-Silikat va qiyin eriydigan
nometall materiallar texnologiyasi

Urganch Davlat Universiteti Magistura bo'limi Kimyoviy texnologiyalar kafedrası magistranti Qurbanova Raxila Saliyevna **“Badiiy keramik buyumlar uchun villemitli kristallangan shishasimon qoplamalar olish texnologiyasi” mavzusidagi.**

MAGISTRLIK DISSERTATSIYASI ANNOTATSIYA

Mavzuning dolzarbligi. Respublikamizda raqobatbardosh mahsulotlarni ishlab chiqarish va eksport qilish bo'yicha barqaror o'sish suratlarini ta'minlash, shuningdek, korxonalarni modernizatsiya qilish, texnik va texnologik yangilashga qaratilgan qurilish materiallari sanoatidagi tarkibiy o'zgartirishlarni yanada chuqurlashtirish yuzasidan tizimli ishlar amalga oshirilmoqda.

Uy-rozg'or, maishiy xo'jalik va badiiy keramik buyumlar insoniyatning kundalik ehtiyojidadagi muhim ashyolaridan biri bo'lib, unga bo'lgan talab kundan kunga oshib bormoqda va bu ehtiyoj asosan buyumlarning dekorativ xususiyatlari bilan belgilanmoqda. Shu boisdan bugungi kunda ishlab chiqarilayotgan keramik buyumlarni dekorativ xususiyatlarini yaxshilashga oid tadqiqotlar dolzarb bo'lib qolmoqda. Bu borada keramik buyumlarni dekorativ xossalarini yaxshilash

MUNDARIJA

KIRISH	3
1. Villemitli kristallangan shishasimon qoplamalar ishlab chiqarishning bugungi holati va muammolari.....	7
1.1. Villemitli kristallangan shishasimon qoplamalarning tarkiblari, xom ashyolari va olish texnologiyasi.....	12
1.2. Villemitli kristallangan shishasimon qoplamalarga qo'shimchalar qo'shish hisobiga xossalarini maqbullashtirish.....	15
1.3. O'zbekistonda villemitli kristallangan shishasimon qoplamalarni ishlab chiqarish ehtiyoji, imkoniyatlari va rivojlanish istiqbollari.....	19
II. ASOSIY TADQIQOT USLUBLARI	
2.1. Ilmiy tadqiqot ishida qo'llaniladigan uslublar va o'lchov asboblari.....	22
2.2. Villemitli kristallangan shishasimon qoplamalar hosil bo'lishidagi kimyoviy jarayonlarning xususiyatlarini o'rganish.....	25
III. TAJRIBA TADQIQOTLAR QISMI	
3.1. "Kvars qumi-bor oksidi-rux oksidi" tizimida villemitli kristallangan shishasimon qoplamalar ni sintez qilish.....	36
3.2. Villemitli kristallangan shishasimon qoplamalarning issiqlikdan chiziqli kengayish koeffitsientini (KTLR)ni aniqlash	39
3.3. Villemitli kristallangan shishasimon qoplama bilan qoplangan silikat mahsulotlarini kimyoviy va fizik-mehanik xossalari.....	44
3.4. Yarim sanoat miqyosida qoplangan silikat mahsulotlar olishning sinov natijalari va texnologik reglamenti.....	48
XULOSA	73
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI	74
ILOVALAR	

KIRISH

Mavzuning dolzarbligi. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoevning “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi farmonining qabul qilinishi davlat va jamiyat qurilishini takomillashtirishga qaratilgan keng miqyosli o‘zgartirishlarni sifat jihatidan yangi bosqichga olib chiqadi. Respublikamizda raqobatbardosh mahsulotlarni ishlab chiqarish va eksport qilish bo‘yicha barqaror o‘sinh suratlarini ta‘minlash, shuningdek, korxonalarni modernizatsiya qilish, texnik va texnologik yangilashga qaratilgan qurilish materiallari sanoatidagi tarkibiy o‘zgartirishlarni yanada chuqurlashtirish yuzasidan tizimli ishlar amalga oshirilmoqda. Uy-rozg‘or, maishiy xo‘jalik va badiiy keramik buyumlar insoniyatning kundalik ehtiyojidadagi muhim ashyolaridan biri bo‘lib, unga bo‘lgan talab kundan kunga oshib bormoqda va bu ehtiyoj asosan buyumlarning dekorativ xususiyatlari bilan belgilanmoqda. Shu boisdan bugungi kunda ishlab chiqarilayotgan keramik buyumlarni dekorativ xususiyatlarini yaxshilashga oid tadqiqotlar dolzarb bo‘lib qolmoqda. Dunyoning bir qator mamlakatlari jumladan, Xitoy, Germaniya, Yaponiya va Rossiya kabi davlatlarida villemit asosli glazurlangan buyumlar ishlab chiqarilmoqda. Villemit glazurlarining asosini rux oksidi tashkil qilib, u nafaqat kristallangan shishasimon qoplama yuzasiga yaltiroqlik va tiniqlikni beradi, balki kristallangan shishasimon qoplama tarkibini oson suqlanishiga ham yordam beradi. Lekin bu tur qoplamalarini olishda bir qator muammolar borki, ular qatoriga villemitli kristallangan shishasimon qoplamalarni sintez qilishga oid aniq nazariy bilimlarning kamligi, kristallarni o‘stirish va termik ishlov berishga oid ilmiy tasavvur va qonuniyatlarni etarli emasligi kabilardir.

Mamlakatimizda bir qator ishlab chiqarish tizimlarida, jumladan uy-ro‘zg‘or chinni buyumlari, keramogranit, keramik koshin buyumlari, emallangan shisha buyumlar kabi maxsulotlar ishlab chiqarilishida qo‘llanilib kelinayotgan kristallangan shishasimon qoplamalar asosan chetdan valyuta xisobiga sotib olinib kelinmoqda. Xolbuki, bu tur maxsulotlarni ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yish uchun Respublikamizda to‘la imkoniyatlar mavjud. **Yuqoridagilardan kelib chiqib**

ushbu tadqiqot ishi o‘zining dolzarbligi va innovatsion salohiyati bilan bugungi kundagi zarur bo‘lgan ilmiy-tadqiqot ishlaridan biri hisoblanadi.

Mavzuning respublikada olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlarning ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Ushbu dissertatsiya ishi Respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning “Kimyo texnologiyalari va nanotexnologiyalar” ustuvor yo‘nalishga muvofiq bajarilgan. Shuningdek, mavzu Urganch davlat universiteti ilmiy tadqiqot laboratoriyasida olib borilayotgan “Silikat materiallari olishning energiya va resurstejamkor texnologiyalarini ishlab chiqish” istiqbolli ilmiy-tadqiqotlar rejasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi va vazifalari. Mahalliy xomashyo va sanoat chiqindilarini qo‘llab keramik sopolok yuzasiga mos keluvchi villemit asosli kristallangan shishasimon qoplama tarkiblarini ishlab chiqish va xossalarini o‘rganish ishning asosiy maqsadi hisoblanadi. Yuqoridagi maqsadga erishish uchun quyidagilar ustuvor vazifalar sifatida belgilandi:

- kristallangan shishasimon qoplama tarkibiga kiruvchi komponentlarni tanlash va ularni kimyoviy, minerallogik, granullometrik xossalarini o‘rganish;

- **villemit asosidagi kristallangan shishasimon qoplama tarkiblari va komponentlarga ishlov berish usullarini, qoplamaning sinov tajriba omuxmalarini laboratoriya sharoitida olish va ularga termik ishlov berib sinov namunalari tayyorlash;**

- villemit asosli kristallangan shishasimon qoplama tarkiblarini keramik sopolok yuzasiga o‘tkazish texnologiyasini ishlab chiqish va “kristallangan shishasimon qoplama keramik sopolok” tizimida mustaxkam kompozitsiyalar olishga oid nazariy va amaliy tadqiqotlar olib borish;

- mahsulotning sifat ko‘rsatkichlariga issiqlik ishlov berish parametrlarini ta’sirini o‘rganish va mustaxkam qoplamalarni shakllantirish mexanizmini ishlab chiqish;

- villemit asosli kristallangan shishasimon qoplama tarkiblarini olishning laboratoriya tajriba reglamentini ishlab chiqish va maqbul tarkiblarni yarim sanoat miqyosida sinovdan o‘tkazish va shu kabilar.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Villemit asosidagi kristallangan shishasimon qoplama takriblarini olishga oid tadqiqotlar Respublikamizda olib borilmagan bo'lsada, bir gurux olimlar tomonidan kristallangan shishasimon qoplama tarkiblarini ishlab chiqish va sanoat miqyosida qo'llashga oid ilmiy ishlar olib borilgan. Kristallangan shishasimon qoplama tarkiblarini olish va ularni xossalari o'rganishga oid ilmiy tadqiqotlar Respublikamizda XX-asrning oxirlarida olib borilgan va kuchli maktab shakllangan (Sirojiddinov N.A., Irkaxodjaeva A.P. kabi olimlar) va tadqiqot ishlari ko'pchilik mamlakat olimlari tomonidan e'tirof qilingan. Jumladan, prof. N.A. Sirojiddinov tomonidan tarkibida titan saqlovchi qoplamalarning tarkiblari ishlab chiqilgan va sanoatga tadbiq qilingan. A.P. Irkaxodjaeva tomonidan sanoat chiqindilarini qo'llab chinni va polbop koshinlarga mos keluvchi kristallangan shishasimon qoplama tarkiblari ishlab chiqilgan va xossalari o'rganilgan. Adabiyotlar taxlili Respublikamizda keyingi 10-15 yil ichida ushbu soxada kam tadqiqotlar olib borilayotganini ko'rsatdi.

Tadqiqotning ob'yekti. Keramik sopolak yuzasiga mos keluvchi villemit asosli kristallangan shishasimon qoplama tarkiblari va uni olishga mos keluvchi xom ashyolar mazkur ishning ob'yekti xisoblanadi.

Tadqiqot predmeti. Keramik sopolak yuzasiga mos keluvchi villemit asosli kristallangan shishasimon qoplama tarkiblari va xom ashyolarini o'rganishga oid fizik-kimyoviy tadqiqot usullari.

Tadqiqot usuli. Tadqiqot ishida kimyoviy va fizik-kimyoviy usullardan foydalaniladi. Xom-ashyo, yarim maxsulot va maxsulotning tarkibi va xususiyatlarini, kimyoviy, rentgen fazali, elektron mikroskopik, differensial termik, IQ-spektroskopik va boshqa usullarni qo'llagan xolda tadqiqotlar olib boriladi.

Tadqiqot gipotezasi. Sopolak yuzasida shisha fazani tashkil qilish va unda villemit kristallarini o'stirish hisobiga dekorativ xususiyati yuqori va mustahkamligi jihatidan turg'un suyuqlanish temperaturasi past bo'lgan shisha kristallangan shishasimon qoplama tarkibini ishlab chiqish mumkinligi ishning

nazariy jihatlarini yoritadi va nazariy gipotezasi hisoblanadi.

Kutilayotgan ilmiy yangiliklar. Mahalliy mineral xom ashyolarni qo'llab $\text{SiO}_2\text{-ZnO-B}_2\text{O}_3$ tizimida shisha hosil bo'lish imkoniyatlari o'rganiladi va villemmit asosli kristallangan shishasimon qoplama tarkiblari ishlab chiqiladi, ularni keramik materiallar, jumladan keramogranit va boshqa tur keramik qoplamalar hamda chinni buyumlar ishlab chiqarish uchun qo'llashga oid tavsiyalar ishlab chiqiladi. Xom ashyolarga ishlov berishning yangi zamonaviy usullarini qo'llash xisobiga energiya va resurstejamkor texnologiya ishlab chiqilib maxsulot tannarxini kamaytirishga erishish mumkinligi ko'rsatilib beriladi.

Ishning e'lon qilinganlik darajasi: Mazkur dissertatsiya ishi materiallari Urganch Davlat universitetida o'tkazilgan magistrnlarning an'anaviy seminarlari va xalqaro konferentsiyalari hamda jurnallarida e'lon qilib borilgan.

Chop qilingan ilmiy ishlar: Dissertatsiya ishi yuzasidan 4 ta ilmiy maqola chop qilingan.

Dissertatsiya ishining hajmi: Dissertatsiya ishi kirish, 4 ta bo'lim, asosiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati, hamda ilovalardan iborat bo'lib, kompyuterda terilgan varaq soni 82 iborat, jadvallar soni 20 va rasmlar soni 5.

1. Villemitli kristallangan shishasimon qoplamalar ishlab chiqarishning bugungi holati va muammolari

Mamlakatimiz iqtisodiyotida yuz berayotgan jiddiy sifat o'zgarishlari alohida e'tiborga sazovordir. Yurtimizda qabul qilingan "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasi to'g'risida"gi farmonining qabul qilinishi davlat va jamiyat qurilishini takomillashtirishga qaratilgan keng miqyosli o'zgartirishlarni sifat jihatidan yangi bosqichga olib chiqadi. 2017-2021 yillarda sanoatni ustuvor darajada rivojlantirish dasturlari va ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish, investitsiyalarni jalb qilish, texnik va texnologik yangilarni doir tarmoq dasturlarining izchil amalga oshirishi natijasida sanoat tarkibida yuqori qo'shimcha qiymatga ega bo'lgan, raqobatdosh mahsulotlar tayyorlayotgan qayta ishlash tarmoqlarining o'rnini tobora ortib bormoqda. Bugungi kunda mamlakatimizda ishlab chiqarilayotgan sanoat mahsulotlarining 78 foizdan ortig'i aynan ana shu tarmoqlar xissasiga to'g'ri kelmoqda. 2015 yilda yuqori texnologiyalarga asoslangan qurilish materiallari sanoati 113,6 foizga, va oziq-ovqat sanoati 109 foizga o'sgani misolida buni yaqqol ko'rish mumkin. Iqtisodiyotimizning deyarli barcha tarmoqlari modernizatsiya qilinib, amalda texnologik jihatdan yangilanmoqda. Ishbilarmonlik muhitini shakllantirish, kichik biznes va xususiy tadbirkorlikni har tomonlama qo'llab-quvvatlash va yanada rag'batlantirish, ijtimoiy sohani rivojlantirish, ish o'rinlarini tashkil etish va aholining ish bilan bandligini ta'minlash. Uy-joylar qurish va aholi punktlarini obodonlashtirish, ta'lim jarayonini va sog'liqni saqlash sohasini isloh qilishni davom ettirish va takomillashtirish. Ishlab chiqarish chiqimlarini ratsionallashtirish, energiyani tejaydigan texnologiyalarni joriy etish chora-tadbirlarining amalga oshirilishi natijasida ishlab chiqarilayotgan mahsulot tannarxini o'rtacha 11,2 foizga, shu jumladan shisha sanoati ham, yalpi ichki mahsulotning energiyani sarfi ko'satkichini esa 15,3 foizga pasaytirish ta'minlandi. Ayniqsa, shisha mahsulotlarini ishlab chiqarishga davlatimiz tomonidan alohida e'tibor berilayapti va mustaqillik davrida bir necha bor yangi shisha korxonalari barpo etildi [1-3]. Ma'lumki, keramik buyumlar uchun qoplamalar bir qator tabiiy

xom ashyolar-kvarts qumi, dolomit, ohaktosh, dala shpati kabilar, hamda suniiy xom ashyolar- kaltsinirlangan soda, natriy sulfati, potash kabilarni issiqlik ishlov berish hisobiga eritib, o'ta sovutish yo'li bilan olingan toshsimon ashyodir. Qoplama mahsulotlari ishlab chiqarilishi murakkab kimyoviy texnologik jarayon. Qoplama tarixiga oid bir qator manbalar mavjudki, ularda deyarli bir xillik mavjud [4-6]. Qoplama ishlab chiqarish texnologiyasi uzliksiz ravishda takomillashib bormoqda. Qoplama ishlab chiqarishning an'anaviy usullari bayon qilingan adabiyotlar yetarli darajada. Bu borada keyingi yillarda bir qator yangi adabiyotlar nashrdan chiqqan bo'lishiga qaramasdan [7-10] klassik manbalar [11] o'z kuchini yo'qotmasdan qolmoqda.

Villemitli kristallangan shishasimon qoplamalar ishlab chiqarishdagi muammolar qatoriga xom ashyo bilan bog'liq muammolarni keltirish mumkin. Ma'lumki, silikat qoplamalari ishlab chiqarishda eng ko'p ishlatiladigan zaruriy xom ashyo bu kvarts qumidir. Keyingi yillarda nafaqat Respublikamizda balki butun dunyo miqyosida kristallangan shishasimon qoplamalar ishlab chiqarishda yaroqli kvarts qumining taqchilligi sezilmoqda [12]. Shu boisdan ilmiy tadqiqot hamda amaliy ishlarning aksariyati kvarts qumlarini yangi konlarini topish, ularni boyitish, ular asosida qoplama mahsulotlari olishga qaratilgan. Shu bilan birga kvarts qumlarini sanoat chiqindilari bilan almashtirish kabi masalalarga ham e'tibor berilib kelinmoqda. Kvarts qumini boyitish kombinatlarida katta miqdorda chiqindilar hosil bo'ladi. Masalan, Romenskiy shahridagi kvarts qumini boyitish korxonasida yiliga o'rtacha 140 ming tonnadan ortiq sifatsiz kvarts qumlari hosil bo'ladi ekan. Moskvadagi Davlat shishasozlik instituti xodimlari olib borgan tadqiqot ishida bu qumlarni boyitish hisobiga ulardan shisha list, deraza va texnik oynasi, shisha bloklari, konservalash uchun shisha idishlar, shisha tola kabilar olinishi mumkinligi ko'rsatilib o'tilgan [13]. Ba'zi bir tadqiqotlarda qoplama olishda mahalliy kvarts qumlaridan foydalanish ham xom ashyo muammosini yechishning bir usuli sifatida keltirilib o'tilgan. Masalan, bu haqda bir manbada [14] shunday ma'lumot keltiriladi: Rossiyaning Amur o'lkasidagi Chalgan konidagi kvarts qumlaridan foydalanish hisobiga qoplama mahsulotlari olish

mumkinligi ko'rsatib o'tilgan. Lebedinskiy konidan olingan boyitilmagan kvarts qumidan marblit tipidagi qoplamalar olish mumkinligini keltirilib o'tilib, bunda qoplama qaynatish bosqichi qiyinchiliklarsiz borishi qayd qilingan [15]. $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2-\text{CaO}$ tizimida metastabil likvatsiya oblasti mavjudligi va bunda qoplama mahsulotlari olishda sifati yuqori bo'lmagan kvarts qumi va fosfogipsdan foydalanish mumkinligi qayd qilingan [16]. Mualliflar [17] manbada xom ashyo zaxirasini kengaytirish maqsadida florit ma'danlarini flotatsiya hisobiga boyitishda hosil bo'luvchi chiqindilaridan steklokremnezit tipidagi qoplamalar olishda foydalanish mumkinligini bayon qilib o'tishgan. Ko'mirni boyitish jarayonida hosil bo'luvchi chiqindilar asosida qaynash va ishlov berish jarayoni oson kechuvchi qoplama tarkiblari ishlab chiqilgan. Kursk magnit anomaliyasi konida kon usti qatlami ma'danlari asosida kristall qoplama materiallari olish mumkinligi qayd qilingan [18]. Bunda mualliflar mayda dispers kvarsit qumidan foydalanish ustida tadqiqotlar olib borishgan va undan foydalangan holda kristall qoplama moddalar olishga erishganlar. Ukrainalik olimlar Donbassdagi po'lat ishlab chiqarishda hosil bo'luvchi toshqollar asosida qaynash va kristallanish xususiyatlari yuqori bo'lgan kristall qoplama mahsulotlari olish mumkinligini qayd qilib o'tishgan [19]. V.V. Klyachin va boshqalar Yeltayskiy koni xom ashyosini kompleks boyitish hisobiga 20-40% kaolin kontsentrati, 10-15% dala shpati va 20-25 % kvarts qumi kontsentrati olish mumkinligini bayon qilib o'tishgan [23]. V.E. Trunaev tomonidan yuqori fizik kimyoviy xususiyatga ega bo'lgan tarkibida temir saqllovchi kristall qoplama materiallari sintez qilish mumkinligi qayd qilingan [20]. Bunda muallif po'lat eritish jarayonida hosil bo'luvchi toshqollardan hamda rangli metallar ishlab chiqarishda hosil bo'luvchi toshqollardan foydalangan hamda bu jarayonda muallif kristallanish katalizatorlaridan foydalanmagan. Bu esa tannarxi arzon bo'lgan kristall qoplamalar olish imkonini bergan. AQSH shishasozlari amaliyotida kristall qoplama olishda kalumit deb nomlangan va domna shlaklari asosida olinadigan materialdan foydalanish rusumlashib bormoqda. Bu haqda [21-23] manbalarda ma'lumotlar keltirilib o'tilgan. Bu materialdan foydalanish kristall qoplamani

qaynatishda jarayonni tezlashtirishda, tiniqlashtirishda ijobiy samara berishini, xumdonning ish unumdorligini oshishini ta'minlashishi mumkinligi qayd qilingan. Kalumitdan foydalanish kristall qoplama shixtasi tarkibidagi suyuqlantiruvchi xom ashyolar-plavik shpati, boratlar, tiniqlantiruvchi xom ashyolar - natriy selitrasi va margumushlarni kiritmaslik mumkinligini ko'rsatadi.

Qoplama pishirishning silikatlar hosil bo'lish bosqichida Tamman, Turner, Kitaygorodskiy, Tikachinskiy, Botvinkin, Fogel, Bezborodov, Pavlushkin, Sarkisov va boshqa ko'pgina olimlar fikriga ko'ra [9,11,14,], (20-40°C-(950-1150°C) oralig'ida silikatlar va boshqa oraliq birikmalar, qisman evtektik aralashmalarining erishi orqali suyuq faza va tuzlar hosil bo'ladi [9]. Bosqichning oxiriga kelib kristall qoplamasi hosil bo'lgan silikatlar va reaksiyalarga kirishmagan komponentlar suyuq faza bilan birgalikda zich pishgan massa hosil qiladi. Ma'lumki, kristall qoplama shixtasi yaxshi aralashtirilgan xom ashyo materiallarining mexanik aralashmasidan iborat [9,11,14]. Silikatlar hosil bo'lishi kristall qoplama shixtasi tarkibiga kirgan xom ashyo materiallarining tabiati va xossalriga o'ta bog'liq. Ko'pchilik sanoat shishalari (listli qurilish shishasi, tara shishasi, termometrik shisha va boshqa) asosida besh komponentli sistema SiO_2 - Al_2O_3 - CaO - MgO - Na_2O ga oid aralashmalar yotadi. Billur, optik va boshqa shishalarda B_2O_3 , PbO , BaO , ZnO , K_2O ga oid xom ashyo materiallari kristall qoplama shixtasi tarkibiga kiritildi. Kristall qoplama shixtasi tarkibga kiruvchi va miqdori 1 % dan kam bo'lgan komponentlar (Fe_2O_3 , Cr_2O_3 , SO_3 va boshqa) roli qoplama hosil bo'lishida sezilarli bo'lsa ham, ular silikatlar hosil bo'lishi bosqichi jarayonida hisobga kamroq olinishi mumkin [9,11,14].

A.A. Ismatov kristall qoplama tarkibiga kiruvchi oksidlar va kristall qoplama shixtasi tarkibiga kiruvchi xom ashyo materiallariga xos bo'lgan ba'zi bir ma'lumotlarni keltirib o'tar ekan tubandagilarga to'xtaladi [9]:

1) SiO_2 – kvarts va qum holatlarida, ko'pgina kristall fazalarga ega. Ulardan eng muhimlari β -kvarts, α -kvarts, α -tridimit va α -kristobalitlardir. Kvarts tarkibiga 46,751% Si (atom og'irligi 28,086) va 53,249 % O kiradi. Qo'shilma sifatida Li, Na, Al, Ti, Mg va (OH) tarkibiga oz miqdorda kiradi. U qizdirilganida polimorf

o'zgarishlarga uchraydi:

β -kvarts $\longrightarrow$ 573°C α -kvarts $\longrightarrow$ 870°C $\longrightarrow$ α -tridimit $\longrightarrow$ 1470°C α -kristbalit $\longrightarrow$ 1710°C eritma.

Past haroratli faza - β -kvarts, geksagonal singoniyali, trigonal – trapetsoedrik simmetriyali, $a= 4,903\text{Å}$, $c=5,393\text{Å}$, $Z=3$. Kristallari ko'rinishi- m {1010}prizma, r{1011}va z{0111} musbat va manfiy romboedrlar. Ko'pincha qo'shaloq holatda uchraydi. Erish harorati 1710°S, qattiqligi 7, solishtirma og'irligi $2,65074 \pm 0,0001\text{g/sm}^3$, HF va NH_4Hfdan tashqari boshqa kislotalar (HCl , HNO_3 yoki H_3SO_4)larda erimaydi. Bir o'qli, musbat, $n_0=1,5442$, $n_e=1,5533$, $n_e- n_0=0,0091$. Rentgen ko'rsatkichlari – 3,34, 4,26, 1,82Å. Xona haroratida issiqlik o'tkazuvchanligi {0001} yo'nalishiga parallel holatida 0,029, unga perpendikulyar yo'nalishda 0,016g kal/sm²/sek. Harorat oshib borishi bilan issiqlik o'tkazuvchanlik kamayadi. Kichik bo'lakchalarning ezishga mustahkamligi xona sharoitida 0001 yo'nalishiga parallel holatida 24000kg/sm², bu yo'nalishga perpendikulyar bo'lganida raqam 10 %gacha kamroq. Dielektrik doimiylik bir yo'nalish bo'yicha 4,6 bo'lsa, ikkinchi yo'nalish bo'yicha 4,5 bo'lib, harorat ortib borishi bilan kamayadi. Beta kvartsning 20°C dagi solishtirma elektr qarshiligi 0001 ga perpendikulyar yo'nalishda $20 \cdot 10^{15}\text{om/sm}^2/\text{sm}$ bo'lib, boshqa yo'nalishda $0.1 \cdot 10^{15}$. Bu konstantalar harorat oshishi bilan tez kamayadi va 1000 °C da $100 \cdot 10^3(\perp)$ va $50 \cdot 10^3$ qiymatlarga tushib qoladi. Elektr o'tkazuvchanlik yo'nalishida ionli bo'lib, ($\perp$) yo'nalishda esa elektronli tabiatga ega.

Issiqlikdan kengayish koeffitsienti 0° atrofida yo'nalish bo'yicha $7,1 \cdot 10^6$, ($\perp$) da esa $13,24 \cdot 10^6$. Harorat 573°C gacha ko'tarilib borganda bu ko'rsatkichlar ham o'sib boradi. 573°C da ko'rsatkich juda o'sib ketadi. Beta kvarts 573°C da alfa – kvartsga o'tadi. Bunday o'tish teskari tomonga ham taalluqli bo'lib, sovitilayotganda tez ro'y beradi.

Yuqori haroratli faza – alfa kvarts, geksagonal singoniyali, 622-geksagonal trapetsoedrik simmetriyali, simmetriyaning fazoviy gruppasi $S6_22$ yoki $S6_42$. elementar yacheyka parametrlari $a=5,01$, $s=5,47\text{Å}$, $Z=3$, 580°C da $n_0=1,5329$ va $n_e=1,5405$, $n_e- n_0=0,0066$. rentgen piklari: 3,42, 1,85, 1,57. Uning o'zgarmaydigan

holatida turishi 1atm. bosimda 573-870°C oralig'ida. 600 va 1100°C dagi solishtirma og'irligi 2,53 va 2,54 g/sm³.

Yuqori haroratli tridimit – α – tridimit. Singoniyasi – geksagonal, simmetriyasi 6/m2/ m2/ m- digeksagonal dipiramidal, simmetriyaning fazoviy gruppasi S6 mms. Bir elementlar yacheykaga Si₄O₈ to'g'ri keladi (Z=4). Tabiiy tridimit elementar yacheykasining 200°C dagi parametrlari: a=5,04 va s=8,24 Å. U 870 -1470°C oralig'ida stabil holatida bo'ladi. 1470°C da u kristobalitga, 870° dan pastda esa yuqori haroratli kvartsga aylanadi. Kristallari yupqa plastinka ko'rinishiga ega bo'lib, u optik bir o'qli, musbat. Optik uzunligi esa manfiydir. 200°S da aniqlangan solishtirma og'irligi 2,20 -2,22 g/sm³. Ko'pgina kislotalarda erimaydi, ammo HFda kvartsga nisbatan tezroq eriydi. U ishqorlarning issiq holatidagi konsentratsiyali eritmalarida ham eriydi.

Yuqori haroratli kristobalit – kub singoniyasi, tetraedrik simmetriya turi 23, fazoviy gruppasi Fd 3m. Bitta elementar yacheyka Si₈O₁₆ dan tashkil topgan. Issiqlikdan kengayish koeffitsienti $85,3 \cdot 10^{-7}$ A/°C. 500°Cda aniqlangan solishtirma og'irlik 2,20 g/sm³. Kristobalit NF dan boshqa kislotalarda erimaydi, ammo eritilgan ishqorlarda yeyiladi.

1.1-jadval

Kremnezyomning polimorf modifikatsiyalari [9]

Nomi	1atomdagi turg'unlikka oid harorat oralig'i, °C	Simmetriya turi
Kvarts	< 573	Geksagonal-R, trigonal-trapetsoedrik
Yuqori haroratli kvarts	573-870	Geksagonal-R, geksagonal-trapetsoedrik
Past haroratli tridimit	< 117	Rombik
O'rta haroratli tridimit	117-163	Geksagonal
Yuqori haroratli tridimit	163-1470 (870-1470 oralig'ida turgun)	Geksagonal, digeksagonal-dipiramidal

Past haroratli kristobalit	< 200	Tetragonal, tetragonal-trapetsoedrik.
Yuqori haroratli kristobalit	200-1720 (1470-1710 oralig'ida turgun)	Kub, tritetraedrik
Kitit	Odatdagi sharoitda metastabil	Tetragonal, tetragonal-trapetsoedrik.
Koesit	Odatdagi sharoitda metastabil	Monoklit, prizmatik
Stishovit	Odatdagi sharoitda metastabil	Tetragonal, ditetragonal dipiramidal

O'zbekistonda shisha va kristallangan shishasimon qoplamalarni ishlab chiqarishda xom ashyo-kvars qumi muammosi eng dolzarb muammolardan biri bo'lib qolmoqda. Respublikada 2015 yil boshi holatiga "KVARTS" XJ AO «Kvarts» kichik og'izli shisha idish tahminan - 73,3 mln.shartli dona, katta og'izli shisha idish – 85,5 mln.shartli dona, «Asl oyna» XJ da 105,0 mln.dona kichik og'izli shisha idishlar, «FARM GLASS» va «QARAQALPAKSTEKLATARA» umumiy quvvati 130 mln.dona kichik og'izli shisha idishlar ishlab chiqarish quvvatiga ega. Bekobod shaxrida yillik ish quvvati 54 mln dona katta og'izli shisha idish ishlab chiqaruvchi korxona faoliyat olib bormoqda. Shuningdek, Xorazm viloyati Shovot tumanida «Xorazm shisha idishlari» MCHJ - umumiy quvvati 100 mln.dona kichik og'izli shisha idishlar ishlab chiqarish quvvatiga ega va «GLASS PRO» xususiy korxonasi toblangan shisha ishlab chiqarish bo'yicha o'z faoliyatini ko'rsatmoqda. Respublikamizda kristallangan shishasimon qoplamalar ishlab chiqaruvchi ixtisoslashtirilgan korxona yo'q. Extiyoj esa chetdan volyuta hisobiga tashib keltirilayotgan xom ashyo hisobiga qoplanadi.

1.1. Villemitli kristallangan shishasimon qoplamalarning tarkiblari, xom ashyolari va olish texnologiyasi

Keramik buyumlarining texnik va eksplatatsiya xususiyatlarini ko'tarish uchun va ularning dekorativ ko'rsatkichlarini oshirish uchun ular qoplanadi.

Buyumga yupqa shishasimon qobiq sifatida qoplangan kristallangan shishasimon qoplama uning mexanik xususiyatini oshiradi, suyuqlik va gazlarni buyum g'ovaklariga kirishiga to'sqinlik qiladi, buyum yuzasini silliqalashtirib, yaltiroq qilib qo'yadi, uning badiiy-dekorativ ko'rinishini yaxshilaydi va kristallangan shishasimon qoplama ostidagi bezakni saqlaydi.

Kristallangan shishasimon qoplama pishmagan holda 50-55% namlikka ega bo'lgan oquvchan suspenziyadan iborat bo'ladi. Kristallangan shishasimon qoplama yetarli darajada kislotaga chidamli bo'lishi, yuqori darajadagi termik bardoshlikka, mexanik mustaxkamlikka, qovushqoqlikka, Moos shkalasi bo'yicha 6-7 ga teng bo'lgan qattqlikka ega bo'lishi, yaltirab turishi, bir tekis qoplanishi kerak [24]. Kristallangan shishasimon qoplamaning qalinligi o'rtacha hisobda 120-140 mk bo'ladi. Faza tarkibi bo'yicha kristallangan shishasimon qoplama asosan tiniq shisha fazasidan iborat bo'ladi, lekin unda bir oz miqdorda erimay va reaksiyaga kirmay qolgan, zarrachalarining o'lchami 20-40 mkm bo'lgan kvars fazasi va uzunligi 3 mkm gacha bo'lgan mullitning ignasimon kristallari, hamda anortit va kristobalitning kristallari mavjud bo'ladi. Gaz fazasi asosan kristallangan shishasimon qoplama bilan sopalokning to'qnashish qatlamida joylashib, mikroyoriqlarning vujudga kelishga sabab bo'lishi mumkin. Yupqa devorli buyumlarning ikki tarafiga surtilgan kristallangan shishasimon qoplama uning mustaxkamligini 30-60% ga oshiradi.

Kristallangan shishasimon qoplamalarning turlari va xossalari. qoplamalar tarkibi bo'yicha dala shpatli, bor qo'rg'oshinli, sirkoniyli, litiyli, villemitle va boshqa turlarda bo'ladi. Dala shpatli qoplamalar qattqligi va suyuqlanish temperaturasining yuqori bo'lishi bilan ajralib turadi. Ular qattiq chinni va qattiq fayans uchun ishlatiladi.

Shaffofligi bo'yicha qoplamalar tiniq va xira bo'ladi. Kristallangan shishasimon qoplamalar tarkibiga maxsus qo'shimchalar kiritib, kristallanish hodisasini tug'dirish xiralashtirish jarayoni deb ataladi. Xira qoplamalar kuydirilgan buyumlarning tabiiy rangini yashiradi. Rangi bo'yicha qoplamalar rangsiz va rangli bo'ladi. Shaffof rangsiz qoplamalar barcha nafis keramika

buyumlari uchun ishlatiladi. Kristallangan shishasimon qoplama tarkibiga rang beruvchi oksidlarni yoki tuzlarni kiritilsa, ular rangli bo'lib qoladi. Adabiyotlarda ko'rsatilishicha, badiiy-bezak buyumlarida ishlatiladigan xiralashtirilgan kristallangan shishasimon qoplamalarni olish uchun ular tarkibiga yuqori miqdorda Al_2O_3 , TiO_2 , CaO , Na_2O , ZnO , BaO va boshqalar kiradi, SiO_2 ning miqdori kamaytiriladi [25]. Kristallangan shishasimon qoplamalarni metallashtirish mis, nikel, kobolt va boshqa oksidlarni qaytarilish muxitida metallik holigacha qaytarish asosida amalga oshiriladi.

Suyuqlanish temperaturasi qarang kristallangan shishasimon qoplamalar oson suyuqlanuvchan va qiyin suyuqlanuvchan bo'ladi. Qiyin suyuqlanuvchan qoplamalarda kremnezemning miqdori ko'p bo'lib, ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining oksidlari kam bo'ladi, oson suyuqlanuvchan kristallangan shishasimon qoplamalarda esa aksinchadir. Tayyorlanish usuliga qarang qoplamalar xom va frittalangan bo'ladi. Kristallangan shishasimon qoplama tarkibida suvda eriydigan komponentlar bo'lmasa, u xom ravishda ishlatiladi. Agarda kristallangan shishasimon qoplama tarkibidagi ba'zi qismlar (soda, bor) suvda yaxshi erisa, kristallangan shishasimon qoplama shixtasi avvalo pishirib olinadi, ya'ni frittalanadi. Bunda kristallangan shishasimon qoplamani qoplanish temperaturasi kamayib, u bir jinsli bo'lib qoladi. Xom kristallangan shishasimon qoplamalar chinni va yarim chinni buyumlari uchun, frittalangan kristallangan shishasimon qoplamalar fayans, mayolika, nafis tosh buyumlari, yumshoq chinni uchun ishlatiladi. Kristallangan shishasimon qoplama qatlami buyumlarning oqligini 5-7% ga kamaytiradi. Kristallangan shishasimon qoplamaning suyuqlangan va qattiq holatdagi xossalari mavjud. Suyuqlangan holatda kristallangan shishasimon qoplama oqishining boshlanish temperaturasi, qovushqoqlik va sirt tarangligi bilan xarakterlanadi.

Kristallangan shishasimon qoplama tayyorlash texnologiyasi. Kristallangan shishasimon qoplamani frittalash keramik buyumlarda, fayans, yarim chinni, mayolika, past temperaturali chinni, nafis tosh buyumlari uchun zarurdir. Aralashtirilgan va 07 (98 teshik/sm^2) raqamli elakdan o'tkazilgan kristallangan

shishasimon qoplama komponentlari bir yoki ikki hovuzli pechlarda yoki uzlukli tarzda ishlovchi aylanma pechlarda suyultiriladi. Suyuqlantirilgan frittani oqib turgan sovuq suvli basseyniga tushiriladi, shunda u o'lchami 5-10 mm bo'lgan bo'laklarga parchalanib ketadi va mo'rt bo'lib qoladi. Frittalangan qoplamaning suspenziyasi qavatlanib qolish xususiyatiga egadir. Shuning uchun zoldirli tegirmonga maydalanish jarayonining tugatishiga 30-40 min qolganida 0,2% konsentrlangan xlorid kislotasi kiritiladi. Qoplamaga 0,5-1% glitsirin yoki 0,1-0,2% KMS qo'shilsa, uni qoplash xususiyati va sopalak bilan jipslashishi xususiyati ortadi. Zich sopalaklar uchun zichligi $1,8-2 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan, fayans buyumlari uchun zichligi $1,42-1,44 \text{ g/sm}^3$, mayolika uchun zichligi $1,25-1,35 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan glazurlar ishlatiladi. Qoplamani berilgan zichlikka va namlikka keltirish uchun aralatirgichda suv qo'shib turib tinmay aralashtiriladi[26].

1.2 Villemitle kristallangan shishasimon qoplamalarga qo'shimchalar qo'shish hisobiga xossalarini maqbullashtirish

Villemitle kristallangan shishasimon qoplamalarning tarkibidagi kremniy dioksidi suyuqlanish temperaturasi oshiradi, suyulmaning qovushqoqligini, mexanik mustahkamlikni va kimyoviy chidamlilikni ko'taradi, termik kengayish koeffitsientini pasaytiradi. Alyuminiy oksidi ham suyulmaning qovushqoqligini, qoplamaning suyuqlanish jarayonini, kimyoviy bardoshlikni va taranglikni kuchaytiradi. Kaliy, natriy, litiy oksidlari qoplamaning suyuqlanish temperaturasi pasaytiradilar, mustahkamlikni va kimyoviy bardoshlikni kamaytiradilar. Qo'rg'oshin oksidi suyuqlanish intervalini kengaytiradi, qoplamaning qattiqligini kamaytiradi, kristallangan shishasimon qoplama usti bo'yoqlariga yaltiroqlik va yorug'lik bag'ishlaydi. Kristallangan shishasimon qoplama tarkibiga 4-5% miqdorida qo'shiladigan bariy karbonati uning yaltiroqligini oshirib, qoplamaning mayda-mayda yorilishiga chek qo'yadi [27]. Fritta holdagi kristallangan shishasimon qoplama tarkibiga sirkoniy dioksidi qo'shiladi, bunda kristallangan shishasimon qoplama xiralashadi. Fritta tarkibiga suyultirish jarayonini tezlashtirish uchun bor oksidi qo'shiladi, u bura yoki gidroboratsitlar sifatida

kiritiladi. Sanoatda ishlab chiqarilayotgan keramik mahsulotlarning qariyb hammasiga keramik bo'yoqlar bilan bezak beriladi. Bu jarayon juda qiyin va ko'p mehnat talab qiladi. Keramika korxonalarida bezash bilan juda ko'p rassomlar, ishchi-bezakchilar va masterlar band bo'lishadi. Keramik bo'yoqlar bo'yovchi pigmentlardan, flyus va turli qo'shimchalardan tashkil topgan. Qo'shimchalar mahsulot chidamliligini va rang barqarorligini oshirish uchun qo'shiladi. Bu komponentlarning hammasi metall oksidlaridan tashkil topgan bo'lib, bularga kobalt, xrom, nikel, temir, marganets, mis, kumush, uran, iridiy, radiy, platina, selen va boshqa metallarning oksidlari kiradi.

Qo'shimchalar sifatida esa qalay, rux, titan, surma, alyuminiy va boshqa oksidlar ishlatiladi. Bu qo'shimchalar rangsiz, ammo ularning bo'yoq rangiga ta'siri bor. Flyus sifatida qo'rg'oshin, bor, rux, kaliy, natriy, kremniy oksidlari ishlatiladi. Bu bo'yoqlar maxsus korxonalarda ishlab chiqariladi. Pishirish paytida bu bo'yoqlar bir-biri bilan birikib, rangli shisha hosil qiladi. Bo'yovchi oksidlar va qimmatbaho metallar bu birikmalarda yo erib kengayadi, yo suspenziya xolatida bo'ladi. U yoki bu bo'yovchi birikmani hosil bo'lishi bo'yovchi va kristallangan shishasimon qoplama tarkibiga, pishirish jarayonining temperatura tartibiga bog'liq, chunki bir qator metall oksidlari va silikatlar turli temperatura va kimyoviy sharoitlarda turli xil ranglar hosil qiladi.

Keramik bo'yoqlarning turlari va tarkibi xar xil bo'ladi. Ishlatilish usuliga ko'ra keramik bo'yoqlar kristallangan shishasimon qoplama osti va usti bo'yoqlarga bo'linadi.

Kristallangan shishasimon qoplama osti bo'yoqlari. Kristallangan shishasimon qoplama osti bo'yoqlari yarim tayyor mahsulot sopolagiga surtiladi va to'liq pishiriladi. Demak, bo'yoq yuqori xaroratda kristallangan shishasimon qoplama ta'siriga bardosh berishi kerak. SHuning uchun, faqat yuqori temperaturaga bardoshli rang beruvchi oksidlarga kristallangan shishasimon qoplama osti bo'yoqlari uchun ishlatiladi. Masalan: kobalt-ko'k rang, xrom-yashil va qizil, uran-sariq, jigarrang va qizil, nikel-jigarrang, binafsha va och qizil rang, oltin-qizil, platina- kulrang, kumush-qora ranglarni olishda ishlatiladi.

Bunday barqaror bo'yoqlar olish uchun bo'yovchi oksidlarni chinni massa komponentlari, qoplama, gips va $(RO_4)_2$ bilan qotishmalari hosil qilinadi.

Kristallangan shishasimon qoplama osti bo'yoqlarini uch turga bo'lish mumkin:

- 1) Suyuq muxitda maydalangan bo'yoq suspenziyalari, ya'ni oddiy bo'yoqlar.
- 2) Bo'yovchi elementlar tuzlarini eritmalari va flyus aralashmasidan iborat bo'yoqlar.
- 3) Rangli glazurlar ya'ni bo'yovchi oksidlar, qo'shimchalar va flyus aralashmasidan iborat suspenziyalar.

Yarim tayyor maxsulot sopologiga surtilgan bo'yovchi oksidlar tuzlarining aralashmasi pishirish jarayonida parchalanadi va rang beruvchi oksidlarni hosil qiladi, ular esa sopalok tarkibi bilan birikkan xolda unga kerakli rangni beradi.

Kristallangan shishasimon qoplama usti bo'yoqlari. Asosan bo'yovchi oksidlardan va kristallangan shishasimon qoplama osti bo'yoqlarida ishlatiladigan an'anaviy materiallardan olinadi, lekin ular tarkibiga qo'shimcha sifatida oson suyuluvchan flyuslar qo'shiladi.

Bu yerda boshqa metall oksidlardan xam foydalanish mumkin, masalan mis va selen, chunki bu birikmalar nisbatan past xaroratli sharoitda barqarordir. Umuman, kristallangan shishasimon qoplama usti bo'yoqlari yuqori temperaturada pishirilmagani uchun, unda keng turdagi metall oksidlarini ishlatish mumkin. Bu esa juda keng turdagi ranglar jilosini olish imkonini beradi [27-29]. Kristallangan shishasimon qoplama usti bo'yoqlari kristallangan shishasimon qoplama ustiga suritiladi va ularni qotirish maqsadida buyumlar mufel pechlarida kuydiriladi. Bu jarayon $600-800^{\circ}\text{C}$ xaroratda oksidlangan muxitda olib boriladi.

Kristallangan shishasimon qoplama usti bo'yoqlari ham uch turga bo'linadi.

- 1) Rangli shishadan yoki shishasimon asosiy massadagi rang beruvchi oksidlarning suspenziyasidan iborat bo'yoqlar.
- 2) Lyustrlar, ya'ni efir yog'larida eritilgan smola kislotasi va metallarning tuzlari.
- 3) Nodir metal preparatlari.

Kristallangan shishasimon qoplama usti bo'yoqlarini olish uchun 107 qism pigmentga 4-5 og'irlik qism flyusni qo'shib, aralashmani uning tarkibidagi flyus suyuqlangungacha, lekin pigment suspenziya holida saqlanib qolgunigacha qizdiriladi. Bo'yoqlar bir nechta pigment va flyuslardan tashki topgan bo'lishi mumkin. Flyuslar yordamida kristallangan shishasimon qoplama usti bo'yoqlarini kuydirish temperaturasi $600-840^{\circ}\text{C}$ atrofigacha pasaytiriladi. Bundan tashqari, flyuslar bo'yoqlarga kerakli bo'lgan yaltiroqlikni ham beradi. Pigmentlar flyuslarda erib ketmasligi uchun asosli xarakterga ega bo'lgan flyuslarni tanlab olish kerak, nordon - pigmentlarga esa nordon xarakterli flyuslar tanlash kerak. Bor kislotasi ikkala holda xam ishlatilishi va bo'yoq sifatida oson suyuluvchan rangli shishalarni ham ishlatish mumkin.

Silikat tarkibli sanoat qoplamalarida SiO_2 , CaO va Na_2O bilan bir qatorda MgO va Al_2O_3 ham qatnashadi. Magniy oksidi qoplamalarining kristallanishiga bo'lgan layoqatini bir oz susaytiradi, alyuminiy oksidi esa ularning kimyoviy turg'unligini ta'minlashga xizmat qiladi. Kristallangan shishasimon qoplama hosil qiluvchi va modifikatorlar ustida A.A.Appen ko'p tadqiqotlar olib borgan [14]. Rangli glazurlar olish uchun kristallangan shishasimon qoplama omixtasi tarkibiga turli bo'yovchilarni qo'shish mumkin. Bo'yovchilar kristallangan shishasimon qoplama pishirish jarayonida erib, kristallangan shishasimon qoplama massasida bir tekisda tarqaladi. Bo'yash uchun turli metall oksidlari ishlatilib, har qanday rangdagi qoplamani olish mumkin. Masalan, oltin qoplamani oddiy qizil rangga bo'yaydi.

Oson suyuluvchan rangli qoplamalarning tarkiblari

Ko'k rang uchun

- 1) 0,24 CoO
- 2) 0,35 ZnO 0,5 SiO_2
- 3) 0,40 PbO 0,1 BrO_3

To'q-sariq rang uchun

- 1) 0,72 PbO 0,07 Sb_2O_3 0,75 SiO_2
- 2) 0,28 ZnO 0,02 Fe_2O_3

Tuxum-sariq rang uchun

- 1) 0,70 PbO
- 2) 0,10 K₂O 0,10 Sb₂O₃ 0,60 SiO₂
- 3) 0,03 Na₂O 0,04 Fe₂O₃ 0,60 B₂O₃
- 4) 0,17 ZnO

Limon-sarig'i rangi uchun

- 1) 60 PbO
- 2) 0,10 K₂O 0,1 Sb₂O₃ 1,0 SiO₂
- 3) 0,10 Na₂O 0,3 B₂O₃ 0,20 ZnO

1.3 O'zbekistonda villemitli kristallangan shishasimon qoplamalari ishlab chiqarish ehtiyoji, imkoniyatlari va rivojlanish istiqbollari

Respublikamizda bir qator ishlab chiqarish tizimlarida, uy-ro'zg'or chinni buyumlarida, qadimiy obidalarni qayta tiklashda, keramogranit, keramik koshin buyumlari, emallangan shisha buyumlar kabi maxsulotlar ishlab chiqarilishida qo'llanilib kelinayotgan kristallangan shishasimon qoplamalari asosan chetdan valyuta xisobiga sotib olinib kelinmoqda. Xolbuki, Respublikamizda bu tur maxsulotlarni ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish uchun to'la imkoniyatlar mavjud. Badiiy kulolchilik buyumlarni ishlab chiqarishdagi eng muhim narsalardan biri ularning texnologiyasidadir. Hozirgi vaqtda badiiy keramika buyumlari ishlab chiqarish va ularning dekorativ xususiyatlarini oshirishning yangi usullari topilgan. Bu usullarda asosiy o'rinda kristallangan shishasimon qoplama tarkiblari turadi. Bular kristallangan shishasimon qoplamaning tarkibida fazoviy tuzilishi turli xil bo'lgan moddalar: gematitli, anortitli, villemitli, piroksinli, titanli, sirkoniyli, va boshqalar kiradi. Shuning uchun xorijiy mamlakatlarda so'nggi yillarda shishasimon qoplamalarga bo'lgan talab, ularni bezatishga bo'lgan qiziqish va ishlab chiqarishdagi samaradorligning ahamiyati sezilarli darajada oshdi. Ushbu qoplamalar orasida villemitlar juda istiqbolli va kam o'rganilgan. Villemit asosli kristallangan shishasimon qoplama turli xil ranggi va yagona fazoviy birikmaning kristall o'lchamlari yoki ularning tashqi ko'rinishida

chiqishi bilan ajralib turadi. Villemit asosli qoplamalarning rivojlanishi muayyan qiyinchiliklarni yengib o'tishni talab qiladi, ulardan biri ularning kristallanish jarayonlari va shunga mos ravishda issiqlik bilan ishlov berish va toblash usullari to'g'risida ilmiy asoslangan va texnologik asoslangan g'oyalarning yo'qligi. Bu ayniqsa, mahsulotning qoplangan sopolq yuzasida hosil bo'ladigan ko'rinishni yaratishga imkon beradigan kristallarning o'lchamlari va shakllarini, ularning rangi va joylashishini tartibga solish imkoniyatlari va usullarini aniqlash uchun juda muhimdir.

II. ASOSIY TADQIQOT USLUBLARI

2.1 Ilmiy tadqiqot ishida qo'llaniladigan uslublar va o'lchov asboblari.

Dissertatsiya ishini bajarishda Yangiariq kvarts qumi taxlil qilinib uning asosida kristallangan shishasimon qoplama tarkiblari ishlab chiqiladi va bu tarkiblar laboratoriya sharoitida sintez qilinib ular asosida villemitli kristallangan shishasimon qoplama olish uslublari ko'rib chiqiladi. Shu boisdan tadqiqotning o'lchov asboblari va uslublari to'g'risida gap ketganida kristallangan shishasimon qoplama mahsulotlarini tadqiqotiga oid usulblar va asboblari tanlanadi.

Kvarts qumlarini kimyoviy tahlili analitik kimyoning an'anaviy tortma va boshqa fizik-kimyoviy usullaridan foydalanilgan holda olib borildi [30-31].

Qum tarkibidagi turli fraktsiyalarning miqdoriy ulushlari granullometrik taxlil hisobiga, ya'ni elaklar yordamida ajratish hisobiga aniqlandi [30-32].

Tajriba namunalarining zichligi piknometr usulda o'rganildi [30]. Eritmani tayyorlashda distillangan suvdan foydalanildi. Natijalar quyidagi formulaga binoan hisoblandi:

$$\rho = \frac{m\rho_c}{m - (m_1 - m_2)} \quad (2.1)$$

bu yerda: m – sinalayotgan namuna massasi, g; m_1 – namuna va suyuqlik solingan piknometr og'irligi, g; m_2 – suyuqlik solingan piknometr og'irligi, g; ρ_s – suyuqlikning 20°C haroratdagi zichligi, g/sm³ (suv uchun $\rho_s=0,998$ g/sm³).

Mahsulotning solishtirma zichligi, ochiq g'ovaklar miqdori va suv shimuvchanlik ko'rsatkichlari GOST 530-95 davlat andozalari asosida namunalarni suyuqlik bilan to'yintirish va gidrostatik o'lchash usuli yordamida aniqlandi [31]. To'yintiruvchi suyuqlik sifatida suvdan foydalanildi.

Olingan natijalar quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi.

Ochiq g'ovaklik:

$$\Pi = \frac{m_1 - m}{m_1 - m_2} \cdot 100\%; \quad (2.2)$$

Solishtirma zichlik:

$$\rho = \frac{m\gamma_{\text{жс}}}{m_1 - m_2} ; \quad (2.3)$$

Suv shimuvchanlik:

$$B = \frac{m_1 - m}{m} \cdot 100; \quad (2.4)$$

bu yerda: m – havoda o'lchangan quruq namuna massasi, g;

m_1 – suvga to'yintirilgan namunaning havoda tortilgan massasi, g;

m_2 – suvga to'yintirilgan namunaning suyuqlikda tortilgan massasi, g;

ρ_s – qo'llanilgan suyuqlik zichligi, g/sm³.

Qoplamaning mexanik mustahkamlik chegarasi [31] manbada bayon etilgan usulga binoan aniqlandi. Bunda, siqilishga nisbatan mexanik mustahkamlik chegarasini aniqlash uchun 50x100x10 mm o'lchamdagi namunalar yasaldi. Namunalarni sinash GP-750 rusumli gidravlik bosqonda amalga oshirildi. Olingan natijalar [32-33] manbalarda bayon qilingan talablar bilan taqqoslandi. Egilishga nisbatan mexanik mustahkamlik chegarasini aniqlash uchun namunalar GP-750 rusumli bosqonda sindirilib sinovdan o'tkazildi va sinov natijalari GOST 17057 89 talablariga muvofiq qiyosiy tahlil etildi.

Namunalarning ishqalanishga nisbatan mustahkamlik chegarasini aniqlash [30] manbada keltirilgan usul bo'yicha olib borildi. O'lchami 70x70x10mm qilib yasalgan namunalar, aylanuvchi metall disk ostiga joylashtirilib, 0,6 kG·s/sm² bosim ostida 35 m/min. tezlikda aylantirilib sinovdan o'tkazildi. Sinash jarayonida namuna yuzasiga solishtirma og'irligi 2,63 g/sm³ bo'lgan Djeroy koni kvarts qumining 0,85÷0,5-sonli elaklar orasidan o'tgan fraktsiyasi solib turildi. Sinash diskning aylanish uzunligi 150 m gacha davom ettirildi. Olingan natijalar quyidagi formula bo'yicha hisoblandi:

$$\Delta q = \frac{m_1 - m_2}{F}; \quad (2.5)$$

bu yerda: m_1 va m_2 – namunaning sinavqacha va sinashdan keyingi og'irligi, g; F – namunaning sirt yuzasi, sm².

Namunalarning sovuqqa chidamliligini aniqlashda [30] manbada bayon qilingan usulga tayanib sinov ishlari olib borildi. Sinash natijasida olingan ma'lumotlar quyidagi formulaga binoan hisoblandi:

$$G = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100\% \quad (2.6)$$

bu yerda, m_1 va m_2 – doimiy og'irlikka qadar quritilgan namunani sovuqqa chidamlilik ko'rsatkichi bo'yicha sinashgacha va sinashdan keyingi og'irligi, g. Kristallangan shishasimon qoplama maxsulotlari uchun muxim omillardan biri bu ularning kristallanishga moilligidir. Villemit asosli kristallangan shishasimon qoplama ishlab chiqarishda kristallanish hisobiga olingan maxsulotning mexanik mustahkamlik ko'rsatkichlari yuqori bo'lishini ta'minlash zarur bo'ladi. Qoplamalarni kristallanishga moilligini massaviy kristallash usuli asosida o'rganildi. Bunda asosiy qurilma sifatida mufel xumdoni qo'llanilib, undagi rejim $(70 \pm 10)^\circ\text{C}$ dan $(1050 \pm 10)^\circ\text{C}$ gacha temperaturada 3 soat davomida ushlab turildi. Kristallanishga moillik vizual baxolandi. Kristall fazalarning identifikatsiyalash DRON-ZM markali difraktometrda o'rganildi [34-36].

Villemit asosli kristallangan shishasimon qoplamalarning kimyoviy mustahkamligi uning kimyoviy tarkibiga bog'liq ravishda katta oraliqlarda o'zgarib boradi. Sintez qilingan kristallangan shishasimon qoplama namunalarini kimyoviy mustahkamligi kukunli usul asosida GOST 10134-82 mos ravishda o'rganildi.

Qoplamalarning termik mustahkamligi GOST 25535-82 ga asosan o'rganildi. Ushbu uslubning mohiyati kristallangan shishasimon qoplama namunasini qizdirish va keskin sovutish xisobiga namuna turg'unligini aniqlashdan iborat. Issiqlikdan kengayishning chiziqli koeffitsientini(TKLR) va kristallangan shishasimon qoplama namunasini issiqlik ta'sirida yumshab boshlash xaroratini (T_g) aniqlash dilatometrik usulda DKV-4 kvarts dilatometrida $\pm 2 \cdot 10^{-7} 1/^\circ\text{C}$ aniqlikda o'rganildi [31]. Villemit asosli kristallangan shishasimon qoplamalarni optik xossalari imersion usulda o'rganildi [37-40]. Kristallangan shishasimon qoplama namunalarini mikroqattiqligi PMT-3 dastgoxida o'rganildi.

2.2 Villemitli kristallangan shishasimon qoplamalar hosil bo'lishidagi

kimyoviy jarayonlarning xususiyatlarini o'rganish

Kristallangan shishasimon qoplama omixtasida ro'y beruvchi kimyoviy

jarayonlar kristallangan shishasimon qoplama tarkibiga bog'liqligi ayon, ammo ular kristallangan shishasimon qoplama omixtasi tarkibiga kiruvchilarga ham o'ta bog'liq. Bunday vaziyatda Na_2O kristallangan shishasimon qoplama omixtasiga soda holatida yoki natriy sulfati ko'rinishida kiritiladi.

Sodali va sulfatli kristallangan shishasimon qoplama omixtalarida jarayonlar turlicha kechadi. Bu masalada kristallangan shishasimon qoplama omixtalarining ikki varianti mavjud [9-11-14]:

1) Sodali variant. Natriy oksidi 80-95 % miqdorida kaltsinatsiyalangan soda, qolgani (3-20 %) oqartiruvchi rolini o'ynovchi natriy sulfati holatida kristallangan shishasimon qoplama omixtasi tarkibiga kiritiladi.

2) Sulfatli variant. Natriy oksidi butunlayin yoki 25 %dan ortiq miqdorda natriy sulfati holatida kristallangan shishasimon qoplama omixtasi tarkibiga kiritiladi. Uch komponentlar boshqa qoplama omixtasi $\text{SiO}_2 + \text{MgCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ da silikatlar hosil bo'lish jarayoni bir oz boshqacharoq ro'y beradi:

2.2.1 – jadval

Uch komponentli brikmalarda kechadigan kimyoviy jarayonlar

T/r	Jarayonlar nomi	Harorati, °C
1	MgCO_3 va Na_2CO_3 ning qisman reaksiyasiga kirishi va natriy-magniy karbonatning hosil bo'lishi: $\text{MgCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{MgNa}_2(\text{CO}_3)_2$.	300
2	MgCO_3 parchalanishining boshlanishi: $\text{MgCO}_3 \rightarrow \text{MgO} + \text{SO}_2$.	300
3	Natriy-magniy karbonatning SiO_2 ishtirokida parchalanishi: $\text{MgNa}_2(\text{CO}_3)_2 + 2\text{SiO}_2 \rightarrow \text{MgSiO}_3 + \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{SO}_2$.	340-620
4	Natriy silikatning hosil bo'lishi boshlanishi: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{SO}_2$.	380

Sanoat miqyosida keng ishlatiladigan to'rt komponentli qoplama omixtasi $\text{SiO}_2 + \text{MgSO}_3 + \text{CaSO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3$ da silikatlar quyidagicha hosil bo'lib suyuqlanadi:

2.2.2 –jadval

To'rt komponentli brikmalarda kechadigan kimyoviy jarayonlar

T/r	Jarayonlar nomi	Harorati, ° C
1	Kristallangan shishasimon qoplamaomixtasida magniy-natriy silikatning hosil bo'lishi: $\text{MgSO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{MgNa}_2(\text{CO}_3)_2$	300 gacha
2	MgSO_3 dissotsiatsiyasi (termik parchalanish)ning boshlanishi: $\text{MgSO}_3 \rightarrow \text{MgO} + \text{SO}_2$	300 gacha
3	Kaltsiyg'natriy tuzining hosil bo'lishi: $\text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Ca Na}_2(\text{CO}_3)_2$	400 gacha
4	Ohaktoshning termik parchalanishining boshlanishi: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$	420
5	Magniy va natriy silikatlarining hosil bo'lishi reaksiyasi: $\text{MgNa}_2(\text{CO}_3)_2 + 2\text{SO}_2 \rightarrow \text{MgSiO}_3 + \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{CO}_2$	340-620
6	Magniy silikat hosil bo'lish jarayoni: $\text{MgCO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{MgSiO}_3 + \text{CO}_2$	450-700
7	Kaltsiy-natriy silikat $\text{CaNa}_2(\text{CO}_3)_2$ va kremnezyom SiO_2 o'rtasidagi reaksiya tufayli kaltsiy va natriy silikatlarining hosil bo'lishi: $\text{CaNa}_2(\text{CO}_3)_2 + 2\text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{CO}_2$	585-900
8	Kaltsiy silikatning hosil bo'lishi: $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2$	600-920
9	Magnezitning jadal parchalanishi: $\text{MgCO}_3 \rightarrow \text{MgO} + \text{CO}_2$	620
10	Soda Na_2SO_3 va kvarts SiO_2 o'rtasida shiddatli reaksiyaning amalga oshishi: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Ca}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$	700-900

To'rt komponentli boshqa qoplama omixtasi $\text{SiO}_2 + \text{C} + \text{CaSO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ da

ro'y beruvchi jarayonlar orqali qoplama hosil bo'lishida natriy sulfati Na_2SO_4 va ko'mir C ning roli ustida tasavvurga ega bo'lamiz:

2.2.3-jadval

T/r	Jarayonlar nomi	Harorati, °C
1	Gigroskopik suvning yo'qotilishi.	100-120
2	Kaltsit CaCO_3 parchalanishi va CO_2 ajrab chiqishining boshlanishi	620
3	Natriy sulfatning ko'mir ta'sirida parchalanishi: $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{C} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} + 2\text{CO}_2$	740-800
4	Natriy sulfitning ohaktosh bilan birikishi va soda hosil bo'lish jarayoni $\text{Na}_2\text{S} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaS} + \text{Na}_2\text{CO}_3$	740-800
5	Kaltsit CaSO_3 va soda Na_2SO_3 ning qisman reaksiyaga kirishishi va natriy-kaltsiy karbonatning hosil bo'lishi $\text{CaSO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{CaNa}_2(\text{SO}_3)_2$	740-800
6	Natriy silikatning hosil bo'lishi: $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{SO}_2$.	740-800
7	Evtektikalar hosil bo'lish haroratlari: a. $\text{Na}_2\text{S} - \text{Na}_2\text{SO}_4$ b. $\text{Na}_2\text{S} - \text{Na}_2\text{SO}_3$ v. $\text{Na}_2\text{SO}_3 - \text{CaNa}_2(\text{CO}_3)_2$ g. $\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{CaSO}_3$ d. $\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{Na}_2\text{SiO}_3$	740 756 780 795 865
8	Natriy sulfat Na_2SiO_3 bilan kaltsiy sulfit CaS va kremnezyom SiO_2 ning birikishi: $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CaS} + 2\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CaSiO}_3 + \text{SO}_2 + \text{S}$.	865
9	Natriy sulfat Na_2SO_4 bilan natriy sulfit Na_2S va kremnezyom SiO_2 ning birikish reaksiyalari: $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{S} + 2\text{SiO}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{SO}_2 + \text{S}$.	865

Besh komponentli qoplama omixtasi $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MgCO}_3 + \text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ da kechadigan kimyoviy jarayonlarni mualliflar ma'lumotlariga ko'ra quyidagicha sxematik tasvirlash mumkin [9-11-14]:

Besh komponentli brikmalarda kechadigan kimyoviy jarayonlar

2.4- jadval

T/r	Jarayonlar nomi	Harorati, °C
1	Magnezit MgCO_3 ning parchalanishini boshlanishi	220
2	Soda Na_2CO_3 va magnezit MgCO_3 lar bir qismini birikish jarayoni: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{MgCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{Mg}(\text{CO}_3)_2$	330-350
3	Magnezitning jadal parchalanishi: $\text{MgCO}_3 \rightarrow \text{MgO} + \text{CO}_2$	350-470
4	Uch modda – natriy-magniy karbonat, magnezit va kvartsning birikishi: $\text{Na}_2\text{Mg}(\text{CO}_3)_2 + \text{MgCO}_3 + 6 \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{MgO} \cdot 6\text{SiO}_2 + 3\text{CO}_2$	400-700
5	Soda Na_2CO_3 va kaltsit CaSO_3 lar bir qismining birikish jarayoni: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaSO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$	500
6	Soda va kvartsning birikishi: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$	500
7	Uch modda – natriy-kaltsiy karbonat, kaltsit va kvartsning birikishi: $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 + 2 \text{CaCO}_3 + 6 \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2 + 4\text{CO}_2$	550-750
8	Hosil bo'lgan natriy silikatning kvarts bilan reaksiyaga kirishi: $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$	600-900
9	Soda Na_2CO_3 ning bir qismi va glinozyom Al_2O_3 larning birikishi va yangi natriy alyuminatining hosil bo'lish reaksiyasi: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4 + \text{CO}_2$	600
10	Kaltsiy alyuminat, kaltsiy silikat va magniy silikatlarining hosil bo'la boshlashi: $2\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_4 + 2\text{CO}_2$ va $2\text{MgCO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Mg}_2\text{SiO}_4 + 2\text{CO}_2$	700

Omuxtalarda ketuvchi reaksiyalarning ko'pchiligi tashqaridan issiqlik berilishini taqozo etadi. Quyidagi 2.5-jadvalda shu masalaga oid ma'lumotlar beriladi.

Jarayonlar tahlili quyidagilarni ta'kidlash lozimligini ko'rsatadi [40-43]:

1. Uch komponentli qoplama omixtasi agar $\text{SiO}_2 + \text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ dan tashkil topgan bo'lsa, unda asosiy jarayonlar ($\text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaNa}_2(\text{CO}_3)_2$) 600°C va undan bir oz pastroq haroratda boshlansa, $\text{SiO}_2 + \text{MgCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ dan tashkil topgan kristallangan shishasimon qoplama omuxtasida ushbu jarayonlar ($\text{MgNa}_2(\text{CO}_3)_2$ hosil bo'lishi) anchagina past harorat (300°C)da ro'y beradi. Ma'lumki, CaO 25700°C da, MgO esa 2800°C da suyuqlanadi.

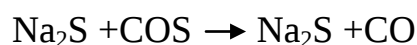
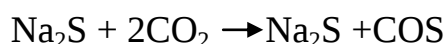
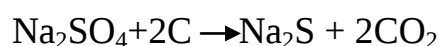
Kristallangan shishasimon qoplama omuxtalarida o'tadigan reaksiyalarda
issiqlik sarfi

2.2.5-jadval

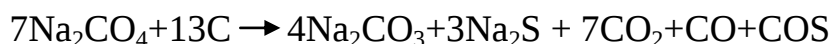
Komponent		Parchalanish mahsuloti	Oxirgi mahsulot	Hosil bo'lishga sarf etiladigan issiqlik miqdori, kkal/kg	
Nomi	Formulasi			Parchalanish mahsuloti	oxirgi mahsulot
Ohaktosh	CaCO_3	CaO	CaSiO_3	367	205,5
Soda	Na_2CO_3	Na_2O	Na_2SiO_3	227,3	133
Sulfat	Na_2SO_4	Na_2O	Na_2SiO_3	828,1	361,6
Magnezit	MgCO_3	MgO	MgSiO_3	828	395,8
Dolomit	$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	MgO, CaO	$\text{MgCa}(\text{SiO}_3)_2$	658,6	344,3
Potash	K_2CO_3	K_2O	K_2SiO_3	238	162,1
Selitra	KNO_3	K_2O	K_2SiO_3	756,2	351,9
Karbonat	BaCO_3	BaO	BaSiO_3	236	183,5
Nitrat	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	BaO	BaSiO_3	540	317

2. Uch va to'rt komponentli kristallangan shishasimon qoplama omixtasida kechadigan jarayonlar va ularga tegishli haroratlar solishtirilsa, u holda ustunlik to'rt komponentlik kristallangan shishasimon qoplama omixtasiga tegishli bo'ladi. Karbonatlarning dissotsiatsiya reaksiyalari, silikatlar hosil bo'lib ularning suyuqlanishi bunday kristallangan shishasimon qoplama omixtalarida vaqtliroq boshlanadi, jadalroq davom etadi va pastroq haroratlarda tugallanadi. Bunday kristallangan shishasimon qoplama omixtasi tarkibining murakkablashishi kabi salbiy ta'sir bo'lishiga qaramay ishlab chiqarishda ko'p komponentli kristallangan shishasimon qoplama omixtasini qo'llash zarur degan xulosa kelib chiqadi. Ular yengil va tez suyuqlanadi va yaxshi yetilish xususiyatlariga ega bo'ladi.

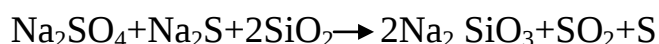
3. Sulfatli kristallangan shishasimon qoplama omixtasida natriy sulfatning parchalanishi, prof. N.M.Pavlushkin yozganidek, Na_2S va COS kabi oraliq moddalarning hosil bo'lishi bilan boradi:



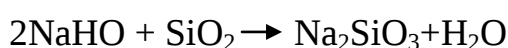
Umumiy holda parchalanish reaksiyasi quyidagicha yozilishi mumkin:



Sulfatli kristallangan shishasimon qoplama omixtasida reaksiyalar sekin ketadi, barcha kerakli jarayonlar qaytarilish muhitining bo'lishiga bog'liq. Shuning uchun sulfat massasining 5-6 % miqdorda uglerod saqllovchi moddalar, xususan yog'och qipiq yoki ko'mir holida kristallangan shishasimon qoplama omixtasi tarkibiga kiritiladi. Uglerod ta'sirida natriy sulfati natriy sulfitigacha qaytariladi va uning kremnezyom bilan reaksiyaga kirishi ta'minlanadi:



Sulfatli kristallangan shishasimon qoplama omixtasida suv yoki bug' ta'sirida ishqor hosil bo'lishi mumkin. U o'z navbatida sodaga nisbatan kremnezyom bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi va natriy silikatini hosil qiladi:



4. Sulfatli kristallangan shishasimon qoplama omixtasida sodali kristallangan shishasimon qoplama omixtasiga nisbatan silikatlar hosil bo'lishi sekin o'tadi, issiqlik energiyasi harakati ko'proq bo'ladi va kristallangan shishasimon qoplama pishish jarayoni uzoqroq davom etadi. Sulfatli kristallangan shishasimon qoplama omixtasirda qaytarilish rejimiga qat'iy amal qilmoq zarur. Agar qaytaruvchi (qipiq yoki ko'mir) miqdori yetishmasa, sulfatning bir qismi kristallangan shishasimon qoplama yuzasiga ko'pik xolatida qalqib chiqadi. Agar qipiq yoki ko'mir miqdori keragidan ortiq bo'lsa temir sulfidi hosil bo'ladi va kristallangan shishasimon qoplama massasi kutilmagan rangga o'zgarib ketishi mumkin. Bunday kristallangan shishasimon qoplama omixtasida qaytarilish muhitiga amal qilingani tufayli natriy sulfidi va ko'mir havoning kislorodi orqali oksidlanib kristallangan shishasimon qoplama omixtasi tarkibidan chiqariladi.

5. To'rt komponentli qoplama omixtasi $\text{SiO}_2 + \text{MgCO}_3 + \text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ da issiqlik ta'sirida ro'y beruvchi jarayonlar taxlili quyidagilarni qayd etishni lozim topadi:

- a) qattiq fazada kechuvchi jarayonlar - 300°C atrofida;
- b) karbonatlarning termik dissotsiatsiyasi – $300 - 400^\circ\text{C}$;
- v) kremnezyom ishtirokida metasilikatlar hosil bo'lishi:
 - qo'sh karbonatlar – boshi $350-600^\circ\text{C}$;
 - karbonatlar- boshi $450 - 700^\circ\text{C}$;
 - kaltsiy va magniy oksidlari – boshi $980-1010^\circ\text{C}$;
- g) evtektik suyuq faza hosil bo'lishi – boshi $780 - 880^\circ\text{C}$;
- d) silikatlar qattiq eritmasi va kvartsning erishi - $1150- 1200^\circ\text{C}$.

6. Besh komponentli sistemalarning kristallangan shishasimon qoplama omixtasida to'rt komponentli kristallangan shishasimon qoplama omixtasidagiga nisbatan ro'y beruvchi jarayonlar xususida quyidagilarni aytish lozim:

- a) uch komponentli silikatlar – $\text{Na}_2\text{O} \ 2\text{MgO} \ 6\text{SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O} \ 3\text{CaO} \ 6\text{SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O} \ 2\text{CaO} \ 3\text{SiO}_2$, $2\text{Na}_2\text{O} \ \text{CaO} \ 3\text{SiO}_2$ ning hosil bo'lishi;
- b) suyuq fazaning anchagina ertaroq paydo bo'lishi;
- v) natriy va kaltsiy alyuminatlarining hosil bo'lishi;

g) ortosilikatlar paydo bo'lishi;

d) glinozyom Al_2O_3 ning reaksiyalar borishiga ijobiy ta'siri. 600°C dan boshlab natriy va kaltsiy karbonatlari Al_2O_3 bilan reaksiyaga kirishib $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4$, CaAl_2O_4 kabi birikmalar hosil qiladi.

7. Tarkibiga natriy sulfati Na_2SO_4 kiritilmagan kristallangan shishasimon qoplama omixtasida silikatlar hosil bo'lish jarayoni tez o'tadi. Kristallangan shishasimon qoplama omuhtasining ko'p komponentli bo'lishi, tarkibga MgCO_3 va Al_2O_3 kabi komponentlarning CaCO_3 va SiO_2 o'rniga qisman kiritilishi, yuqorida qayd qilganimizdek, silikatlar hosil bo'lish jarayonini tezlashtiradi.

8. Tarkibiga natriy sulfati Na_2SO_4 kiritilmagan kristallangan shishasimon qoplama omuhtasida silikatlar hosil bo'lish jarayoni natriy sulfatning to'liq qaytarilishiga bog'liq. Agar kristallangan shishasimon qoplama omuhtasidagi uglerod (qipiq yoki ko'mir) yetishmasa yoki vaqtliroq ko'yib ketgan bo'lsa Na_2SO_4 ning bir qismi parchalanmay qoladi, erib kristallangan shishasimon qoplama massasi yuzasiga «Shlak» hosil qilingan holda qalqib chiqadi. «Shlak» kristallangan shishasimon qoplama massasida butunlay erib ketmaydi, uning tarkibida 2 %ga qadar erkin Na_2SO_4 bo'ladi. «Shlak» xumdonning devorlariga ta'sir ko'rsatib ularning o'yilib ketishiga sababchi bo'ladi. Ikkinchidan «Shlak» kristallangan shishasimon qoplama massasining yegilishini sekinlashtiradi. Agar xumdongagi qaytarilish jarayonlari juda kuchli bo'lsa u holda yana ikki nuqson paydo bo'ladi:

a) «Kremnezyom» ko'pigi («xalmoza») paydo bo'ladi;

b) Sulfidlar va shu jumladan, temir sulfoferritlari paydo bo'lishi tufayli qoplamalar rangi sariqdan qoraqo'ng'iracha o'zgaradi. Shuning uchun sulfatli kristallangan shishasimon qoplama omuhtasida silikatlar hosil bo'lish jarayoni tezligi kristallangan shishasimon qoplama pishirish jarayoni tezligi va tayyor kristallangan shishasimon qoplama massasi sifatini belgilab beradi.

9. Xumdon harorati silikatlar hosil bo'lishida katta o'rin tutadi. Xumdongagi haroratni $100 - 150^\circ\text{C}$ ko'tarilishi silikatlar hosil bo'lishi jarayonini ikki marta oshiradi. Bu omil sulfatli kristallangan shishasimon qoplama omuhtasi bilan

ishlashda juda qo'l keladi.

10. Silikatlar hosil bo'lish jarayoni tezligi kristallangan shishasimon qoplama omuhtasi komponentlarining reaksion solishtirma yuzasiga ham bog'liq. Zarrachalar o'lchamining kamayish jarayonlar tezligini oshiradi. Solishtirma yuzaning 5 marta oshirilishi reaksiyalar tezligini ikki marta tezlashtiradi.

11. Kristallangan shishasimon qoplama omuhtasida reaksiyalarning o'ta tezlashishiga eritma (suyuq faza)ning paydo bo'lishi sababchi ekanligini hisobga olsak, u holda eritmaning mumkin qadar pastroq haroratda paydo bo'lishiga erishish zarur. Buning uchun kristallangan shishasimon qoplama omuhtasi komponentlari sonini oshirish(uch komponentli qoplama omuhtasidan to'rt, besh va undan ham ko'p komponentli qoplama omuhtasiga o'tish), pishirishni tezlatuvchi qo'shimchalarni(xloridlar, ftoridlar, boratlar, ammoniyli tuzlar va boshqalar) oz miqdorda (1 % atrofida) qo'llash zarur. Pishirishni tezlatuvchi qo'shimchalar kristallangan shishasimon qoplama omuhtasi komponentlari bilan beqaror oraliq birikmalar hosil qiladi. Ular o'z navbatida kristallangan shishasimon qoplama omuhtasining asosiy tuzlari hosil qiladigan evtektikaga nisbatan 80 - 100°C past bo'lgan evtektikalar hosil qiladi.

12. Silikatlar hosil bo'lishiga suv ham ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Kristallangan shishasimon qoplama omixtasi tarkibiga kiritilgan suv yoki bug' ishqoriy materiallarni eritadi, kvarts qumi va dolomit kabi erimaydigan komponentlarning zarrachalari atrofida joylashib, ularning yuzasini ishqorli eritkich plyonkasi bilan qoplanishlariga sababchi bo'ladi. Zarracha yuzasidagi suv qurib qolgach ishqorli nafis plyonka o'z kuchini ko'rsatadi: harakat yuza ko'payadi va qoplama omixtasi komponentlarining o'zaro harakatga kirishlari tezlashadi.

Sulfatli kristallangan shishasimon qoplama omixtasida suv kimyoviy reagent rolini o'ynaydi. 500°C li haroratda suv bug'lari natriy sulfidi bilan birikib, oltingugurt vodorodi H_2S va natriy ishqori $NaOH$ hosil qiladi. $NaOH$ esa SiO_2 bilan reaksiyaga kirishib natriyli silikat Na_2SiO_3 ni xosil qiladi. Agar Na_2SiO_3 hosil bo'lishini yuqorida berilgan 3-4 jarayonlar chizmalardan ko'rsak ularda bu jarayon 700 – 900°C va 740 - 800°C larda sodir bo'lganligini ko'rish mumkin. Bu

yerda esa Na_2SiO_3 ning hosil bo'lishi xuddi 5 jarayonlar chizmasida berilganidek 500°C atrofida amalga oshadi.

Lekin suvning qaynashi, bug'ga aylanishi va xumdondan chiqib ketishi issiqlik energiyasi xarajati bilan bog'liq. Shu sababli kristallangan shishasimon qoplama omixtasini ko'p suv bilan namlash iqtisod nuqtai nazaridan to'g'ri kelmaydi. Tarkibiga oz miqdorda natriy sulfati kiritilgan kristallangan shishasimon qoplama omixtasini 4 % gacha namlash, ko'p sulfatli kristallangan shishasimon qoplama omixtasini esa 5 – 7 %gacha namlash tavsiya etiladi.

Xumdondagi qaytarilish atmosferasi (tutun gazlaridagi SO miqdori 0,5 %) sharoitida kristallangan shishasimon qoplama massasi tarkibidagi erkin sulfat qoldig'i 0,2 – 0,3 %gacha kamayadi. Haroratni 25 foiz oshirilishi ham xuddi shu tariqa ta'sir etadi.

III. TAJRIBA TADQIQOTLAR QISMI

Ishing qisqacha mazmuni, maqsadi, tadqiqot vazifalari

Sopoloq yuzasida mustaxkam tashqi ta'sirlarga chidamli bo'lgan villemmit asosli kristallangan shishasimon qoplama olishga oid tadqiqotlar quyidagilarni hal qilishga qaratilishi lozim:

- Yangiariq kvarts qumi asosida villemmitli kristallangan shishasimon qoplama olishga yaroqli bo'lgan xom-ashyolarni tanlash, sifatini baxolash. Bunda kristallangan shishasimon qoplama olishda qo'llaniladigan xom-ashyolarga qo'yilgan davlat andoza talablari bo'lishi lozim;
- Kristallangan shishasimon qoplama tarkibidan kelib chiqib villemmitli kristallangan shishasimon qoplama shixtasi tarkibini hisoblash;
- Villemmitli kristallangan shishasimon qoplama shixtasi tarkibidagi xom-ashyolarga dastlabki ishlov berish va shixtani laboratoriya sharoitida olish;
- Villemmitli kristallangan shishasimon qoplama tarkibiga kiruvchi komponentlar, texnologik parametrlarni va sifat ko'rsatgichiga ta'sirini o'rganish;

Silikat materiallar sintez qilishda bir qator tadqiqot usullari bo'lib ularda quyidagi vazifalar ko'riladi:

- xom-ashyoga ishlov berish usullari bilan tanishish
- silikat maxsulotlari sintez qilish laboratoriyasi qurilmalari, anjom va jihozlari bn tanishish, ulardan foydalanish bilimiga ega bo'lish va natijalar olib bilish;
- laboratoriyada mexanik ishlov berish jihozlarida, xom-ashyoga ishlov berish, maydalash, saralash va presslash usullaridan foydalanib kristallangan shishasimon qoplama olish;
- laboratoriyada termik ishlov berish usullarini amalda bajarish ko'nikmasiga ega bo'lish va villemmitli kristallangan shishasimon qoplama frittasini olish, keramik namunalar yuzasida villemmitli kristallangan shishasimon qoplama qatlamini xosil qilish texnologiyasini o'rganish;

- villemitli kristallangan shishasimon qoplama tarkibi va hossalarga ta'sir qiluvchi omillarni belgilab olish va ularni ta'sir chegaralarini belgilash "tarkib - xossa" tizimida bog'liqliklarni olish;

Tadqiqotning maqsadi esa bitiruv malakaviy ishi mavzusida belgilangan vazifalarni ochib berish va sifatli maxsulot olib bilish ko'nikmalariga ega bo'lishdan iborat.

Tajriba o'tkazish uchun usul tanlash va uning tavsifi

Ma'lumki, badiiy keramik buyumlar uchun villemitli kristallangan shishasimon qoplama olish texnologiyasi shisha frittasini olish va uni sopolok yuzasida maxkamlashdan iborat. Bu jarayon termik usul yordamida amalga oshiriladi. Bunda tubandagi ishlar amalga oshirilishi maqsadga muvofiqdir:

- sopolokni issiqlikdan kengayishining chiziqli koeffitsiyentini aniqlash yoki nazariy jihatdan hisoblab topish;
- kristallangan shishasimon qoplama tarkibini sopolokka mos qilib tanlash, bunda issiqlikdan kengayishning chiziqli koeffitsiyentini son qiymatlari o'rtasidagi farq (-5)-(+5) dan oshmasligini e'tiborga olish zarur;
- villemitli kristallangan shishasimon qoplama shixtasi tarkibiga kiruvchi xom ashyolarga mexanik ishlov berish xisobiga ularning maydalik darajasini oshirish va reaksiya qobiliyatini yaxshilash;
- villemitli kristallangan shishasimon qoplama shixtasiga termik ishlov berib kimyoviy ta'sirlashtirishni jadallashtirish va yangi tur silikatlarni xosil qilish;
- olingan villemitli kristallangan shishasimon qoplama frittasini keramik sopolok yuzasiga biriktirish uchun ishlov berishga oid tadqiqotlar o'tkazish;

Yuqoridagilardan kelib chiqib villemitli kristallangan shishasimon qoplama olishning laboratoriya tajriba reglamentini o'rganish maqsadida tubandagi tajriba usulini tanladim.

Xom-ashyoga mexanik ishlov berish uchun

1. Maydalash – qo'l kuchi bilan sirt yuza mato bilan qoplangan bolg'achadan foydalandim;

2. Yanchish – xajmi 10 litr boʻlgan laboratoriya sharli tegirmonidan foydalandim;
3. Saralash – turli teshik oʻlchamlariga ega boʻlgan elaklardan foydalandim;
4. Aralashtirish – shisha ekstraktorida qoʻl kuchi bilan aralashtirdim;
5. Pishirish – SNOL-1200 rusumli laboratoriya elektr xumdonida shixtani chinni idish (piyola)ga joylab maxsus rejim asosida pishirib oldim;
6. Frittani yanchish – chinni xavonchada va ezgich yordamida qoʻl kuchi bilan amalga oshirdim;
7. Villemitli keramik sopolokka kristallangan shishasimon qoplama frittasini surkash eritmaga keramik naʼmunalarni botirish xisobiga amalga oshirdim;
8. Qoplamani keramik sopolokka biriktirish – bu tajribani SNOL-1200 rusumli laboratoriya elektr xumdonida maxsus rejim asosida amalga oshirdim.

3.1. “Kvars qumi-bor oksidi-rux oksidi” tizimida villemitli kristallangan shishasimon qoplamalarni sintez qilish

Villemitli kristallangan shishasimon qoplamalarning shixta tarkibi asosida kimyoviy tarkibini xisoblash usuli xuddi massani hisoblash usuli kabi boʻladi. Masalan: quyidagi shixta tarkibiga ega boʻlgan qoplamaning kimyoviy tarkibi (mas.%):

3.1.1 -jadval

Villemitli kristallangan shishasimon qoplamalarning shixta tarkibi

	Komponentlarning miqdori %		
Massa tarkiblari	Yangiariq kvars qumi	H ₃ BO ₃	ZnO
VQ-1	75	10	15
VQ-2	75	5	20
VQ-3	75	15	10
VQ-4	65	10	25

Villemitli kristallangan shishasimon qoplama uchun ishlatiladigan xom ashyo materiallarining kimyoviy tarkibi 3.1.1-jadvalda berilgan. Qoplamaning kimyoviy tarkibini topish uchun har bir komponentdagi har bir oksidning foiz miqdori shixtadagi ushbu komponentning foiz miqdoriga ko'paytiriladi va 100 ga bo'linib, keyin olingan natijalarning yig'indisi topiladi. Kvars qumini tanlashda bir qancha konlarning kvars qumlari solishtirildi.

3.1.2 -Jadval

Kvars qumlarining tahlili

Massa tarkiblari	SiO₂	Al₂O₃	TiO₂	CaO	MgO	Fe₂O₃+FeO	K₂O	Na₂O
Yangiariq kvasr qumi	65,94	22,30	0,32	0,41	0,32	0,44	2,76	0,80
Sulton Uvays qumi	66,98	21,25	0,24	0,27	0,22	0,49	2,72	0,73
Xiva kvars qumi	67,83	21,67	0,25	0,23	0,63	0,50	2,45	0,68
Chilpiq kvars qumi	69,09	20,98	0,23	0,26	0,23	0,38	2,56	0,68

Yangiariq kvars qumi Respublikamizdagi boshqa qumlardan farqli ravishda kristall panjarasining tuzilishida temir birikmalari yo'qligi tufayli nisbatan oson boyitilishi bilan ajralib turadi. Quruq usulda boyitilgan Yangiariq kvars qumini kimyoviy tarkibi ho'l usulda boyitilgan qumdan keskin farq qilmaydi. Bundan tashqari boyitilgan Yangiariq kvars qumining tarkibida mayin dispersli muskovit mineralini mavjudligi u asosida olingan mahsulotlarni pishish temperaturasi pasaytirishga xizmat qiladi. Shuni hisobga olgan xolda kristallangan qoplama massa tarkiblari Yangiariq kvars qumi asosida yaratildi. Yangiariq kvars qumining keramik namunalarining fizik-kimyoviy va texnologik xossalariga ta'sirini o'rganish maqsadida bir qancha seriyada tajriba namunalari tayyorlandi va ularni fizik-kimyoviy va texnologik xususiyatlari o'rganilib, eng yuqori ko'rsatkichlarga

ega bo'lgan massalar tanlab olindi.

Tajriba na'munalari olish

Dastlab boyitilmagan Yangiariq kvars qumini laboratoriya sharoitida boyitib olindi. Buning uchun boyitilmagan qum namunasi dastlab chinni hovonchada maydalandi va teshiklar soni 10000 ta bo'lgan № 0056 elakda elandi. Bunda yirik kvars zarrachalar elakda qoladi. Oz miqdordagi o'ta mayda holdagi qum elakdan o'tib ketadi. Yirik zarrachalar ham maydalanib yana elakdan o'tkaziladi. Shu tariqa kvars qumi laboratoriya chinni hovonchasida maydalanib, so'ngra 1 mm li elakdan o'tkazilgan toza holdagi bor oksid va rux oksidi bilan kerakli nisbatlarda solinib turli massa tarkiblari tayyorlandi. Tayyorlangan massa tarkiblari №0056 elakda qoldiq bir foizdan kam bo'lguncha chinni hovonchada maydalandi.

Sintez qilingan qoplamalarni sopoloq yuzasiga o'tkazish jarayonini

tajriba tadqiqotlari.

Tajriba tadqiqotlarida olingan ma'lumotlar asosida VQ-4 tarkibdagi glazurni ma'qul deb oldik. Bu tarkibdagi qoplamani badiiy keramik va chinni buyum yuzasiga o'tkazish yuzasidan tajribalar o'tkazdik.

Villemitli kristallangan shishasimon qoplamaning shlikerini olish

Shlikerni olishga oid an'anaviy texnologiyalar [44] manbada batafsil bayon qilingan. Biz ushbu manbadan foydalanib shliker olishni maqsad qildik. Buning uchun sharli tegirmonga (xajmi-10 litr):

-kvars qumi 65 %

-rux oksidi 25 %

-bor oksidi 10 %

Massa nisbatini 1:1 qilib yanchishga qo'ydik, yanchish vaqti 6-8 soatni tashkil qildi. Villemitli kristallangan shishasimon qoplama shlikerlarni yetilish darajasini sidementatsion usulda shisha slindrida aniqlandi. Bunda shlikerni qavatlanmasligi 3 soat davomida kuzatilmagan xolati yetarli deb qaraldi.

Villemitli kristallangan shishasimon qoplama shlikerlarini keramik sopoloq yuzasiga o'tkazish

Buning uchun korxona sharoitida tayyorlangan “utel” dastlabki pishirishdan o'tgan koshin va chinni piyola sopoloqlari olindi. Ularni sirt yuzalari gubka yordamida tozalandi. Tozalash quruq usulda bo'lishi lozim. Tayyorlangan sirt yuzaga qoplama shlikeri “botirish” usulida amalga oshirildi. Qoplangan ashyolarni pishirish 900-1000 °C xarorat oralig'ida amalga oshirildi. Pishirish jarayonining texnik tavsifi quyidagi jadvalda keltirilgan.

3.1.3 -jadval

Villemitli kristallangan shishasimon qoplamalarni olishda pishirish jarayonining tavsifi

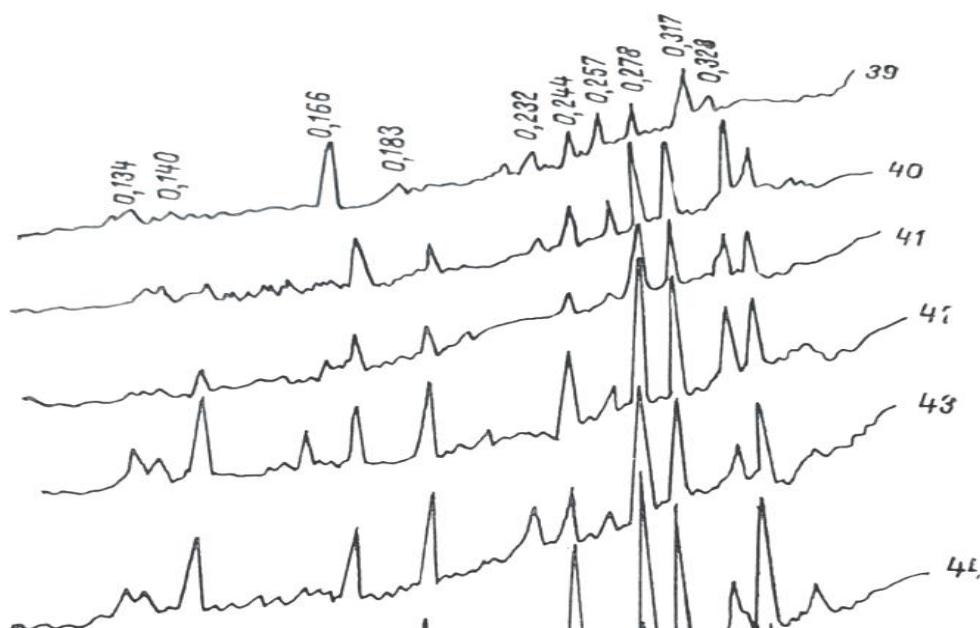
Namuna	Pishirish xarorati, °C	Pishirish vaqti, min (T _{max} ushlab turish)
VQ-1	900	60
VQ-2	850	120
VQ-3	1000	60
VQ-4	950	120

Olingan namunalarni vizual tahlil qilish natijasining tavsifi quyidagi jadvalda keltirilgan.

Villemitli kristallangan shishasimon qoplamalarning vizual tavsifi

Namuna	Vizual tavsifi
VQ-1	1 sm ² yuzada “pufaklar” va “teshiklar” soni-28, yaltiroqligi past, yon qirralari yaxshi yopishmagan ammo o’rta qismi yoyilmagan va yaltiroqligi kam
VQ-2	1 sm ² yuzada “pufaklar” va “teshiklar” soni-12, yaltiroqligi past, yon qirralari yaxshi yopishmagan ammo o’rta qismi yoyilmagan va yaltiroqligi kam
VQ-3	1 sm ² yuzada “pufaklar” va “teshiklar” soni-3-4 ta, yaltiroqligi past, yon qirralari yaxshi yopishmagan ammo o’rta qismi yoyilmagan va yaltiroqligi kam
VQ-4	1 sm ² yuzada “pufaklar” va “teshiklar” soni-1-2 ta, yaltiroqligi nisbatan yuqori, barcha qismlarida tekis yoyilgan

Xulosa o’rnida shuni ta’kidlash lozimki, pishirishning xarorat maydoni temperaturasi qanchalik yuqori bo’lishi bilan glazur qatlamini kuyish darajasi ortib boradi, past xaroratlarda esa qatlamning to’liq yoyilmasligi kuzatiladi. Ma’lum bo’lgan tarkib sifatida VQ-4 tarkibni keltirish mumkin. Ular uchun pishish xarorati 950 °C bo’lib, ushlab turish vaqti 120 min tashkil qiladi.



3.1.1-rasm VQ-4 tarkibining rengenografik tahlili

VQ-4 tarkibni rengenografik usulda tahlil qilinib, sifat va miqdorlari tekshirildi. $\text{SiO}_2\text{-ZnO-B}_2\text{O}_3$ tarkibining kristall fazasini tuzilishi va o'lchamlari, kataklar soni, moddalarning turlari aniqlandi. Olingan tahlil quyidagi rasmda keltirilgan.

3.2. Glazurlarning issiqlikdan chiziqli kengayish koeffitsientini (KTLR)ni aniqlash

1943 yilda F.V. Siromyatnikov tajriba vaqtida differensial qizdirish egriligiga temperatura shkalalarini surtish (tushirish) usulini taklif qilganidan so'ng, termik taxlil uchun apparatga ikkinchi ko'zguli galvanometri ulanishi va oddiy qizdirish egriligini yozishni xo'jati bo'lmay qoldi. Yangi funksiyalar bilan termik taxlil fizik-kimyoviy analiz ko'lamini yanada kengaytirdi. 1939 yilda I.V. Tananaev termik taxlilni termografiya deb atashni taklif etdi. Termografiya deganda tekshirilayotgan moddaning ixtiyoriy nuqtasidagi xaroratni (yoki xaroratdagi biror funksiyani) aniq programma bo'yicha moddani uzluksiz ravishda qizdirilganda yoki sovitilgandagi xolatini qayd etish tushuniladi.

Usulning fizik mohiyati: fizik va kimyoviy jaryonlarning katta qismi issiqlikni

ajralishi yoki yutilishi bilan boradi. Ba'zi bir jarayonlar to'g'ri va qaytar yo'nalishida, ba'zilari esa faqat bir yo'nalishda sodir bo'ladi. Qaytar jarayonlarga kiritish mumkin: erish-kristallanish, qaynash-kondensatsiya, polimorf o'zgarishlar, murakkab birikmalarning xosil bo'lishi va parchalanishi, dissotsiatsiya. Qaytmas jarayonlarga kiritish mumkin: kam barqaror xolatdan yuqori barqaror xolatga o'tish reaksiyalari, qattiq eritmalarining parchalanishi, amorf xolatdan kristall xolatga o'tish, o'zaro ta'sir reaksiyalari, monotrop o'zgarish va boshqalar. Hamma jarayonlar issiqlikni yutilishi yoki ajralishi bilan boradi, buni xaroratni o'lchash yo'li bilan o'rganish mumkin. Jarayonni borishini o'lchovchi priborlar yordamida qayd etiladi. Tajriba natijalarini egri chiziqlar orqali ifodalash mumkin, bunda vaqt va xaroratni bog'liqligi ifodalanadi. Agar tekshirilayotgan moddada birorta fazoviy o'zgarish yoki kimyoviy reaksiya sodir bo'lsa, qizdirish rejimi buziladi. Uning buzilishi qizdirish egrikalarida yoki maydonda paydo bo'lish birga boradi.

Ko'pgina xollarda reaksiyalarning termik effekti juda kichik, shuning uchun unga mos egriliklar kam seziladi. Bunday xollarda termoparaning sezuvchanligini differensial sxema qo'llash bilan kattalashtiriladi. Berilgan ushbu xolatda differensial termopara bir vaqtning o'zida ikkita temperaturani o'lchaydi: 1) tekshirilayotgan moddaning temperaturasi; 2) temperatura farqi yoki qizdirilayotgan moddaning tekshirilayotgan temperatura intervalida termik o'rganishga yo'l qo'ymaydigan inert moddaga nisbatan o'zgarishi. DTA chizig'i yoki egriliklarida endotermik effektlar quyidagi hollarda ro'y beradi:

1) Termik buzilish yoki tekshirilayotgan moddadan gazsimon faza ajralishi bilan. Masalan, tuproq minerali $\text{Al}_2\text{O}_3 \times 2\text{SiO}_2 \times 2\text{H}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 \times 2\text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (degidrotatsiya); o'xaktom $\text{CaCO}_3 - \text{CaO} + \text{CO}_2$ (dekarbonizatsiya);

2) Termik parchalanish, ya'ni gazsimon faza ajralmasdan moddaning parchalanishi bilan. Masalan, alit mineralining parchalanishi:



3) Enantiotron xarakterli polimorf o'zgarish bilan. Masalan, α -kvars, β -tridimit (kengayish 16%); CaSiO_3 (2,91- g/sm³) $\rightarrow$ CaSiO_3 (2,90- g/sm³).

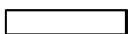
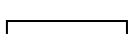
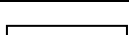
4) Moddaning inkongruent erishi bilan, yanga tarkibning suyuq va qattiq fazalarini xosil bo'lishi bilan birgalikda, $2\text{SrO} \times \text{Al}_2\text{O}_3 \times \text{SiO}_2 (1580^\circ\text{C}) \longrightarrow 2\text{SrOSiO}_2 + \text{SrOAl}_2\text{O}_3 + \text{suyuq} (1610^\circ\text{C}) \longrightarrow \text{SrOAl}_2\text{O}_3 + \text{suyuq} (1700^\circ\text{C})$

Moddalarning differensial termik analiz shakllarida ekzotermik effekt quyidagi sabablar tufayli sodir bo'ladi:

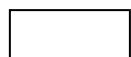
- 1) Oksidlanish reaksiyalarida
- 2) Monotrop xarakterli polimorf o'zgarish, berilgan temperaturada nobarqaror modifikatsiyadan barqarorga o'tish bilan birgalikda;
- 3) Nobarqaror amorf xolatidan kristal xolatiga o'tish bilan SiO_2 shisha $\longrightarrow$ kristobalit; kolloidlar kristallizatsiyasi;
- 4) Birikma reaksiyasi bilan. Masalan, alitni xosil bo'lishi.
- 5) Adsorbsiya jarayoni ro'y berganida;
- 6) Kristallarning yiriklashish jarayonida;

Yuqorida qayd etilgan effektlar tabiatiga ko'ra 2 gruppaga ajraladi: fizik va kimyoviy o'zgarishlar. Fizik termoeffekt beruvchilarga kiradi: adsorbsiya, adsorbsiya, polimorf o'zgarish, kristallar yiriklanishi, desorbsiya, erish, amorf holatidan kristall holatiga o'tish, sublimatsiya va bo'g'lanish. Kimyoviy termoeffekt beruvchi jarayonlar safiga xemosorbsiya, bo'linishi reaksiyalari, degidratatsiya, desolvatatsiya, gazli muhitda oksidlanish, molekulalar kamayishi bilan ro'y beradigan oksidlanish reaksiyalari, oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari, gazli muxitda qaytarilish, qattiq fazada ro'y beruvchan reaksiyalar, biriktirish va o'rin almashish reaksiyalari, izomerizatsiya va boshqalar kiradi. Kristallangan shishasimon qoplama namunalarini kristallanishiga moyilligi standart uslubda [44] xajmiy kristallanishni aniqlashga asoslanib olib borildi. Olingan natijalar quyidagi jadvalda keltirilgan.

Sintez qilingan villemitle kristallangan shishasimon qoplama namunalarini
kristallanishga moyilligi

Tarkiblar	Issiqlik ishlov berish temperaturasi (°C)					
	700 °C	750 °C	800 °C	850 °C	900 °C	950 °C
VQ-1						
VQ -2						
VQ-3						
VQ -4						

Izox:



-Kristallanishga moyillik alomatlari yo'q



-Yuza katlami qisman kristallangan



-Yuza katlami yupka plyo'nka ko'rinishida to'la kristallangan



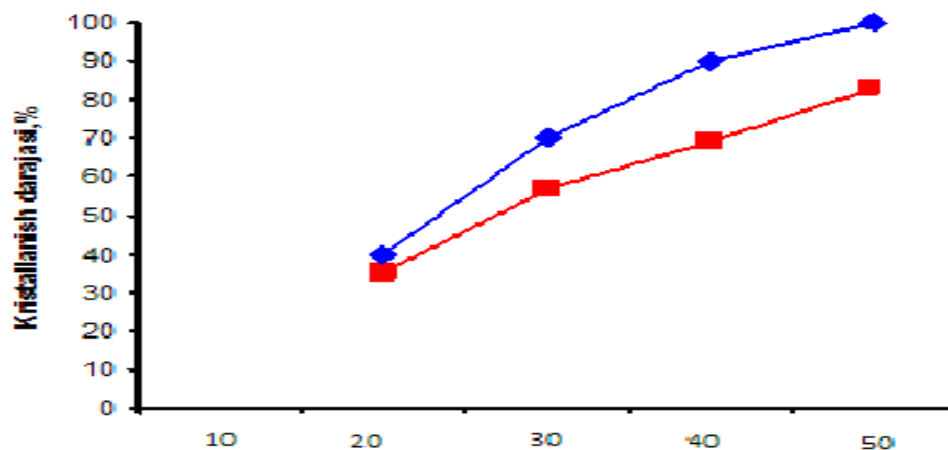
-Xajm bo'ylab sezilarli kristallanish



-To'la kristallanish

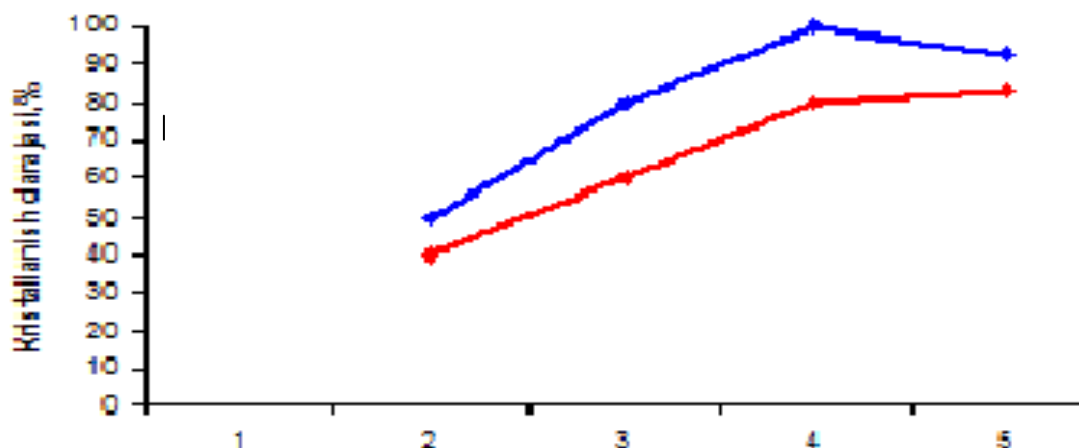
**Sintez qilingan villemitle kristallangan shishasimon qoplama massasini
kristallanishiga issiklik ishlov berish vaqtini ta'sirini o'rganish.**

Tajriba mufel xumdonida VQ -2 va VQ -3 tarkiblarini sinash natijasida o'rganildi. Namunalar shamotli ladbekaga qo'yilib 800 °C xaroratda turlicha vaqt oraliqlarida (20,30,40,50 daqiqa) ishlov berish xisobiga taxlil qilindi. olingan natijalar tubandagi grafikda keltirilgan.



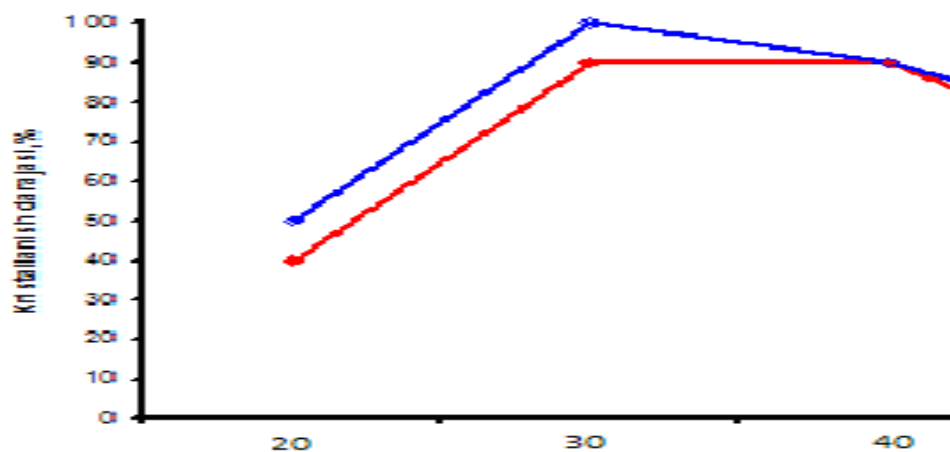
3.2.1 -rasm VQ -2 va VQ -3 tarkibidagi villemitli kristallangan shishasimon qoplama namunalarini kristallanish darajasini izotermik ushlab turish vaqtiga bog'liqligi, ishlov berish temperaturasi 850 °C.

Temperaturaning keyingi bosqichida VQ -2 va VQ -3 namunalarini 980 °C xaroratdagi kristallanish darajasi turli ushlab turish oraliqlarida o'rganildi. Olingan natijalarning grafikda keltirib o'tamiz. Bunda temperatura ko'tarilishi bilan kristallanish darajasini tezlashganligini ko'rishimiz mumkin.



3.2.2-rasm. VQ -2 va VQ -3 tarkibidagi villemitli kristallangan shishasimon qoplama namunalarini kristallanishi darajasini izotermik ushlab turish vaqtiga bog'likligi ishlov berish temperaturasi -1000°C izotermik ushlab turish vaqti, min.

Tajribaning keyingi boskichida 1000°C xaroratda izotermik ushlab turish xisobiga kristallanish darajasi o'rganildi. Olingan natijalarni solishtirish natijasida makbul sharoit sifatida 950 °C xaroratda kristallash maqbul deb belgilandi.

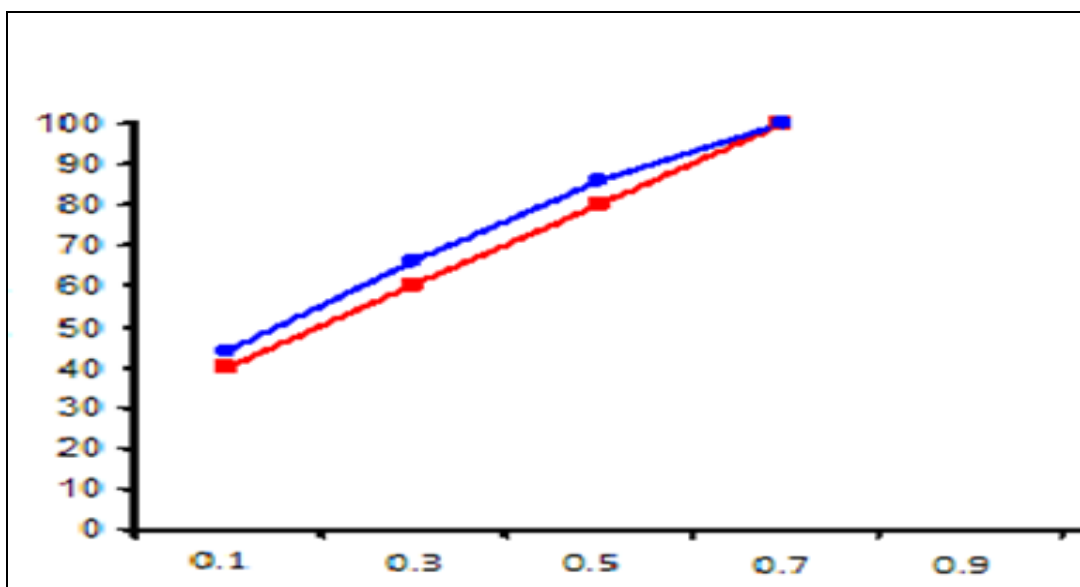


3.2.3- rasm VQ -2 va VQ -3 tarkibidagi kristallangan shishasimon qoplama namunalarini kristallanish darajasini izotermik ushlab turish vaqtiga bog'liqligi, ishlov berish temperaturasi 900 °C.

Villemitli kristallangan shishasimon qoplamarangiga rang beruvchi miqdorini ta'sirini o'rganish

Kristallangan shishasimon qoplama tarkibiga turli nisbatlardagi kobalt va xrom oksidlarini kiritish xisobiga rangning tiniqlik darajasi o'rganilib chiqildi. Tadqiqot ishlari [14] manbada keltirilgan uslubga mos ravishda olib borildi.

Olingan natijalar asosida quyidagi grafik olindi.



3.2.3-rasm.villemitli kristallangan shishasimon qoplama rangiga rang beruvchi miqdorlarning ta'siri

3.3 Villemitli kristallangan shishasimon qoplamali silikat mahsulotlarini kimyoviy va fizik-mechanik xossalari

Olingan na'munalardan tajriba uchun olib [34] adabiyotda ko'rsatilgan yo'l orqali ularning fizik-kimyoviy xususiyatlarini o'rgandik. Sintezlangan Villemitli kristallangan shishasimon qoplamalarning kimyoviy turg'unligi kukun usuli yordamida aniqlandi. Xaydab chiqarilgan xlorid kislota xajmiga qarab qoplamaning gidrolitik sinfi (toifasi) aniqlandi.

3.3.1- jadval

Villemitli kristallangan shishasimon qoplamalarning suvga chidamliligining gidrolitik sinfi

Tarkib raqami	HCl ni 0,01N aralashmasining 1 gr sirga sarflanadigan miqdori	Suvga chidamlilik sinfi
VQ- 1	0,36	III
VQ- 2	0,40	III
VQ- 3	0,58	III
VQ- 4	0,54	III

3.3.2-jadval

Villemitli kristallangan shishasimon qoplamalarning termik xususiyatlari

Tarkib raqami	TKLR, $\infty \cdot 10^{-7}, S^{-1}$	Issiqlikka chidamlilik, $^{\circ}C$ darajasi
VQ -1	98,37	119
VQ -2	97,64	120
VQ -3	98,70	122
VQ -4	98,26	122

Chiziqli termik kengayish koefitsenti kancha kam bo'lsa, qoplamaning issiqlik chidamlilik darajasi shuncha yuqori bo'ladi. Chizikli termik kengayish va

qoplamaning issiqlikka chidamlilik darajasining o'lchov natijalari 3.3.2-jadvalda keltirilgan.

Qoplamaning ko'plab xususiyatlari uning optik xarakteristikasiga bog'liq. Uning asosiy xususiyati nur sindirishi xisoblanadi. Sintezlangan villemitli kristallangan shishasimon qoplamalardagi nur sinish ko'rsatkichi immersion suyuqliklar uskunasi o'lchangan 3.3.3-jadvalda o'rganilayotgan qoplamalardagi xususiyatlari keltirilgan.

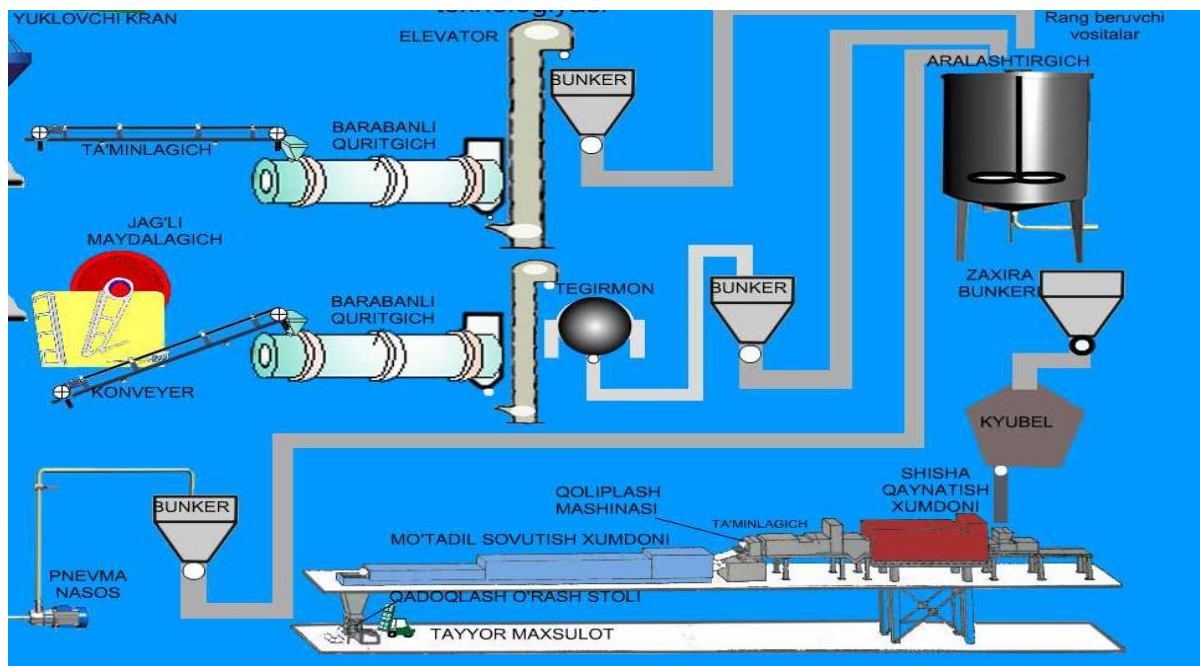
3.3.3- jadval

O'rganilayotgan jadvaldagi nur sinish ko'rsatkichlari

Sinov takiblari raqami	Nur sinish ko'rsatkichi, Pd
VQ -1	1,495
VQ -2	1,504
VQ -3	1,514
VQ -4	1,520

Sinov natijalaridan olingan ma'lumotlar asosida texnologik sxema ishlab chiqish va uni tavsiflash

Tajriba tadqiqotlarida olingan natijalarga asoslanib tubandagi texnologik sxema tanladim. Men bunda ishlab chiqarishda mavjud bo'lgan ishlov berish usullari va qurilmalaridan foydalanishga xarakat qildim. Keramik buyumlari uchun kristallangan shishasimon qoplama ishlab chiqarishning taklif qilinayotgan texnologik sxemasi quyidagi rasmda keltirilgan.



3.3.1-rasm. Villemitli kristallangan shishasimon qoplamalarni ishlab chiqarishning taklif qilinayotgan texnologik sxemasi

Unga ko'ra kvarts qumi boyitish sexidan quritilib xom ashyo saqlash omborining otsekalarida saqlanadi va u yerdan greyferli kran yordamida saralash konverining qabul qilish bunkeriga tushurib beriladi. Konveyer yordamida kvarts qumi quritish barabaniga yetkaziladi. Quritish barabanida kvarts qumlari 800°C xaroratda 1% namlikkacha quritiladi. Quritilgan massa elevator yordamida saralash elakiga yetkaziladi. Saralash elakida kvarts qumlari 0,1-0,4 mm fraksiyalari o'tkazilib mayda va yirik fraksiyalari olib qolinadi. Saralangan kvarts qumlari zahira bunkerida saqlanadi. Quritilgan materiallar elevator yordamida sharli tegirmonga beriladi. Sharli tegirmonda materiallar o'lchami 0,1-0,3 mm o'lchamgacha yanchiladi va pnevmatransport vositasida zahira bunkeriga yuklanadi. Kristallangan shishasimon qoplama omihtasi tarkibiga kiritilishi zarur bo'lgan bor kislotasi, rux oksidi, kabi xom ashyolar xaltalarda keltiriladi. Ular xaltalardan bo'shatilib siloslarda saqlanadi va pnevmotransport vositasida zahira bunkeriga yetkaziladi.

Zahira bunkeridan xom ashyolar tarkiblarga mos ravishda dozatorlarda o'lchanib yig'ish konveyeriga yuklab beriladi va aralashtirish qurilmasiga beriladi. Aralashtirishda namligi 5% gacha namlanib 3 -5 min davomida aralashtiriladi. Shu

yerning o'zida rang beruvchilar, tiniqlashtiruvchilar retseptura bo'yicha qo'shiladi. Bu joyda laboratoriya xodimlari tomonidan namunalar olinadi va shixtaning bir jinsliliigi, kimyoviy tarkibi, namligi tekshiriladi. Aralashtirilgan massa kyubellarga yuklanadi va kristallangan shishasimon qoplama qaynatish xumdonining yuklagichini bunkeriga yetkaziladi. Bu shixtaning changlanishini oldini olishga yordam beradi. Kristallangan shishasimon qoplama qaynatish jarayoni 1000°C xaroratda oksidlovchi rejimda amalga oshiriladi. Kristallangan shishasimon qoplama qaynash jarayonida kristallangan shishasimon qoplama qaynatishni nazorat qiluvchilar tomonidan namunalar olib tekshirilib boriladi. Kristallangan shishasimon qoplama qaynatishi jarayonidan qoliplash jarayoniga o'tkaziladi va bu yerda prokatlash mashinasi o'rdamida kerakli shaklga keltiriladi. Shakllangan mahsulotlar mo'tadil sovutish xumdoniga o'tkaziladi. Mo'tadil sovutish jarayonida kristallangan shishasimon qoplama qatlamlaridagi zo'riqishni me'yorlashtirish xamda kristallash jarayonini amalga oshiriladi. Mo'tadil sovutish xumdonidagi maksimal xarorat 950°C bo'lib bu xaroratda maxsulot kristallanadi va $650-700^{\circ}\text{C}$ oralig'ida toblanadi. Tayyor mahsulot qog'ozga yoki polimer setkaga yelimlar yordamida yelimlanadi. Tayyor mahsulotni nazorati laboratoriya xodimlari tomonidan nazorat qilinadi. Bunda mahsulotning rangi, butligi vizual tekshirilsa, boshqa ko'rsatkichlari laboratoriyada tekshiriladi va maxsulot navlarga ajratilib tayyor mahsulot omboriga jo'natiladi.

3.4 Yarim sanoat miqyosida qoplangan silikat mahsulotlar olishning sinov natijalari va texnologik reglamenti

Tadqiqot natijalarini xayotga tadbiq etish maqsadlarida qora, ko'k, qo'ng'ir va yashil rangli glazurlarning tajriba namunalari olindi. Tajriba namunalaridan kristallangan shishasimon qoplama granulyatni maydalash va ezish yo'li bilan kristallangan shishasimon qoplama olindi. Ma'lum munosabatlarda va bog'lovchi bilan kvarts qumini aralashtirilgan xolda press kukun olindi. Olingan press kukunidan gidravlik presslarda $100 \times 50 \times 10$ mm xajmdagi kristallangan shishasimon qoplama plitkalarining tajriba namunalari olindi. Olingan namunalar mufel laboratoriya pechkalarida kuydirildi. Qayta ishlashning maksimal xarorati

800-850°C, vaqti esa 20-40 minutga teng. Shunday qilib qora, qo'ng'ir va yashil rangdagi kristallangan shishasimon qoplama kristall plitkalarining tajriba namunalari qoniqarli texnik ko'rsatkichlar bilan chiqdi. Laboratoriya sharoitlarida olingan namunalarning bir qancha xususiyatlari o'rganildi. Bunda kvarts qumi plastik konteynerda yuviladi va sushilkada 1 % namlikda quritiladi. Boshqa komponentlar zavoddan tozalashdan keyin olinadi. Qoplamani pishirish pechida amalga oshiriladi.

Shixtaning tarkibi:

-Yangiariq konining kvarts qumi-	74,76
-rux oksidi	25,32
-bor oksidi	5,15
-kobalt oksidi	0,03
-xrom oksidi	0,03
-shixta namligi- 4%	
-rangli qoplamani pishirilishining maksimal temperaturasi-	1200 °C,
-tomchi xosil bo'lish temperaturasi-	1000° C,
-okish tezligi	2 m/min.
-suv uzatish tezligi-	2-5 m/sek.s
-granulaning diametri-	1-5 mm

Tayyor qoplamani, maxsus tayyorlangan olovbardosh material yoyilgan lotok ko'rinishdagi qolipga quyilgan. Lotokga nasos bilan 2-5 m/sek tezlikda suv yuborilgan. Tayyor kristallangan shishasimon qoplama namunalari zavod laboratoriyalarida tekshirilgan. Uning natijalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

3.4.1 –jadval

Yangiariq koni kvarts qumidan olingan rangli qoplamalarning sifat ko'rsatkichlari

№	Ko'rsatkichlar	Znacheniya	Izox
1	Granula rangi	ko'k	Vizual kurish
2	Yaltirok komponentlar soni Blesk, chislo bleska	12,9	Fotoelektrokolo- metricheskiy
3	Granulalar diametri, mm	1-5	SHtangentsirkul
4	Aks ettirish koeffitsienti, %	75,0	Fotoelektrokolometricheskiy
5	mikrokattiklik, kg/m ²	4,7*10 ⁻⁴	PMT-3
6	Zichligi, g/sm ³	2,65-2,67	Piknometricheskiy
7	Issiklik turgunligi (issiklik almashuvi soni)	7-8	Termostat
8	Kimyoviy turgunlik, gidrolitik sinfi	3	GOST 22291-83

Tayyor maxsulotning analitik nazorati. Davlat andozalariga va texnik shartlarga rioya qilish. Kristallangan shishasimon qoplamalarining xususiyatlari

Villemitli kristallangan shishasimon qoplamalarning xususiyatlari farqlash kerak. Aytilgandek, kristallangan shishasimon qoplama shishasimon eritma bo'lib, uning tarkibida shisha moyi tarkibiy qismlar borligi. Shu sababli qoplamalar xususiyatini aniqlashda shisha xususiyatini aniqlaydigan tenglamalardan foydalaniladi. Shu sababli bu xususiyatlarga ko'ra ayrim bo'lak oksidlarga ega funksiya to'g'ri chiziq ularning fizik qismiga nisbati xisoblanadi.

Bu tenglamalar quyidagi umumiy ko'rinishga ega

$$X = p_1x_1 + p_2x_2 + p_3x_3 + p_nx_n;$$

Bu yerda X-ko'rib turilgan xususiyatining sonini ko'rsatadi

p_1, p_2, p_3, p_4 , -og'irlik foizda oksidlarni shishada yoki qoplamadagi ko'rsatkichi.

x_1, x_2, x_3, x_4 , -bu oksidlarning ko'rsatkichlari.

Oksidlanuvchilar ko'rsatkichlari o'zidan hisob kitob ko'effisientlarni ko'rsatib ular ko'rib turilgan xususiyatlarga u yoki bu oksidlarni ta'sir etish darajasini ko'rsatadi. Bu ko'rsatkichlarning qiymati bir qator izlanuvchilar tomonidan shisha ko'rsatkichlarini xususiyatlarini o'rganishdagi ko'rsatkichlar asosida topilgan. Bunda ham ayrim izlanuvchilar shunday taxminlar qilishganki: bu xususiyatning o'zgarishi qoplamaga kiritilgan oksidlar miqdoriga bog'liq. Hisoblash ko'rsatkichlarni bir necha yo'nalishi ko'rsatilgan (A.Vinkel'man ,O. Shot, S.Inglis, B.S. Turner, A.Ditsel va boshqalar). Bularning qarama qarshiligi shunda ediki, tarkibiy jihatdan har hil bo'lgan. Qoplamaning tarkibiga qarab uning komponentlarining o'zaro ta'siri farqlanadi. Tabiiyki ko'rsatkichlarning qiymatlari ham o'zgaradi. Ko'pchilik tadqiqotchilar (A.A.Apen, L.I.Demkina, R.Jilyar, L. Dyubryul va boshqalar) tarkibi jihatdan shisha xususiyatlari hisobida uning komponentlari orasidagi o'zaro ta'sni inobatga olingan. A.A.Apen olimlar e'tiboriga loyiq bo'lib tarkibiy jihatdan keng oraliqdagi mahsulotlarning ko'rsatkichlarini hisoblash imkonini beradi (zichlik, termik kengayish ko'effisienti, dispersiya va yuza tortilishi). Har hil tarkibli ko'p miqdordagi shishalarning xususiyatlari asosida A.A.Apen shisha pishirishdagi hamma komponentlar uchun porsiyonal xususiyatlarini aniqlagan. Shu jumladan kristallangan shishasimon qoplamatarkibiga kiruvchi bo'yovchilar va so'ndirgichlar uchun. Shu bilan birga avtor tarkibiy kompanentlarni porsiyonal xususiyatlari kam o'zgaruvchan va tez o'zgaruvchanlarga ajratiladi. Oxirgilariga SiO_2 , TiO_2 , K_2O_3 , CdO , PbO larni qo'shish mumkin. Qoplamalarni ko'rsatkichlarini amalda hisoblashda tarkibiy jihatdan birinchi komponentlarning porsiyonal xususiyatlari son ko'rsatkichlarining o'rtacha qiymati olinadi. Ikkinchi tarkibiy komponentlarning porsiyonal ko'rsatkichlarining qiymatini o'zgarishi tarkibiga nisbatan empirik ko'rinishga olib keladi. Ko'pgina ko'rsatkichlarni A.A.Apen quyidagi tenglama orqali hisoblashni taklif etgan.

$$G = a_i / g_i$$

Bu yerda: G – o'rganilayotgan shishaning ko'rsatkich qiymati;

a_i – shishadagi har bir komponentning molekulyar farqdagi qiymati;

g_i – shishadagi porsiyonol ko'rsatkichlarning o'rtacha son qiymati.

Shisha va qoplamalarni mexanik xususiyatlarini hisoblashda A.Vinkel'man va O. Shotta tenglamalaridan foydalaniladi. Ilgari bu tenglama orqali boshqa ko'rsatkichlar ham hisoblangan. Bu tenglamalardan olingan ko'rsatkichlar nooniq bo'lib, ammo amaliy maqsadlarda foydalanishda etarli bo'ladi. Shuni takidlash kerakki kristallangan shishasimon qoplama ko'rsatkichlarini hisoblashdagi oksidlar ko'rsatkichlari gomogen shishalar uchun olingan. Shishadan farqli kristallangan shishasimon qoplama tarkibida xom ashyoning reaksiyaga kirishmagan zarrachalar mavjud bo'lib, bular so'ndirgich kristallari, gaz pufakchalari va hakazolar. Shu sababli qoplamalarni xususiyatlarini hisoblashda shishaga nisbatan aniqlik km bo'ladi. Tayyor kristallangan shishasimon qoplama qatlamining xususiyatlari boshlang'ich qoplama nisbatan farq qiladi, chunki kuydirish jarayonida o'zgarishlar sodir bo'ladi. Bundan tashqari kristallangan shishasimon qoplama qoplamalarining ayrim xususiyatlariga boshqa ko'rsatkichlar ham ta'sir etadi. Misol uchun qoplamaning mexanik chidamliligi va termik chidamliligi faqat kristallangan shishasimon qoplama xususiyatlariga bog'liq bo'lmasdan balki metall yuzasiga, urilgan kristallangan shishasimon qoplama qatlamlardagi hosil bo'ladigan kuchlanishlarga bog'liq bo'ladi. Bu yerda kristallangan shishasimon qoplama va metallarning qalinliklari ham ahamiyatga ega. Shu sababli yuqorida ko'rsatilgan kristallangan shishasimon qoplama ko'rsatkich hisoblashlar aniq bo'lmasdan yaqinlashtirilgan.

1. ZICHLIK

Zichlik deganda og'irlikning hajmga nisbati tushuniladi.

$$d=m/v$$

bu yerda

d – zichlik, g/sm^3

m – og'irlik, g

v – hajm, sm^3

qoplamalarning zichligi additiv usul bilan aniq hisoblanadi. Bu yerda additiv tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega.

$$100/d_e = p_1/d_1 + p_2/d_2 + p_3/d_3 + \dots + p_n/d_n$$

bu yerda

d_e – kristallangan shishasimon qoplamazichliki

$p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ - glazurdagi oksidlar miqdori (og'irlik foizlarda)

$d_1, d_2, d_3 \dots d_n$ – oksidlarning ko'rsatkichlari (5 - jadval).

Additiv tenglamasidan hisoblashlar tekshirilganda uning aniqligi 1 – 3 % ni tashkil etadi. Oxirgi paytda kristallangan shishasimon qoplama zichligini aniqlashning bir nechta yangi aniqlangan tenglamalar tavsiya etilgan. Misol sifatida A.A.Apen, L.I.Demin tenglamalarini keltirishimiz mumkin. Oddiy glazurlar zichligi 2,5 – 2,6 bo'ladi. Tarkibida qo'rg'oshin va bariy mavjudligi glazurlar zichligida katta ahamiyatga ega (5 gacha). Gaz so'ndirgichli qoplamalar zichligi atiga 2,3 ga teng bo'ladi. Xona haroratida kristallangan shishasimon qoplama zichligini gidrostatik o'lchash yoki piknometr yordamida aniqlash mumkin.

3.4.2-Jadval

Kristallangan shishasimon qoplama zichligini hisoblashdagi
ko'rsatkichlari

№	Oksidlar	Additivlik ko'rsatkichlari	
		A.Vinkel'man va O. Shotta	Tillotsova
1	SiO ₂	2,3	2,3
2	B ₂ O ₃	1,9	2,2
3	Al ₂ O ₃	4,1	2,75
4	P ₂ O ₅	2,55	-
5	Li ₂ O	-	3,7
6	Na ₂ O	2,6	-
7	K ₂ O	2,8	-
8	MgO	3,8	4,0
9	CaO	3,3	4,1
10	ZnO	5,9	5,9
11	PbO	9,6	-

2. MEXANIK XUSUSIYATLAR

Bukiluvchanlik deb tortish yoki sinish natijasida tananing uzunligiga o'zgartirilish xususiyatiga aytiladi. Tashqi kuchlanishlarni olgach o'z holiga

qaytish sodir bo'ladi. Δl masofa l uzunlikdagi seterjenni uzayishi va yuza kesimi S , P kuchlanish ta'sirida uzayishi quyidagiga teng bo'ladi.

$$\Delta l = Pl/ES$$

Bu yerda E – bukiluvchanlik moduli

$L=1$, $S=1$ va $\Delta l=1$ deb qabul qilsak $E=P$ ni olamiz yani bukiluvchanlik moduli qiymati ta'sir etayotgan kuchlanish qiymatiga teng bo'ladi. Bukiluvchanlik moduli maxsulotning bukiluvchanlik xususiyatlarini aks ettiradi. Bukiluvchanlik qoplamaning muxim ko'rsatkichlaridan bo'lib u kristallangan shishasimon qoplamava metallarni termik kengayish ko'rsatkichlari farqlanganda sodir bo'ladigan kuchlanishlarda katta ahamiyatga ega. Kristallangan shishasimon qoplamasining bukiluvchanligi sodir bo'ladigan katta kuchlanishlarga chidashi mumkin.

Bundan tashqari qoplamaga ta'sir etuvchi mexanik kuchlarning ta'sirini kamaytiradi. Sterjenni bukiluvchanlik modulini ikkita tirbandga o'rnatilgan va o'rtasidan kuchlanish ta'sir qilayotgan sterjenaning bukilishidan aniqlasa bo'ladi. Bu yerda bukilish ko'rsatkichining o'zgarishi yoki sterjenning boshlang'ich va keyingi bukilishidagi hosil bo'ladigan α hosil bo'ladi. Bukilish ko'rsatkichi orqali bukiluvchanlik moduli E ni aylana kesimli sterjenlar uchun quyidagicha aniqlaymiz:

$$E = 4Pl^3/3\pi fd^4 \text{ kg/mm}^2$$

bu yerda P - kuchlanish kg l – tirbandlar orasidagi masofa mm
 d – sterjen diyametri mm

qoplamaning bukiluvchanlik modulini yaqinlashtirilgan qiymatini additiv tenglamasidagi (3.4.3– jadval) ko'rsatkichlardan aniqlash mumkin.

3.4.3– jadval

Kristallangan shishasimon qoplamabukiluvchan modulini hisoblashdagi ko'rsatkichlar(Vinkelman va Shotta)

№	Oksidlar	Shishalar uchun ko'rsatkich qiymati		
		Tarkibida bo'lmagan		Tarkibida PbO, B ₂ O ₃ bo'lgan
		B ₂ O ₃	PbO	
1	Na ₂ O	61	100	70
2	K ₂ O	40	70	30
3	MgO	-	40	30
4	CaO	70	70	-
5	ZnO	52	100	-
6	BaO	-	70	30
7	PbO	46	-	55
8	B ₂ O ₃	-	60	25
9	Al ₂ O ₃	180	150	130
10	SiO ₂	70	70	70

Vinkelman va Shotta bo'yicha hisoblangan va o'lchangan bukiluvchanlik moduli ko'rsatkichlari orasidagi farqi -8 dan + 9% gachni tashkil etadi. Ko'pgina qoplamalarning bukiluvchanlik moduli ko'rsatkichlari 7000 dan 9000 kg/mm² orasida bo'lib, harorat oshishi bilan bu ko'rsatkich kamayadi. Kristallangan shishasimon qoplamalarning bukiluvchanligi kristallangan shishasimon qoplama eritmasi (fritta) bukiluvchanligi bilan farqlanadi. Qoplamaning bukiluvchanligiga uning tarkibidagi so'ndirgichlar, qo'shimchalar, gaz pufakchalari, kuydirish sharoitlari va kristallangan shishasimon qoplama qalinligi ta'sir ko'rsatadi. Ma'lumki, so'ndirgichlar bukiluvchanlikga salbiy ta'sir etadi. Gaz pufakchalari teng taqsimlangan holda bukiluvchanlik xususiyatini yaxshilaydi. Va bu ko'rsatkichni oshirishda kuydirish jarayonini vaqtini oshishi va kristallangan shishasimon qoplama qalinligini kamayishi muhim ahamiyatga ega.

Tortishishga mustahkamligi 1 mm² yuzali sterjenning uzilishiga sarflangan kuchlanish bilan aniqlanadi. Qoplamalarni tortishishga mustahkamligi tortish uskunalarda qoplamadan yasalgan dumaloq shtabiklarni tortish bilan aniqlanadi. Namunaning kesim yuzasini S bilgan holda va ta'sir qilayotgan P kuchlanish aniq

bo'lgan holda quyidagi tenglamadan aniqlanadi.

$$R_{\text{tort}} = P/S \text{ kg/mm}^2$$

O'lchamlar ko'rsatkichlarida namunaning yuza qismining holatiga katta ta'sir ko'rsatadi. Mustahkamlik ko'rsatkichining pasayishi asosan yuza qismida bo'ladigan mikroskopik va ultramikroskopik yoriqlar salbiy ta'sir etadi. Bundan tashqari namuna tarkibidagi so'ndirgich zarrachalari va gaz pufakchalari ham ta'sir etadi. O'lchash natijalari namunaning o'lchamlaridan va kuchlanishning ta'sir tezligiga bog'liq bo'ladi. Qancha namunaning diametri kichik bo'lsa shunga loyiq tortishishga mustahkamlik ko'rsatkichi yuqori bo'ladi. Shisha tolalar uchun diametri 0,1 dan 0,3 mm gacha kamaytirganda mustahkamligi 50 dan 100 kg/mm² gacha oshadi. Tolalarning diametri 8-10 m gacha kichiklashtirilganda mustahkamlik 500 kg/mm² gacha oshadi. Qancha kuchlanishning oshishi sekinlashsa shu qadar mustahkamlik ko'rsatkichlari past bo'ladi. Kristallangan shishasimon qoplama namunaning tortishishga mustahkamligi bu namunaning tayorlanish jarayoniga ham bog'liq bo'ladi. Ma'lumki qoplama namunasining chiniqtirilgani oddiy ishlov berilganiga nisbatan mustahkamlik 3-4 martaba yuqori bo'ladi. Qoplamani tortish mustahkamligining aniqligi 20-25% ni tashkil etadi. Bu qoplamaning xususiyatlarini additivlik formulasidan hisoblash mumkin. Oksidlanish ko'rsatkichlari jadvaldan olinadi.

3.4.4-jadval

Qoplamani tortishishga mustahkamligini hisoblashga doir oksidlar ko'rsatkichi(Vinkelman va Shotta)

Oksidlar	Ko'rsatkichlar	Oksidlar	Ko'rsatkichlar
Na ₂ O	0,02	PbO	0,025
K ₂ O	0,01	B ₂ O ₃	0,05
MgO	0,01	Al ₂ O ₃	0,065
B ₂ O ₃	0,20	SiO ₂	0,075
ZnO	0,15	P ₂ O ₅	0,03

“..XIVA SAPOLI...” MCHJ VILLEMITLI SHISHASIMON

QOPLAMALAR ISHLAB CHIQRISHNING

VAQTINCHALIK TEXNOLOGIK REGLAMENTI

Reglamentni amal qilish muddati «__»_____202__ y gacha

1. Umumiy xolatlari

1.1. Vaqtinchalik texnologik reglament asosiy texnik xujjat hisoblanadi, u optimal texnologik rejim, texnologik jarayon operatsiyalarini olib borish tartibi, chiqariladigan mahsulotning tajriba partiyasini talab qilingan sifatini ta'minlashni, ishlab chiqarishni ekspluatatsiya qilishni xavfsiz sharoitlarini, shuningdek atrof muhit muhofazasi talablarini bajarilishini belgilaydi.

1.2. Vaqtinchalik texnologik reglament I7-OT-0-33505 sonli “Razrabotka texnologii proizvodstva tsvetnix stekol iz kvartseviz peskov Yangiarikskogo mestorojdeniya» mavzusidagi Davlat innovatsion granti va “GOST 3252-80-Steklo oblitsovochnoe. Texnicheskie usloviya” nomli xujjatlarga asosan ishlab chiqildi va Urganch Davlat universiteti Amaliy tadqiqotlar markazi va “Kimyoviy texnologiyalar” kafedrasida laboratoriyasida olingan natijalar asosida ishlab chiqilgan texnologik jarayonga nisbatan ishlab chiqilgan.

1.3. Ushbu texnologik reglament ishlab chiqarilayotgan mahsulotni talab qilingan sifatini ta'minlovchi villemit asosida kristallangan shishasimon qoplama ishlab chiqarishni o'zlashtirish uchun ishlab chiqarilgan.

1.4. Texnologik reglamentni barcha talablariga rioya qilish majbur hisoblanadi, chunki u chiqarilayotgan mahsulot sifatini, texnologik jarayonni ratsional va tejamli olib borilishini, qurilmalarni saqlanishini, avariylar va atrof muhitni ifloslanishi xolatlari paydo bo'lishini oldini olinishini, ishlab chiqarish jarayonini xavfsiz borishini kafolatlaydi.

1.5. Amaldagi texnologik reglamentni buzgan shaxslar tarbiyaviy va material majburiyatga tortiladi, agarda ushbu buzilishlar amaldagi qonunlar tomonidan boshqa turdagi jazoni ko'zda tutmasa.

2. Texnologik reglament tarkibi

2.1. Ushbu texnologik reglament quyidagi bo'limlardan iborat:

- ishlab chiqarishni umumiy tavsifi;
- ishlab chiqarilayotgan mahsulot tavsifi;
- dastlabki xom ashyo, materiallar, yarim mahsulotlar tavsifi;
- texnologik jarayon va sxemalar tavsifi;
- asosiy xom ashyo, materiallar va energiya resurslari sarf me'yorlari;
- ishlab chiqarishni nazorat qilish va texnologik jarayonni boshqarish;
- atrof muhit muhofazasi;
- ishlab chiqarishni xavfsiz ekspluatatsiya qilish;
- ishlab chiqarishning texnologik sxemasi chizmasi;

3. Ushbu texnologik reglament bo'limlari mazmuni

3.1. Ishlab chiqarishni umumiy tavsifi

- ishlab chiqarishni to'liq nomi –villemit asosida kristallangan shishasimon qoplama ishlab chiqarish
- ekspluatatsiyaga kiritilgan yili – **buyurtmachi belgilaydi**
- reglamentni tuzish vaqtiga ishlab chiqarish quvvati - **50 m²/yil**
- loyihani bajargan korxonalar - **buyurtmachi belgilaydi**
- texnologik jarayonni ishlab chiqaruvchi korxona – “samarali texnologik yechimlar” MCHJ

3.2. Mahsulotni texnik nomlanishi - villemit asosida kristallangan shishasimon qoplama ishlab chiqarish

3.2.2. Ishlab chiqarilayotgan mahsulotning asosiy xossalari va sifati, fizik-kimyoviy xossalari va konstantalari quyidagi jadval 1 da keltirilgan.

3.2.3. Qo'llanilishi sohasi (asosiy) –qurilish sohalarida, bino va inshootlarini, gidroinshootlar, fontanlar devor yuzalarni qoplashda;

Ko'rsatkich nomi	Ko'rsatkich me'yori
1. Rangi	Rangsiz, oq, yashil va ko'k
2. Tashqi ko'rinishi	Glazursimon
3. Hidi	yo'q
4. kristallangan shishasimon qoplamafaza ulushi	49,9
5. kristal faza ulushi	50,0
6. rang beruvchi miqdori	0,3-1,0
7. qo'llanilish xarorat oralig'i, °C	-40 +80
Xajmiy massasi Kg/m ³	2220
Siqilishda mexanik mustaxkamlik chegarasi Mpa	21,2
Sovuqqa chidamliligi tsikl	200
Egilishdagi mexanik mustaxkamlik chegarasi Mpa	4,0
Suv shimuvchanligi,%	1,2
Ishqalanishga nisbatan massasining kamayishi g/sm ²	0,6
Issiqlikka bardoshliligi °C	120
Kimyoviy bardoshliligi%	
-20% HCl ga nisbatan	99,1
-35% NaOH	97,8

3.3. Dastlabki xom ashyo, materiallar, yarim mahsulotlarni tavsiflovchi ma'lumotlar

Olingan natijalar kvarts xom ashyolariga qo'yilgan talabdan kelib chiqib (kristallangan shishasimon qoplama olish uchun yaroqli qumlarning maqbul granullometrik tarkibi-0,1-0,5mm oralig'ida deb belgilangan) bu tur xom ashyo kristallangan shishasimon qoplama qaynatishga yaroqli ekanligini ko'rsatadi.

SHuningdek, ho'l usulda elakli tahlil qum tarkibida 0,2-0,3 mm fraktsiyadagi donachalar miqdori suvda ivilish xisobiga nisbatan oshganini ko'rsatadi.

Namunalarning kimyoviy tahlili an'anaviy tadqiqot usullarida taxlil qilinib olingan natijalar quyidagi jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Yangiariq kvarts qumlarining kimyoviy tarkibi

Namu nalar	Oksidlar miqdori, mass. %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	P.p.p
1	81,54	6,78	1,00	1,50	0,32	0,72	0,91	0,50	4,20
2	82,29	6,61	1,12	2,16	0,40	0,86	1,11	0,82	3,16
3	83,18	6,74	0,96	1,77	0,27	0,64	0,86	0,16	4,03
4	85,46	2,91	1,28	1,68	0,53	0,70	0,94	0,20	3,76
5	86,19	1,14	1,44	2,08	0,42	0,84	1,07	0,16	4,22
6	86,44	3,31	0,79	1,16	0,38	0,77	0,88	0,90	3,86
7	87,22	0,64	1,16	2,12	0,30	0,49	1,12	0,40	4,07
O'rtach	77,56	1,00	1,08	1,56	0,44	0,80	1,02	0,12	3,92

Rentgenografik tahlil natijalariga asosan qum tarkibida α -kvartsga ta'luqli bo'lgan difraktsion chiziqlar(0,426; 0,370; 0,335; 0,320; 0,245; 0,225; 0,213), dala shpati minerallariga mansub bo'lgan chiziqlar(0,181; 0,167; 0,154) aniqlangan.

Boyitishga oid tadqiqotlar laboratoriya sharoitida mexanik(maydalash, ishqalash, mexanik faollashtirish), elektromagnit maydon ta'sir qildirib(kuchsiz magnit maydoni ta'sir qildirish hisobiga), kimyoviy usullarni qo'llab olib borildi. Kompleks usullarni qo'llash hisobiga boyitilgan kvarts qumining kimyoviy tarkibi quyidagicha: (mass. %): SiO₂ - 97,32; Al₂O₃ - 0,27 ; Fe₂O₃ - 0,05; SaO - 0,20; MgO - 0,22; Na₂O - 0,3; K₂O - 0,90; p. p. p. - 0,76.

Tajriba kristallangan shishasimon qoplama tarkiblari

	Komponentlarning miqdori %		
Massa tarkiblari	Yangiariq kvars qumi	H ₃ BO ₃	ZnO
VQ-1	75	10	15
VQ-2	65	5	20
VQ-3	75	15	10
VQ-4	70	10	20

Xom ashyo materiallarining tayyorlanishi**Kvarts qumining tayyorlanishi**

Labarotoriya sharoitida kvarts qumining tayyorlanishi quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi:

- Yuvish orqali qum loy qoldiqlaridan yaxshilab tozalanadi.
- Qum quritish apparatida uzining doimiy vazniga ega bulguncha 180°C issiqlikda quritiladi.
- Agat stupkasida 10daqqa davomida ishlov beriladi.
- 1 sm² da 10 000 teshikli elakda fraktsiyalarga ajratiladi.
- Eksikatora saqlash boskichi.

Labarotoriya sharoitida shixtaning boshqa komponentlaridan tayyorlanishi kristallangan shishasimon qoplama tayyorlash texnologiyasi asosidagi boshlang'ich xom-ashyo tayorlash texnologiyasi asosida amalga oshiriladi.

- Boshlang'ich xom-ashyo doimiy vazniga ega bo'lgunga qadar labarotoriya quritish shkafida 120°C xaroratda quritiladi.
- Laborotoriya xorozida 1 sm² / 10 000 teshik o'lchamidagi elakdan o'tadigan darajada maydalanadi.
- Eksikatora saqlash boskichi.

Rux oksidi, bor kislotasi, xrom oksidi va kobaltning tayyorlanishi.

Ushbu maxsulotlar kimyoviy yangi tarkibda uchraydi. Ularning laboratoriya sharoitida tayyorlanishi quyidagi bosqichlardan iborat:

- Quritish shkafida 180 °C xaroratda quritiladi(quritish vaqti maxsulotlarning namligi bilan boglik).
- Quritilgan maxsulot kukun ko'rinishiga keladi va 1 sm² / 10 000 teshik o'lchamidagi elakdan o'tkaziladi.
- Saqlash uchun eksikatorga qo'yiladi.

4-jadval

Sintez qilingan kristallangan shishasimon qoplama tarkiblariga mos keluvchi omixtasi tarkibi

№	Komponentlar	SHixta tarkibi,ogirlik qismda			
		RSH-1	RSH-2	RSH-3	RSH-4
1	Boyitilgan kvarts qumi Yangiariq koni	79,76	74,76	78,56	78,23
2	Bor oksidi	12,58	13,52	12,83	13,22
3	Rux oksidi	25,03	25,32	26,27	27,15
4	Kobalt oksidi	5,08	5,15	5,48	5,69
5	Xrom oksidi	0, 3	0,4	0,5	0,6

Rangli qoplamaning shixta tarkibini ishlab chiqish an'anaviy texnologiya asosida amalga oshirilgan. Buning uchun eksikatoridan yukoridagi jadvalda maxsulotlar olingan. Maxsulotlarni o'lchash laboratoriya sharoitida elektron tarozilar yordamida amalga oshirilgan. O'lchangan komponentlarning aralashtirilishi eksikatorda amalga oshirilgan. Bunda shixtaning namligi 4-5 % ni tashkil etgan. Namlovchi vosita sifatida okava suv ishlatilgan tayyor shixtaning saqlanishi ikki soatni tashkil etgan. So'ngra tayyor laboratoriya gidravlik press apparatida tabletkalar ko'rinishida preslanadi. SHunday qilib, tabletka ko'rinishidagi tayyor maxsulot diametri 20 mmni, qalinligi esa 0,5 mmni tashkil etgan.

Xom ashyolarga bo'lgan talab

	Material	Materiallarga bo'lgan talab			
		yiliga, t	sutkada, kg	smenada kg	soatda, kg
1	Kvars qumi	110037,7326	301473,24	150736,68	12561,39
2	Rux oksidi	10691,0544	29290,56	14645,28	1220,44
3	Bor oksidi	1935,4344	5302,56	2651,28	220,94
4	Rang beruvchilar	184,32792	505,008	252,504	21,042
5	Tayyor shixta	251228,40792	688297,008	344148,504	28679,047

3.4. Texnologik jarayon va sxema tavsifi

Villemit asosidagi shishasimon kristallangan shishasimon qoplama ishlab chiqarishning taklif qilinayotgan texnologik sxemasi quyidagi rasmda keltirilgan. Unga ko'ra kvarts qumi boyitish sexidan keltirilib xom ashyo saqlash omborining otsekalarida saqlanadi va u yerdan greyferli kran yordamida saralash konverining qabul qilish bunkeriga tushurib beriladi. Konveyer yordamida kvarts qumi quritish barabaniga yetkaziladi. Quritish barabanida kvarts qumlari 800 °C xaroratda 1% namlikkacha quritiladi. Quritilgan massa elevator yordamida saralash elakiga yetkaziladi. Saralash elakida kvarts qumlari 0,1-0,4 mm fraktsiyalari o'tkazilib mayda va yirik fraktsiyalari olib qolinadi. Saralangan kvarts qumlari zahira bunkerida saqlanadi. Materiallar tarkibidagi qoldiq namlik 0,5 % dan oshmasligi kerak. Quritilgan materiallar elevator yordamida sharli tegirmonga beriladi. Sharli tegirmonda materiallar o'lchami 0,1-0,3 mm o'lchamgacha yanchiladi va pnevmatransport vositasida zahira bunkeriga yuklanadi.

Kristallangan shishasimon qoplama omihtasi tarkibiga kiritilishi zarur bo'lgan rux oksidi, bor kislotasi, rangberuvchi oksidlar kabi xom ashyolar xaltalarda keltiriladi. Ular xaltalardan bo'shatilib siloslarda saqlanadi va pnevmotransport vositasida zahira bunkeriga yetkaziladi.

Zahira bunkeridan xom ashyolar tarkibga mos ravishda dozatorlarda o'lchanib yig'ish konveyeriga yuklab beriladi va aralashtirish qurilmasiga beriladi.

Aralashtirishda namligi 5% gacha namlanib 3 -5 min davomida aralashtiriladi. Shu yerning o'zida rang beruvchilar, tiniqlashtiruvchilar tarkib bo'yicha qo'shiladi. Bu joyda laboratoriya xodimlari tomonidan namunalar olinadi va shixtaning bir jinsliligi, kimyoviy tarkibi, namligi tekshiriladi. Aralashtirilgan massa kyubellarga yuklanadi va kristallangan shishasimon qoplama qaynatish xumdonining yuklagichini bunkerga yetkaziladi. Bu shixtaning changlanishini oldini olishga yordam beradi. Kristallangan shishasimon qoplama qaynatish jarayoni 950°C xaroratda oksidlovchi rejimda amalga oshiriladi. Kristallangan shishasimon qoplama qaynash jarayonida kristallangan shishasimon qoplama qaynatishni nazorat qiluvchilar tomonidan namunalar olib tekshirilib boriladi. Kristallangan shishasimon qoplama qaynatishi jarayonidan qoliplash jarayoniga o'tkaziladi va bu yerda prokatlash mashinasi yordamida maxsus shaklga keltiriladi. Shakllangan mahsulotlar mo'tadil sovutish xumdoniga o'tkaziladi. Mo'tadil sovutish jarayonida qoplamaning qatlamlaridagi zo'riqishni me'yorlashtirish xamda kristallash jarayoni amalga oshiriladi. Mo'tadil sovutish xumdonidagi maksimal xarorat 950 °C bo'lib bu xaroratda maxsulot kristallanadi va 650-700 °C oralig'ida toblanadi. Tayyor mahsulot qog'ozga yoki polimer setkaga yelimlar yordamida yelimlanadi. Tayyor mahsulotni nazorati laboratoriya xodimlari tomonidan nazorat qilinadi. Bunda mahsulotning rangi, butligi vizual tekshirilsa, boshqa ko'rsatkichlari laboratoriyada tekshiriladi va maxsulot navlarga ajratilib tayyor mahsulot omboriga jo'natiladi.

3.5. villemitli kristallangan shishasimon qoplamalarning sinov- tajriba-sanoat ishlab chiqarish texnologik jarayonini nazorat qilish va boshqarish

3.5.1. Ishlab chiqarish korxonalarida villemit asosida kristallangan shishasimon qoplamalarning sinov tajriba ishlab chiqarishini nazorat qilish tizimi, shuningdek avtomatik va masofali boshqarish, avariyalarga qarshi avtomatik himoyalash (PAZ tizimi) tizimi, avariya holatlari haqida ogohlantirish va aloqa tizimlari texnologik jarayonlarini aniqligini, texnologik jarayonlarini olib borishni ishonchliligi va xavfsizligini ta'minlashi kerak.

3.5.2. Portlash havfi bor texnologik jarayonlar uchun avariya xolatlari yoki reglamentda ko'zda tutilgan barcha jarayonlar parametrlarini qiymatlardan chetlanish hamda xavfsizlikka taxdid qilish haqida ogohlantiruvchi avariya qarshi himoyani belgilangan dastur asosida o'rnatish.

3.5.3. Avariya xolatlarini bartaraf qilish uchun avtomatika vositalari alohida belgilangan bo'lishi kerak.

3.5.4. Nazorat qilish, boshqarish va PAZ sxemasida ishlatiladigan bajaruvchi mexanizmlarni xar oyda bir marta tekshirish.

3.6. Atrof muhit muhofazasi

3.6.1. Oshqozonga tushishda toksiklik parametrlari bo'yicha vosita kam-toksik bo'ladi va GOST 12.1.007 bo'yicha III sinf havflilikka kiradi. Suyuqlangan vosita bug'lari teri va ko'zni hamda nafas olish yo'llarini shilliq qavatiga kuchsiz ta'sir ko'rsatadi, qumulyativ xossalari kuchsiz ifodalangan. Vositada sensibilizirlovchi xossalari yo'q.

3.6.2. Vositani ishlab chiqarish, tekshirish va qo'llashda GOST 12.3.005 bo'yicha xavfsizlik va sanoat sanitariyasining umumiy talablariga rioya qilinishi kerak.

3.6.3. Vositani ishlab chiqarish va qo'llash bilan bog'liq barcha ishlar GOST 12.4.021 va KMK 204.05 bo'yicha ventilyatsiyalash va SanPiN №0046 bo'yicha ishchi zona havosi tozaligini ta'minlash talablariga mos ravishda olib borilishi kerak, zararli moddalar miqdori GOST 12.1.005 bo'yicha ruxsat etilgan konsentratsiyadan oshmasligi kerak: alYuminiy oksidi $6,0 \text{ mg/m}^3$, tsement changi $6,0 \text{ mg/m}^3$, rux oksidi $0,5 \text{ mg/m}^3$.

3.6.4. Ishchilar xavfsizlik texnikasi bo'yicha instruktajdan va O'zR SSV ning 06.06.2000 y. dagi №300 buyrug'i asosida tibbiy ko'rikdan o'tgandan keyin ishga qo'yiladi.

3.6.5. Ishlab chiqarishda ishlovchilar GOST 12.4.103 va GOST 12.4.011 bo'yicha individual himoya vositalari bilan ta'minlanishi kerak.

3.6.6. Ishlab chiqarish xonalarida yong'in havfsizligi tadbirlari GOST 12.1.004 talablariga javob berishi kerak.

3.6.7. Xavfsizlik choralariga xizmatchilarni o'qitish GOST 12.0.004 talablariga mos ravishda amalga oshiriladi.

3.6.8. Ish davomida qo'llanilayotgan texnologik qurilmalardan hosil bo'ladigan zararli sanoat omillari: shovqin, vibratsiya SanPiN № 0120, SanPiN № 0122 i SanPiN № 0203 me'yorlari va qoidalariga mos kelishi kerak.

3.6.9. Belgilangan tartibda atmosferaga chiqariladigan ruxsat etilgan chiqindilar miqdorini nazorat qilish GOST 17.2.3.02 bo'yicha olib boriladi va atmosferaga chiqariladigan chiqindilar miqdori SanPiN № 0179 da ko'rsatilgan miqdorlardan oshmasligi kerak.

3.6.10. Filtratsiya, qurilmalarni yuvish va tozalashdan keyin hosil bo'ladigan suyuq va qattiq chiqindilar ifloslangan eritmalar shaklida SanPiN № 0127, SanPiN № 0183, SanPiN № 0128 mos ravishda chiqarilishi kerak.

3.7. Ishlab chiqarish xavfliligi tavsifi

3.7.1. Barcha xonalar GOST 12.1.004-91 bo'yicha yong'in xavfsizligiga mos kelishi va GOST 12.4.009-83 bo'yicha yong'in o'chirish vositalariga ega bo'lishi kerak.

3.7.2. Xonalar yong'in qo'lqoqli yong'in jumraklariga ega bo'lishi kerak. Xar bir ishchi xonada o't o'chirgich va qum bo'lishi zarur.

3.7.3. Xonalarda yong'in paydo bo'lganda xodimlarni evakuatsiya rejasi ko'rinadigan joyga ilinib qo'yilishi kerak.

3.7.4 Barcha xodimlar alangalanuvchi va portlovchi moddalar, gaz priborlari bilan ishlashni bilishlari, shuningdek protivogazni, o't o'chirgichni va laboratoriyad mavjud boshqa yong'inni o'chirish moslarini ishlatishni bilishlari shart.

3.7.5. Nosoz qizdirish qurilmalarini ishlatish man qilinadi.

3.7.6. Barcha inshootlar GOST 12.1.019-79 bo'yicha elektroqurilmalari bilan ishlashda elektr xavfsizlik talablariga mos kelishi kerak.

3.7.7. 36 V dan baland kuchlanishda ishlaydigan barcha elektr qurilmalari, shuningdek kuchlanishga ega bo'lishi mumkin bo'lgan barcha qurilma va mexanizmlar zazemleniyalangan bo'lishi shart.

3.7.8. Elektr tarmoqlarini ishini to'xtatish uchun kirishda rubilniklar yoki boshqa qulay moslamalar bo'lishi kerak. Navbatchi yoritgichdan boshqa butun tarmoqni o'chirish umumiy rubilnik bilan amalga oshiriladi.

3.7.9. Elektrdan shikastlanishni oldini olish uchun man qilinadi:

- nosoz elektr priborlar va qurilmalarda ishlash;
- elektr tarmog'ini o'ta Yuklash;
- ishlab turgan elektr qurilmalarni o'rnini o'zgartirish va nazoratsiz qoldirish;
- elektr qurilmalar yaqinida ishlash, ularga tegish;
- elektr qurilmalarga borish yo'llarini to'sib qo'yish.

3.7.10. Simlar izolyatsiyasi, rubilniklar, shtepsel vilkalar, rozetkalar, shuningdek zazemleniya va to'siqlar nosozligi haqida elektrikka ma'lumot berish kerak.

3.7.11. Elektr energiya uzatish to'xtatilganda barcha elektr qurilmalar o'chirilishi kerak.

3.7.12. Elektr toki bilan shikastlanishni barcha xollarida shifokorni chaqirish talab qilinadi.

3.8. Majburiy yo'riqnomalar ro'yxati

3.8.1. Bo'limda texnologik jarayonni olib borishda bo'lishi kerak bo'lgan va unga asoslanish shart bo'lgan yo'riqnomalar keltirilgan, ular jarayon havfsizligini ta'minlash uchun zarur, xususan:

- ishga tushirish yo'riqnomasi (yangi ishlab chiqarishni ishga tushirishda);
- umumishlab chiqarish (umumtsex) yo'riqnomalar;
- xavfsizlik texnikasi, mehnat muhofazasi va ishlab chiqarishni yong'in xavfsizligi bo'yicha yo'riqnomalar, agar ular umumiy ishlab chiqarishdan farq qilsa;
- avariya xolatlar va avariyalarni bartaraf qilish rejasi (agarda korxona bunday yo'riqnoma ishlab chiqarilishi majburiy bo'lgan korxonalar ro'yxatiga kiritilgan bo'lsa);

- qurilmani ta'mirlashga tayyorlash va ta'mirlashdan qabul qilish yo'riqnomasi;
- kapital ta'mirga to'xtatish va kapital ta'mirdan keyin ishga tushirish yo'riqnomasi;
- qurilmani ta'mirlashni olib borish yo'riqnomasi;
- barcha ishchi o'rinlar bo'yicha yo'riqnoma.

3.8.2. Reglamentda yo'riqnomalar ro'yxati reglament tuzilish vaqtiga keltiriladi.

3.8.3. Barcha zaruriy yo'riqnomalar korxona tomonidan tasdiqlangan texnologik reglament asosida ishlab chiqariladi.

3.9. Ishlab chiqarishning texnologik sxemasi chizmasi

3.9.1. Ishlab chiqarishni texnologik sxemasi bo'lim uchun umumiy bo'lgan bir qurilma uchun bitta texnologiya liniyadan tuziladi. Sxemaga apparatlar, material kommunikatsiyalar, boshqarish va nazorat qilish tizimlari, ishlab chiqarishni texnologik parametrlarini nazorat qilish va rostlash nuqtalari, shuningdek signalizatsiyalar va ishdan to'xtatuvchi moslamalar tushiriladi.

Qurilmalar va avtomatizatsiya vositalarining shartli belgilanishi GOST 21.404-85 bo'yicha beriladi.

3.9.2. Sxemada apparatlar pozitsiyalari va nomlari ko'rsatilgan shartli belgilar va eksplikatsiyalar bo'lishi shart.

3.9.3. Ayrim sxemalarni bosqichlar bo'yicha tuzishga ruxsat etiladi.

**Ushbu laboratoriya tajriba reglamentini bajarishda tubandagi
andozalar va me`yoriy xujjatlarga amal qilish majburiydir:**

1. ГОСТ Р 12.4.013-97 Система стандартов безопасности труда. Очки защитные. Общие технические условия
2. ГОСТ Р 12.4.218-99 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная. Общие технические требования
3. ГОСТ Р 50045-92 (ИСО 4534-80) Эмали стекловидные. Определение характеристик текучести. Испытание на растекаемость
4. ГОСТ Р 51755-2001 Эмали силикатные (фритты). Методы анализа
5. ГОСТ 8.315-97 Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения
6. ГОСТ 9.008-82 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрyтия металлические и неметаллические неорганические. Термины и определения
7. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
8. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификационные и общие требования безопасности
9. ГОСТ 12.3.002-75 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности
10. ГОСТ 12.4.010-75 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия
11. ГОСТ 12.4.028-76 Система стандартов безопасности труда. Респираторы ШБ-1 "Лепесток". Технические условия
12. ГОСТ 61-75 Кислота уксусная. Технические условия
13. ГОСТ 166-89 (ИСО 3599-76) Штангенциркули. Технические условия
14. ГОСТ 201-76 Тринатрийфосфат. Технические условия
15. ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические

условия

- 16. ГОСТ 828-77 Натрий азотнокислый технический. Технические условия
- 17. ГОСТ 844-79 Магnezия жженая. Технические условия
- 18. ГОСТ 2226-88 (ИСО 6590-1-83, ИСО 7023-83) Мешки бумажные.

Технические условия

- 19. ГОСТ 2651-78 Натрия бихромат технический. Технические условия
- 20. ГОСТ 2652-78 Калия бихромат технический. Технические условия
- 21. ГОСТ 2768-84 Ацетон технический. Технические условия
- 22. ГОСТ 2912-79 Хрома окись техническая. Технические условия
- 23. ГОСТ 3118-77 Кислота соляная. Технические условия
- 24. ГОСТ 3476-74 Шлаки доменные и электротермофосфорные гранулированные для производства цементов
- 25. ГОСТ 3826-82 Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками.

Технические условия

- 26. ГОСТ 4220-75 Калий двуххромовокислый. Технические условия
- 27. ГОСТ 4331-78 Никеля окись черная. Технические условия
- 28. ГОСТ 4418-75 Концентрат марганцово-рудный для покрытия электродов. Технические условия
- 29. ГОСТ 4470-79 Марганца (IV) окись. Технические условия
- 30. ГОСТ 4526-75 Магний оксид. Технические условия
- 31. ГОСТ 4598-86 Плиты древесно-волокнистые. Технические условия
- 32. ГОСТ 5100-85 Сода кальцинированная техническая. Технические условия
- 33. ГОСТ 5381-93 (ИСО 5019-1-84, ИСО 5019-2-84, ИСО 5019-5-84) Изделия высокоогнеупорные хромитопериклазовые. Технические условия
- 34. ГОСТ 5582-75 Прокат тонколистовой коррозионно-стойкий, жаростойкий и жаропрочный. Технические условия
- 35. ГОСТ 6034-74 Декстрины. Технические условия
- 36. ГОСТ 6259-75 Глицерин. Технические условия
- 37. ГОСТ 6507-90 Микрометры. Технические условия

38. ГОСТ 6613-86 Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками.
Технические условия
39. ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия
40. ГОСТ 7030-75 Материалы полевошпатовые и кварц-полевошпатовые для тонкой керамики. Технические условия
41. ГОСТ 7338-90 Пластины резиновые и резинотканевые. Технические условия
42. ГОСТ 8429-77 Бура. Технические условия
43. ГОСТ 9077-82 Кварц молотый пылевидный. Общие технические условия
44. ГОСТ 9078-84 Поддоны плоские. Общие технические условия
45. ГОСТ 9147-80 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия
46. ГОСТ 9808-84 Двуокись титана пигментная. Технические условия
47. ГОСТ 10134.1-82 Стекло неорганическое и стеклокристаллические материалы. Методы определения водостойкости при 98 °С
48. ГОСТ 10360-85 Порошки периклазовые спеченные для изготовления изделий. Технические условия
49. ГОСТ 10561-80 Криолит искусственный технический. Технические условия
50. ГОСТ 10690-73 Калий углекислый технический (поташ). Технические условия
51. ГОСТ 10978-83 Стекло неорганическое и стеклокристаллические материалы. Метод определения температурного коэффициента линейного расширения
52. ГОСТ 11773-76 Натрий фосфорнокислый двузамещенный.
Технические условия
53. ГОСТ 12026-76 Бумага фильтровальная лабораторная. Технические условия
54. ГОСТ 12085-88 Мел природный обогащенный. Технические условия

- 55. ГОСТ 13451-77 Материалы полевошпатовые и кварц-полевошпатовые для стекольной промышленности. Технические условия
- 56. ГОСТ 13493-86 Натрия триполифосфат. Технические условия
- 57. ГОСТ 14019-2003 (ИСО 7438:1985) Материалы металлические. Метод испытания на изгиб
- 58. ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов
- 59. ГОСТ 14919-83 Электроплиты, электроплитки и жарочные электрошкафы бытовые. Общие технические условия
- 60. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды
- 61. ГОСТ 18671-73 Кобальта окись. Технические условия
- 62. ГОСТ 18704-78 Кислота борная. Технические условия
- 63. ГОСТ 19608-84 Каолин обогащенный для резинотехнических и пластмассовых изделий, искусственных кож и тканей. Технические условия
- 64. ГОСТ 21286-82 Каолин обогащенный для керамических изделий. Технические условия
- 65. ГОСТ 22551-77 Песок кварцевый, молотые песчаник, кварцит и жильный кварц для стекольной промышленности. Технические условия
- 66. ГОСТ 23233-78 Заполнитель сотовый бумажный. Технические условия
- 67. ГОСТ 23695-94 Приборы санитарно-технические стальные эмалированные. Технические условия
- 68. ГОСТ 25823-83 Марганца двуокись для химических источников тока. Технические условия
- 69. ГОСТ 29219-91 Концентраты плавиковошпатовые кислотные и керамические. Технические условия
- 70. ГОСТ 28498-90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний

XULOSA

1. Respublika ichki bozorida badiiy keramik buyum yuzalarida qo'llaniladigan qurilishda bino va inshootlarni devor yuzalari uchun qo'llaniladigan yangi tur narhi arzon, estetik xususiyatlari yuqori qoplama materiallariga bo'lgan talab ortib bormoqda. Shu o'rinda xajmi juda katta bo'lgan Yangiariq koni kvarts qumlaridan foydalanib dekorativ, mexanik va fizik kimyoviy xossalari Davlat andozalari talablariga javob bera oladigan villemimli kristallangan shishasimon qoplamalar olish imkoniyatlari mavjudligi qayd qilindi.
2. Yangiariq koni kvarts qumlari zaxirasi katta bo'lib, O'zbekiston Respublikasi geologiya qo'mitasi ma'lumotnomasiga asosan C 1 kategoriya bo'yicha uning umumiy mikdori 30 mln tonnadan ortiqni tashkil qiladi. Qumning boyitilmagan xoldagi kimyoviy tarkibi SiO_2 -87,0-93,0; Al_2O_3 -2,76-1,03; Fe_2O_3 -0,74-1,56; CaO -1,10-2,06; MgO -0,4-0,8; Na_2O -1,98-2,34; K_2O -1,56; SO_3 -0,3-0,6; k.k.m-7,61-9,26 teng ekanligi qayd qilindi.
3. Olingan qoplama massalarini fizik-kimyoviy tadqiqotlar usullaridan foydalanib tahlil qilish natijasida yaltiroqliligi 12,9(95%); nur sindirish ko'rsatkichi-1,52(75,0%); zichligi-2650-2670 kg/m^3 ; issiqlikka bardoshligi-7-8; kimyoviy mustaxkamligi va suvga chidamliligi III gidrolitik sinfiga mansub bo'lgan qoplama massalari olishga erishildi.
4. qoplama massasini granulalash va qayta pishirish xisobiga kristallangan glazur qoplamalar olishga erishilib bunda termik ishlov berish xaroratning maksimal qiymati 950 $^{\circ}\text{C}$, bu xaroratda ushlab turish vaqti 120 daqiqa deb belgilandi.
5. Olingan tadqiqot natijalariga asoslanib, kristallangan shishasimon qoplamalar ishlab chiqarishning resurs va energiya tejamkor, iqtisodiy jixatdan samarador bo'lgan texnologiya ishlab chiqildi.
6. Tadqiqotlardan olingan natijalar yarim sanoat miqiyosida «Xiva sopoli» MCHJ; «Sayot chinni sopoli» oilaviy korxonalarida tadqiqotlar olib borilgan va ijobiy natijalarga erishilgan. Dastlabki xisob-kitoblarga ko'ra ushbu ishlanmani ishlab chiqarishga joriy qilish natijasida kutilayotgan iqtisodiy samaradorli 1 157 237 628 mln. so'mni tashkil qiladi (2020 yil xolati).

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti asarlari

1. SH.M.Mirziyoyev “Jahon moliyaviy-iqtisodiy inqirozi, O'zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo'llari va choralari” asari. Toshkent. “O'zbekiston”. 2016
2. SH.M.Mirziyoyev “Iqtisodiyotning real tarmoqlari va sohalarida talab qilingan malakali kadrlar tayyorlashni ta'minlash chora-tadbirlari to'g'risida”. 2017 yil 4 aprel. R-2961 sonli Farmoyish.
3. SH.M.Mirziyoyev “Mamlakatimizda demokratik islohotlarni yanada chuqurlashtirish va fuqarolik jamiyatini ravojlantirish kontseptsiyasi” nomli ma'ruza.

Asosiy adabiyotlar

4. A.A. Ismatov Silikat va qiyin eruvchan nometall materiallar kimyoviy texnologiyasi T. o'qituvchi 2008 y- 548 s,
5. James E. Shelby Introduction to Glass Science and Technology NY, USA, 2005-452 p
6. Sulimenko L.M. Obshchaya texnologiya silikatov M. INFRA-M 2004.-336 s.
7. T.A. Otaqoziev, Q.M. Ahmerov, S.M. Turobjanov Umumiy kimyoviy texnologiya T. Fan 2009 y.
8. Ximicheskaya texnologiya stekla i sitallov. Pod red. N.M. Pavlushkina M.: Stroyizdat, 1983-432S
9. A.A. Appen Ximiya stekla. L. Ximiya 1974-352s,
10. Babaev Z.K. Razrabotka sostavov i issledovanie svoystv stekol na osnove mineralnogo сырыа i otxodov promыshlennosti. Dis. Kand tex.nauk. T 2002
11. Galustyan O.G. Razvitie сыревой базы stekolnoy promыshlennosti i sposoby podgotovki shixты // Steklo i keramika -1989-№ 11 -S. 14-16
12. Alekseeva N.N., Demchenko D.V., Maslennikova G.N., Moroz I.X. CHalغانovskiy kvarsevyу pesok - novыу сыревой material dlya farforovoy glazuri // Steklo i keramika-1984-№1-S.24-25

13. Minko N.I., Belousov YU.L., Jernovskaya N.F. Stroitelnoe steklo na osnove otxodov obogaщeniya jelezistyx kvarsitov KMA. // Steklo i keramika-1981-№2-S.2-3
14. Magrupov R.D., Glazurajiddinov N.A., Kасымova S.S, MilYukov E.M. Poluchenie glushennykh stekol s ispolzovaniem fosfogipsa // Steklo i keramika-1989-№5 - S.5-6
15. Raxmanbekov N., Irgashev T.I., YUnusov X. i dr. Otxody flYuoritovoy obogatitelnoy fabрики - сыре dlya proizvodstva steklokremnezita // Steklo i keramika-1990-№2-S.4-5
16. Minko N.I., Jernovaya N.F., Lisovik E.V. Stroitelnye i tarnыe stekla na osnove iskusstvennykh peskov iz kvarsitopeschanikov KMA. // Steklo i keramika-1989-№12-S.6-7
17. Trunaev V.E. Sintez steklokristallicheskix materialov na osnove staleplavilnykh shlakov // Steklo i keramika-1984-№9-S.4
18. Булавин И.А. Технология фарфорового и фаянсового производства индустрия. 1975.- 447с.
19. Мороз И.И. Справочник по фарфоро-фаянсовой промышленности. В 2-х т.-М.: Легкая индустрия. 1976. Т. 1.-296 с.
20. Юрчак И.Я., Штейнберг Ю.Г., Пыжова А.П. Сырьевые материалы для производства фарфоро-фаянсовых изделий. // Техническая информация
21. "Керамическая промышленность".-М.: ЦНИИ ТЕСТром. 1969. Вып.2. С.15-20.
22. Catalog «Kaolins»// Czeckoslovak ceramics. 1990.-147p.
23. Klyachin V.V., Stepanova M.V, Poluchenie kachestvennogo kvarsevogo konsentrata iz kvars-polevoshpatovykh peskov // Steklo i keramika -1982-№10-S24-25
24. Trunaev V.E. Sintez jelezosoderjащix steklokristallicheskix materialov s primeneniem shlakov svinsovogo proizvodstva. Steklo i keramika-1982-№4-S.6-7
25. Simpson W. Calumite slang-is benefits to the glassmaker // Glass.-1981-V. 58-№3,5 -P. 7-8

26. Simpson W. Calumite-Hochofen-Crlascke ist ein Glasrohstoff // Glastechn.Ber.-1984-V.57-№3-P. 45-51
27. Eytel V. Fizicheskaya ximiya silikatov.-M.:Izd-vo inostrannoy literatury, 1962-1055s.
28. Kazennova E.P. Obshchaya texnologiya stekla i steklyannykh izdeliy.-M.:Stroyizdat, 1983-112S.
29. Fedorova V.A., Guloyan YU.A. Proizvodstvo sortovoy posudy.-M.:Legkaya i piщevaya promyshlennost, 1983-184 s.
30. Abdullaev M.X., Batalov A.B., Xamrabaev I. Nekotorye itogi izucheniya poslemagmatischen formatsiy Sredney Azii-V kn.: Fiziko-ximicheskie problemy formirovaniya gornyx porod i rud. Vyp. II. M.: ANSSSR-1963-S.74-79
31. Kuzovlev A.K., Ibadullaev S.I., Gobelko A.B., Kalinin B.I. Ekonomicheskaya effektivnost kompleksnogo obogasheniya kvars-polevoshpatovyx peskov Kermininskogo mestorojdeniya // Steklo i keramika - 1975-№12-S. 28-30.
32. Proizvoditelnye sily Uzbekistana i perspektivy razvitiya. Tashkent.:FAN, 1974-S.255-269
33. Kuzovlev A.K. Ibadullaev SI., Kalinin V.I., Ignatenko N.I., Malseva I.I., Ilganaev V.B. Obogashenie kvarsevykh porod mestorojdeniy Uzbekistana dlya proizvodstva xrustalya // Steklo i keramika-1975-№4-S12-15
34. Kutolin S.A, Neych A.I.. Fizicheskaya ximiya svetnogo stekla.M.;Stroyizdat,1988-296s.
35. Zakirov M.Z., Gafurdjanov S.G. Kvarsevye i kvars-polevoshpatovye peski Uzbekistana.-Tashkent., Izd-vo FAN-1983. 94s.
36. Ismatov A.A., YUnusov M.YU., Maksudov D.I.. Polevoshpatovoe syre Sredney Azii dlya proizvodstva farfora. M. Legprombytizdat, 1988-136s.
37. Ismatov A.A., Karxaev T.K., Ilganaev V.B., Bayazitova S.S. Primenenie mestnogo сыра v proizvodstve xrustalya //Steklo i keramika -1987-№3-S.14-15

38. YUnusov M.YU., Babaev Z.K., Matchanov SH.K. i dr. Kvarsevyie peski Ugunskogo uchastka Yakkabagskogo mestorojdeniya: metody obogasheniya i perspektivy ispolzovaniya Gornyy vestnik Uzbekistana 2015 №1
39. Kutolin S.A, Neych A.I.. Fizicheskaya ximiya svetnogo stekla.M.;Stroyizdat,1988-296s.
- 40.Vargin V.V..Proizvodstvo svetnogo stekla. -M-L:GITTL, 1990-284 s.
- 41.Brexovskix SM., Nikonov YU.P., Neych A.I. Issledovanie prirody okrashennykh sentrov v silikatnykh steklax s dobavkami CdS, Se i SdSOz// Fizika i ximiya stekla-1977.-T.Z .-№2,-S. 172-176.
- 42.Brexovskix SM., Galimov D.G. Okrashivayushchie sentry v silikatnykh steklax, soderyashix dobavki soedineniy Se, Cd, S // Fizika i ximiya stekla-1980.-T.6.-№3-S326-331.
- 43.Guloyan E.A. Fiziko-ximicheskie osnovy texnologii okrashennykh stekloizdeliy: Avtoref. dis.d-ra tex.nauk-M. 1983-33 s.
- 44.V.F. Lyasin, P.D. Sarkisov Новые oblitsovochnye materialy na osnove stekla M. Stroyizdat 1987-186 s.

Qo'shimcha adabiyotlar

- 45.Gryazina Z.S. va b. Proizvodstvo kovrovo-mozaichnoy plitki iz maloshelochnogo stekla, glushenogo soedineniyami fosfora \ Steklo i keramika.-1980.-№-S.26-28
- 46.Pavlushkin M.N.,Beletskiy B.i. i dr.Ispolzovanie otxodov stekla v proizvodstve steklokremnezita //prom.stroy.mat-lov.Ser 2 M.1983 вып.10-s.16
47. Kisilenko N.G., Saritsyn M.A. v .b. Utilizatsiya stekloboya//Prom-st stroit. mat-lov.- M. 1983.- Выр.10.-S.15-16
- 48.A.s. 887486 SSSR, MKI S.03 V31/09 Sposob izgotovleniya dekorativno-oblitsovochnogo materiala/V.F. Lyasin, N.G. Sycheva i dr. //Otkrytiya. Izobreteniya-1981-№45.S. 125
- 49.Pavlushkin N.M.,SentYurin G.g.,Xodakovskaya R.YA.Praktikum po texnologii stekla.-M.: Stroyizdat-1970-512 s.
- 50.Artamonova T.I. Praktikum po texnologii stekla i sitallov.-M.: Vysshaya

shkola-1996-364 s.

51. Sarkisov P.D., Agarkov P.D. Tekhnicheskiy analiz i kontrol proizvodstva stekla i izdeliy iz nego. M.: Stroyizdat, 1976. - 222 s.

52. GOST 32362- 2013 Steklo neorganicheskoe i steklokristallicheskie materialy
Opredelenie khimicheskogo sostava Obshchie trebovaniya k metodam opredeleniya
soderjaniya osnovnykh khimicheskikh komponentov Moskva Standartinform 2014

53. GOST 17057 89. Plitki steklyannye oblitsovochnye kovrovo-mozaichnye i
kovry iz nix. Techn. usloviya. - M.: Stroyizdat, 1989.-5 s.

54. Matveev M.A., Matveev G.M., Frenkel B.N. Raschety po khimii i
texnologii stekla. Spravochnoe posobie- M.: Stroyizdat-1982-239 s.

55. V.f. Lyasin, P.D.sarkisov Novye oblitsovochnye materialy na osnove stekla
M. Stroyizdat 1987 g.186 s.

56. Krasnovskiy A.A. Steklo material budushchego.- M.: Stroyizdat,1988.-356 s.

55. Solovev S.P., Dineeva YU.M. Steklo v arxitekture. M.: Stroyizdat, 1981.-191 s.

56. Budov V.M. Sarkisov P.D. Proizvodstvo stroitel'nogo stekla i stek-loizdeliy.
M.: Vyssh. shk., 1978. - 224 s.

57. Budov V.M., Sarkisov P.D. Proizvodstvo stroitel'nogo i texnicheskogo stekla. -
M.: Stroyizdat, 1985.- 215 s.

58. YU.Butt L.M., Polyak V.V. Texnologiya stekla.-M.:Stroyizdat,1971.-368 s.

59. Osnovy texnologii tugoplavkix nemetallicheskih i silikatnykh materialov / Pod
red. A.P. Zubexina. Novocherkassk: YURGTU, 2006.-283 s.

60. Guloyan YU.A. Texnologiya stekla i stekloizdeliy. Vladimir: Tranzit-Iks,
2003.-480 s.

61. Kotsik I., Nebrjenskiy I., Fanzerlix I. Okrashivanie stekla: Per. s chesh./-M.:
Stroyizdat, 1983.-211s.

62. Guloyan Y.A. Issledovanie okislitel'no-vosstanovitel'nykh protsessov v rasplavakh
promyshlennyykh stekol s uchastiem krasiteley // Issledovanie po intensivatsii
protsessov steklovareniya.- M., 1986.- S.40-46.

63. Melkonyan R.G. Sbor i pererabotka otkhodov stekla // Жилищное и коммунальное хозяйство. 1995. - №1. - С.35-38.
64. Щеглова Л.П., Desnitskaya L.P., Sevostyanov R.I. Системы сбора и обработки стеклобоя // Стеклобоя промышленность / ВНИИ ЕСМ. М., 1981.-Вып.3.-С. 3-7.
65. Melkonyan R.G. Utilizatsiya stekloboya // Steklo mira. 1998. - Вып. 1.С.27-28.
66. Bolotin V.N., Minko N.I. Stekloboy. Vtoraya jizn. Mirovoy opyt sbora, pererabotki i ispolzovaniya stekloboya // Steklo mira. 1997. -Вып.1. -С.56-62.
67. Melkonyan R.G. Stekloboy. Vtoraya jizn// Steklo mira, 1997. Вып. 4.-С. 57-59.
68. Minko N.I., Bolotin V.N., Jernovaya N.F. Tekhnologicheskie, energeticheskie i ekologicheskie aspekty sbora i ispolzovaniya stekloboya // Steklo i keramika. 1999. - №5. - С.3-5.
69. Pankova Л.А., Mixaylenko N.YU. Stekolnaya shixta i praktika eyo prigotovleniya / RXTU im. D.I.Mendeleeva. М.: RXTU im. D.I.Mendeleeva, 1997.
70. Bartkovskaya T.V. Razrabotka tekhnologii varki stekla s povyshennym sodержaniem steklobloya: Avtoref. dis.kand. texn. nauk. -М., 1989-16s.
71. Ispolzovanie nedefitsitnykh сырьевых materialov i stekolnogo boya v proizvodstve stroitelnykh materialov: Analiticheskiy obzor / G.M. Matveev, G.V. Kiseleva, Л.А. Лысенко, V.A. Otashvili / ВНИИ ЕСМ. Ser. Stekolnaya promyshlennost. 1991. - Вып.З. - 40s.
72. Solinov V.F., Povitkov G.F., Kaplina T.V. Termomexanicheskie svoystva silikatnogo stekla v zavisimosti ot sootnosheniya shixty i boya / Steklo i keramika, 1991. №11. - С.2-3.
73. Mamedov E.K. Dekorativnye oblitsovochnye materialy iz promyshlennykh otkhodov / Steklo i keramika, 1999. №9. - С.9.
73. Kisilenko N.G. Dekorativno-oblitsovochnye materialy iz stekla. / Tez. dokl. Vses. sovesh.: Osnovnye napravleniya razvitiya tekhnologii proizvodstva stroitel'nogo i texnicheskogo listovogo stekla. Saratov: SXI im. N.I. Vavilova, 1984.-С. 100-101.

74. Patent 2204533 Rossiya MKI SOZV / Sposob izgotovleniya oblitsovochnykh plit na osnove bytovykh i promyshlennyykh otkhodov stekla/ Denisov G.A., Reznik C.B., Kalinin D.E.//.Opubl.B.I.№2, 1987.
75. Patent 1502502 Rossiya MKI S03S / Kompozitsiya dlya osnovnogo sloya dekorativnogo oblitsovochnogo materiala/ Suleymenov J.T., Sagandykov A.A.//. Opubl. B.I.№3, 1987.
76. Patent 2033979 Rossiya MKI S03V / Dekorativno-oblitsovochnyy material/ Быков А.С.//. Opubl. B.I. №1, 1992.
77. Patent 2164896 Rossiya MKI S03V / Sposob izgotovleniya dekorativno-oblitsovochnykh plit/ Reznik V.E.//. Opubl. B.I. №1, 2000.
78. Steklo. Spravochnik/ Pod red. N.M.Pavlushkina. M.: Stroyizdat, 1973.-487 s.
79. Spravochnik po proizvodstvu stekla/ Pod red. I.I.Kitaygorodskogo. -M.: Izd-vo po stroitelstvu, arkhitekture i stroitel'nykh materialam, 1963.- 1026 s.
80. Kulikova E.S. Osvoenie proizvodstva svetnykh stekloprofilita i oblitsovochnoy stekloplitki na Krasnodarskom stekolnom zavode.// Texnicheskaya informatsiya, 1972. Выр.4. - S.Z - 5.
81. Turenkova Z.A. Ispolzovanie otkhodov stekla pri proizvodstve kov-rovo-mozaichnoy plitki na Sызranskom stekolnom zavode. // Texnicheskaya informatsiya, 1972. Выр.4. - S. 9 - 10.
82. Mirskix L.L., Bondarev K.T., Varshal B.G., Samoteykin V.V. Osobennosti svetovykh karakteristik glushenykh stekol, okrashennykh kobaltom. Steklo i keramika, 1980. - № 1. - S. 98.
83. Vasilev E.K., Naxnason N.S. Kachestvennyy rentgenofazovyy analiz - Novosibirsk; Nauka, 1986.-59s.
84. Jernovaya N.F., Pavlenko Z.V. Fiziko-ximicheskie svoystva stekol i steklokristallicheskikh materialov Belgorod: Izd-vo BelGTASM,2000.-96s.

85. Jernovaya N.F., Onищук V.I., Minko N.I. Fiziko-ximicheskie osnovы texnologii stekla i steklokristallicheskix materialov. Belgorod: Izd-vo BelGTASM, 2001.-101s.
86. Minko N.I., Onищук V.I., Jernovaya N.F. Kontrol proizvodstva i kachestva produkcii Belgorod: Izd-vo BelGTASM, 1998.-109s.
87. Mazurin O.V., Nikolina G.P., Petrovskaya M.L. Raschyot vyazkosti styokol L.: LTI im. Lensoveta, 1988. - 48 s.
88. SHashlov B.A. Svet i svetovosproizvedenie. M.: Kniga, 1986.-280s.
89. Mironova L.N. Uchenie o svete. Minsk: Vыssh. shk., 1993.-463s.
90. Mironova L.N. Svetovedenie M.: Vыssh. shk., 1984.-286s.
91. Sokolov E., Izmaylov CH.A. Svetovoe zrenie. M.: Izd-vo MGU, 1984.-175S.
92. Kolorimetricheskiy atlas/ Pod. red. YUstovoy E.'. JL: VNIIM, 1965.-240
93. Basova N.S., Jukina L.A. Protsessы, protekaYущie pri nagrevanii jelezosoderjashchey mnogokomponentnoy shixты/ Stekloobraznye sistemy i novыe stekla na ix osnove.- M.: VNII ESM Min-va prom-ti stroit, mat-lov SSSR, 1971.-
94. Razrabotka besftoristogo glushenogo stekla dlya proizvodstva oblitsovochnыx stekloplitok// Kozlovskiy B.C., Goryaynov K.E, Petrov C.B. i dr. Stekolnaya promыshlennost/ VNII ESM. - M., 1979. -Выр.4. - S. 9-10.