

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.04.01РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**УРҒАНЧ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

ЖУМАНИЁЗОВ ҲУРМАТБЕК ПАЛВАННАЗИРОВИЧ

**АРВАТЕН КОНИ ДИАБАЗИ АСОСИДА ШИШАКРИСТАЛЛ
КОШИНЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.15 - Силикат ва қийин эрийдиган нометалл материаллар технологияси

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ(PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент - 2020

Фалсафа доктори(PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Жуманиёзов Хурматбек Палванназирович

Арватен кони диабази асосида шишакристалл

кошинлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш.....3

Жуманиёзов Хурматбек Палванназирович

Разработка технологии получения

стеклокристаллических плиток на основе

диабазы Арватенская месторождения.....21

Jumaniyozov Hurmatbek Palvannazirovich

Development of technology for obtaining

glass-crystal tiles based on the diabase on

of the Arvaten deposit.....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works 42

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.04.01РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**УРҒАНЧ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

ЖУМАНИЁЗОВ ҲУРМАТБЕК ПАЛВАННАЗИРОВИЧ

**АРВАТЕН КОНИ ДИАБАЗИ АСОСИДА ШИШАКРИСТАЛЛ
КОШИНЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.15 - Силикат ва қийин эрийдиган нометалл материаллар технологияси

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ(PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент - 2020

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2020.4.PhD/T1893 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Урганч давлат университети ва Тошкент кимё-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасининг www.tkti.uz ҳамда «ZiyoNet» ахборот-таълим порталининг www.ziyo.net.uz манзилларига жойлаштирилган.

Илмий раҳбар: **Арипова Мастура Хикматовна**
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар: **Юнусов Миржалил Юсупович**
техника фанлари доктори, профессор

Талипов Ниғматулла Хамидович
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот: **«Физика-Қуёш» ИИЧБ**
Материалшунослик институти

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.T.04.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2020 йил «__» _____ соат __ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўчаси 32. Тел.: (99871)244-79-20, факс: (99871)244-79-17, e-mail: tkti_info@edu.uz. Тошкент кимё-технология институти Маъмурий биноси, 2-қават анжуманлар зали).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институтининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (__ рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўч. 32. Тел.: (99871)244-79-20).

Диссертация автореферати 2020 йил «__» _____ куни тарқатилган.
(2020 йил «__» _____ даги №__ рақамли реестр баённомаси).

С.М. Турабджанов
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

Х.И. Кадиров
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш котиби, т.ф.д. (DSc)

З.А. Бабаханова
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
ҳузуридаги илмий семинарга
раислик қилувчи, т.ф.д. (DSc)

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD)диссертациясианнотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Ҳозирги кунда дунёда соф реагентлар асосида олинган шишакристалл материаллар космонавтика, ракетасозлик, самолётсозлик, машинасозлик, кимё, тиббиёт ва маиший хўжаликда кенг фойдаланилмоқда. Шишакристалл материалларни қурилиш соҳасида қўллаш замонавий бино ва иншоотларнинг ташқи таъсирларга чидамлилиги ва декоратив ҳолатини яхшилашда муҳим аҳамият касб этади. Ривожланган мамлакатлар АҚШ, Хитой, Россия, Японияда шишакристалл кошнлар ишлаб чиқаришда маълум ютуқларга эришилиб, ресурс ва энергиятежамкор технологияларини жорий қилишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда магматик, метаморфик ва чўкинди тоғ жинсларининг кимёвий-минералогик таркибларини ўрганиш, минералларга мос микрокристалл тузилишли шишакристалл материаллар рецептурасини ишлаб чиқиш, шишаларнинг физик-кимёвий хоссалари ва кристалланиш қобилиятлари ўртасидаги функционал боғлиқликларни, кристалл фазалар ҳосил бўлишини таъминлайдиган кристаллаш режимларини аниқлаш, кристаллаш услубида анортит структурали шишакристалл кошнлар ишлаб чиқариш бўйича интенсив равишда илмий-тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Республикамизда охириги йилларда амалга оширилаётган кенг чора-тадбирлар натижасида кимё ва қурилиш материаллари саноати корхоналарини модернизация қилиш, рақобатбардош маҳсулотлар турларини кенгайтириш, хомашёларнинг янги захираларини яратиш, улар асосида импорт ўрнини босувчи маҳсулотлар ишлаб чиқариш технологияларини ривожлантириш борасида муайян илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасининг 2017-2021 йилларга мўлжалланган «Ҳаракатлар стратегияси»нинг учинчи йўналишида «саноатни сифат жиҳатдан янги босқичга кўтариш, маҳаллий хомашё манбаларини чуқур қайта ишлаш, тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришни жадаллаштириш, янги турдаги маҳсулотлар ва технологияларни ўзлаштириш»¹ бўйича вазифалар белгилаб берилган. Бу борада Арватен кони диабази, Ангрен каолини ва Шўртан газ кимё мажмуаси (ШГКМ) алюминий оксидли чиқиндиларидан фойдаланиб, юқори механик мустаҳкамликка эга, совуққа чидамли, кимёвий таъсирларга бардошли шишакристалл кошнлар таркиблари ҳамда технологияларини ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сон «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2019 йил 1 майдаги ПҚ-4302-сон «Саноат кооперациясини янада ривожлантириш ва талаб юқори бўлган маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2019 йил 23 майдаги ПҚ-4335-сон «Қурилиш материаллари

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони

саноатини жадал ривожлантиришга оид кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъерий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялари ва нанотехнологиялар» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Шишакристалл материаллар таркиби ва олиш технологиясини яратиш ҳамда олинган материалларни хоссаларини ўрганиш бўйича S.D. Stookey, S. Ergul, A.A. Karamanov, R. Casasola, И.И. Китайгородский, Н.М. Павлушкин, П.Д. Саркисов, Н.М. Бобкова, Л.А. Орлова, Л.А. Жунина, К.С. Кутателадзе, С.Т. Сулейманов, Б.О. Есимов, Т.И. Артамонова, Г.А.Лебедова, А.В.Мананков, Н.А.Сиражиддинов, А.А. Исматов, М.Х. Арипова, М.Т. Мухамеджанова, З.А. Бабаханова, Ғ.А. Артиқов, Т.Д. Сидикова, Д.Б. Ахунов, Х.А. Адинаев, Б.Р. Рўзибаев ва бошқалар илмий-тадқиқот ишлари олиб боришган.

Улар томонидан шишаларнинг кристалланиш қобилиятига нуклеаторларнинг таъсири ўрганилган, литийли ($\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$), кальцийли ($\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$), магнийли ($\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$), стронцийли ($\text{SrO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$), барийли ($\text{BaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$) тизимлар асосида шишакристалл материаллар таркиблари ва технологиялари тавсия қилинган.

Шу билан бирга, тоғ жинслари асосида шишакристалл материаллар олишда кристалл фаза - кимёвий таркиб боғлиқлиги, изо- ва гетеровалент изоморфизм тамойилини қўллаш орқали икки, уч ва тўрт фазали ҳолатдан моно фазали ҳолатга ўтиш, йўналтирилган кристаллаш усули билан шишакристалл кошнлар ишлаб чиқариш технологияларини яратиш йўналишида илмий ишлар олиб борилмоқда.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган илмий-тадқиқот муассасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИТД 6-119 «Ўзбекистон базальт тоғ жинслари асосида техник йўналишлар учун шишакристалл композицион материаллар олиш» (2009-2011 й.й.) мавзусидаги амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Арватен кони диабази асосида шишакристалл кошнлар олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Арватен кони диабазининг кимёвий, рентгенографик, микроскопик, ИҚ-спектроскопик ва дифференциал термик таҳлилларини ўтказиш;

диабазга термик ишлов берилганда ва суyoқлантириб қайта кристаллангандаги фазавий ўзгаришларни тадқиқ этиш;

Арватен кони диабази асосида анортит тузилишли шишакристалл кошнлар таркибини яратиш;

каолин-диабаз-ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси тизимида шишалар олиш, уларнинг физик-кимёвий хоссалари ва кристалланиш хусусиятларини аниқлаш;

шишаларни кристаллантириб олинган маҳсулотларнинг тузилиши, физик-кимёвий ва механик хусусиятларини тадқиқ қилиш;

диабаз тоғ жинслари асосида шишакристалл кошинлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти Арватен кони диабази, каолин-диабаз-ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси тизимида олинган шишалар ва улар асосида олинган шишакристалл кошинлар ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети Арватен кони диабазининг кимёвий-минералогик таркиблари, каолин-диабаз-ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси тизимида олинган шишалар ва шишакристалл кошинларнинг физик-кимёвий кўрсаткичларини ўрганиш ҳисобланади.

Тадқиқот усуллари: Диссертация ишида кимёвий, рентгенографик, ИҚ-спектроскопик, дифференциал термик, микроскопик, электрон микроскопик ва микронзонд таҳлил усулларидадан фойдаланилган. Шунингдек олинган шишакристалл кошинларнинг физик-кимёвий ва механик хоссаларини аниқлашда анаънавий услублардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

Арватен кони диабазининг минералогик таркиби олигоклаз $(Ca,Na)Al_2Si_2O_8$, ортаклаз $K(AlSi_3O_8)$, авгит $(Mg,Fe^{2+})[Si_2O_6 \cdot CaFe^{3+}(AlSiO_6)]$, хлорит $Mg_{4,5}Al_{2,5}[OH]_8(Si_3AlO_{10})$, кальцит $CaCO_3$ ва кварц SiO_2 дан иборатлиги аниқланган;

Арватен кони диабази $1200\text{ }^\circ\text{C}$ ҳароратда аморф ҳолатга ўтиши ва ҳосил бўлган эритмани кристаллаш натижасида анортит ва авгит фазалари шаклланиши аниқланган;

изо- ва гетеровалентли изоморфизм тамойиллари асосида диабазнинг $Ca[Al_2Si_2O_8]$ тузилишли кристаллокимёвий формуласи $(Ca[Al_{0,728}Si_{1,774}O_{5,640}])$ ҳисобланган ва анортит таркибли шишакристалл материал олиш назарий жиҳатдан асосланган;

каолин-диабаз-ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси тизимида шиша ҳосил бўлиш майдони чегараси ва физик-кимёвий хоссаларининг компонент таркибига функционал боғлиқлиги аниқланган;

шишакристалл кошинлар олиш учун каолин-диабаз-ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси тизимида шиша таркиблари ишлаб чиқилган;

каолин-диабаз-ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси тизимида шишаларнинг кристалланиш қобилияти ва структура ҳосил бўлиш механизми аниқланган;

Арватен кони диабази асосида шишакристалл кошинлар олишнинг технологик режимлари аниқланган ва ишлаб чиқариш технологияси яратилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Арватен кони диабазининг кимёвий ва минералогик таркиблари ўрганилган ва ундан шишакристалл материаллар олишда фойдаланилган;

каолин-диабаз-ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси тизимида шиша таркиблари яратилган ва кристаллаш йўли билан анортит структурали шишакристалл кошинлар олиш шароитлари аниқланган;

шишакристалл кошинларнинг мақбул таркиблари ва ишлаб чиқаришнинг

энергиятежамкор технологияси яратилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги таҳлилда замонавий физик-кимёвий усуллар рентгенографик, ИҚ-спектроскопик, микроскопик, электрон микроскопик, электронзонд, дилотометрик ва дифференциал термик таҳлиллардан фойдаланилганлиги, назарий ва тажриба тадқиқот натижаларининг ўзаро мутаносиблиги ва амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти термик ишлов бериш натижасида диабазнинг аморф ҳолатга ўтиши, қайта кристалланганда анортит ва авгит фазалари шаклланиши, каолин-диабаз-ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси тизимида йўналтирилган кристаллаш усулида анортит таркибли шишакристалл кошинлар олинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти Арватен кони диабаз асосида юқори физик-техник хусусиятли, кислота ва ишқорга бардошли, импорт ўрнини босувчи рақобатбардош шишакристалл кошинлар таркиби ва технологиясини яратишдан иборат.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Арватен кони диабаз асосида шишакристалл кошинлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

яратилган таркиб ва ишлаб чиқилган параметрлар асосидаги шиша олиш технологияси «Асл Ойна» МЧЖда жорий қилинган («Ўзсаноатқурилиш-материаллари» уюшмасининг 2020 йил 25 августдаги №05/15-2571 сонли маълумотномаси). Натижада шишакристалл кошинлар ишлаб чиқариш учун шиша олиш имконини берган;

шишакристалл кошинлар таркиби ва олиш технологияси «Хива Сополи» МЧЖда амалиётга жорий қилинган («Ўзсаноатқурилишматериаллари» уюшмасининг 2020 йил 25 августдаги №05/15-2571 сонли маълумотномаси). Натижада таннархи 6 баробар арзонлашган шишакристалл кошинлар ишлаб чиқариш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари маъруза кўринишида 2 та халқаро ва 12 та республика илмий-техник анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 21 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола: жумладан, 4 таси республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 114 бетни ташкил қилади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация ишининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари

тавсифланган, тадқиқот ишининг республика фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот иши натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Шишакристалл материаллар ишлаб чиқаришда диабаз тоғ жинсларидан фойдаланишнинг ҳолати ва истиқболлари**» деб номланган биринчи бобида диабаз тоғ жинсларининг тузилиши ва классификацияси ҳақидаги замонавий тушунчалар, изоморфизм ва унинг силикат материаллар ишлаб чиқаришдаги ўрни ва диабаз асосида шишакристалл материаллар олиш бўйича дунё олимларининг сўнги йиллардаги илмий тадқиқотлари баён этилган адабиётлар таҳлил этилган. Эълон қилинган ишларни танқидий таҳлил қилиш натижасида тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари белгиланган.

Диссертациянинг «**Тадқиқот усуллари ва дастлабки хомашёлар**» деб номланган иккинчи бобида тадқиқотларда қўлланилган усулларнинг баёни ва хомашёларни танлаш бўйича маълумотлар келтирилган. Хомашёлар ва олинган маҳсулотларнинг таркиби, тузилиши ва физик-кимёвий хоссаларини аниқлашда замонавий таҳлил усулларида ҳамда давлат андоза талаблари асосида анъанавий физик-техник синов тажриба услубларидан фойдаланилган. Шишакристалл кошинлар олиш учун маҳаллий хомашёлар –Жиззах вилояти Арватен кони диабази, АКФ-78 маркали бойитилган Ангрен каолини ва Шуртан газ кимё мажмуаси Al_2O_3 чиқиндиси танланган.

Диссертациянинг «**Арватен кони диабазининг таркиби ва физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш**» деб номланган учинчи бобида Арватен кони диабазининг кимёвий-минералогик таркиби, физик-механик хоссалари, термик ишлов берилганда диабаз тузилишида содир бўладиган фазавий ўзгаришларни аниқлаш ва диабазни суюқлантириб қайта қирисаллаш бўйича ўтказилган тадқиқотларининг натижалари келтирилган.

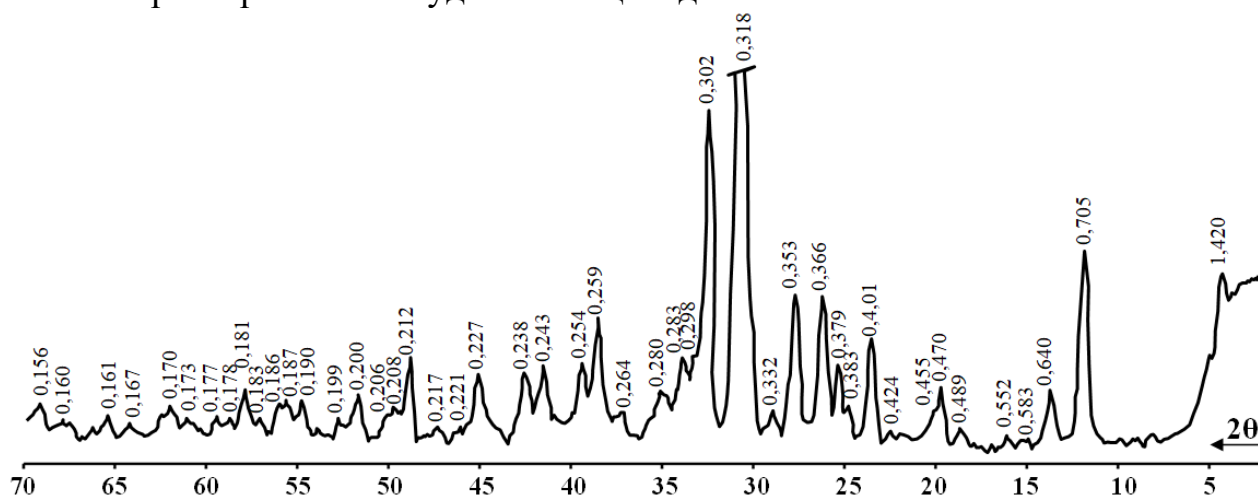
1-жадвал

Арватен кони диабазининг кимёвий таҳлил натижалари

№	Оксидлар миқдори, масс. %:											
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MnO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	к.к.м.
1	47,80	6,52	7,77	1,30	0,10	12,48	8,49	5,80	3,00	1,40	0,22	4,85
2	50,10	6,79	7,85	1,80	0,12	13,30	6,87	6,96	1,80	0,56	0,31	3,24
3	48,58	6,18	6,11	2,00	0,14	14,00	9,19	3,16	4,70	1,00	0,14	4,80
4	47,80	5,18	8,80	1,71	0,06	12,60	8,56	6,05	3,95	0,91	0,38	4,00
5	47,64	5,00	7,42	1,69	0,13	13,24	8,79	4,30	3,42	1,90	0,40	5,45
6	48,30	5,25	8,15	1,90	0,11	12,10	8,90	7,56	3,02	0,53	0,21	3,90
7	46,20	5,47	8,12	1,72	0,09	14,73	9,26	6,06	2,66	1,82	0,37	3,50
8	46,50	5,85	8,00	1,93	0,12	16,80	6,79	6,39	1,22	1,61	0,29	4,54
9	46,86	5,90	7,20	2,50	0,10	13,93	9,86	5,92	1,94	1,37	0,04	4,40
10	50,05	6,36	7,58	1,35	0,10	11,65	7,90	5,92	2,89	1,70	0,14	4,73
Ўртача	47,98	5,85	7,70	1,79	0,11	13,48	8,46	5,81	2,86	1,28	0,25	4,34

Арватен кони диабазининг кимёвий таркиби таҳлил этилганда, унинг асосли магматик тоғ жинслар гуруҳига мансублиги аниқланди (1-жадвал).

Тадқиқот натижасига кўра, коннинг турли жойларидан олинган намуналар бир-биридан ташқи кўриниши, ранги ва кристалл тузилишлари билан фарқ қилмайди, зичлиги $2,9 \text{ г/см}^3$, сиқилишдаги механик мустаҳкамлик чегараси 400 МПа , Моос шкаласи бўйича қаттиқлиги 6, термик ишлов берилганда $1200 \text{ }^\circ\text{С}$ да суюқланиб аморф ҳолатга ўтади. Диабазнинг фаза таркиби рентген усули билан текширилганда (1-расм), олигоклаз ($d/n=0,259; 0,280; 0,318; 0,367; 0,401; 0,425; 0,644 \text{ нм}$), ортоклаз ($d/n=0,177; 0,190; 0,264; 0,283; 0,292; 0,318; 0,383 \text{ нм}$), авгит ($d/n=0,162; 212; 0,221; 0,252; 0,298 \text{ нм}$), хлорит ($d/n=0,160; 0,186; 0,187; 0,199; 0,208; 0,238; 0,243; 0,353; 0,705; 1,420; \text{нм}$), кальцит ($d/n=0,156; 0,227; 0,302 \text{ нм}$) каби минералларнинг мавжудлиги аниқланди.

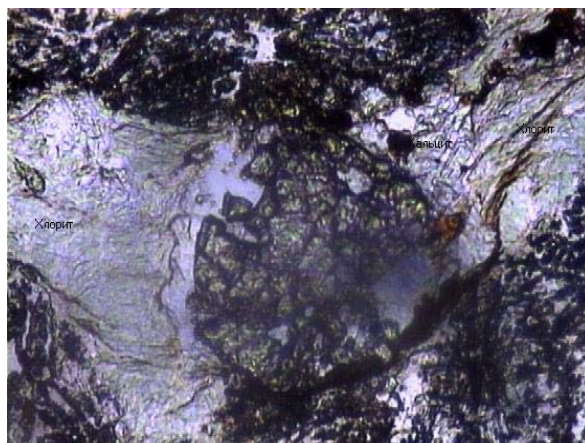


1-расм. Арватен кони диабазининг рентгенограмма тасвири

Арватен кони диабаз жинсларидан шаффоф шлифлар тайёрланиб, микроскопик таҳлил усулида текшириш орқали долеритли сутруктурага эга эканлиги, микродолирит структура фонида $0,06 \times 0,4 \text{ мм}$, $0,02 \times 0,3 \text{ мм}$ ва $1,4 \times 0,8 \text{ мм}$ ўлчамли чўзилган призматик кўринишдаги плагиоклаз кристаллари (2-расм) ва 500 баробар катталаштирилганда (3-расм), плагиоклаз призмалари оралиқларида пироксен ўзгаришишидан шакланган иккиламчи минераллар хлорит, кальцит ва кварц минераллари жойлашганлиги аниқланди.

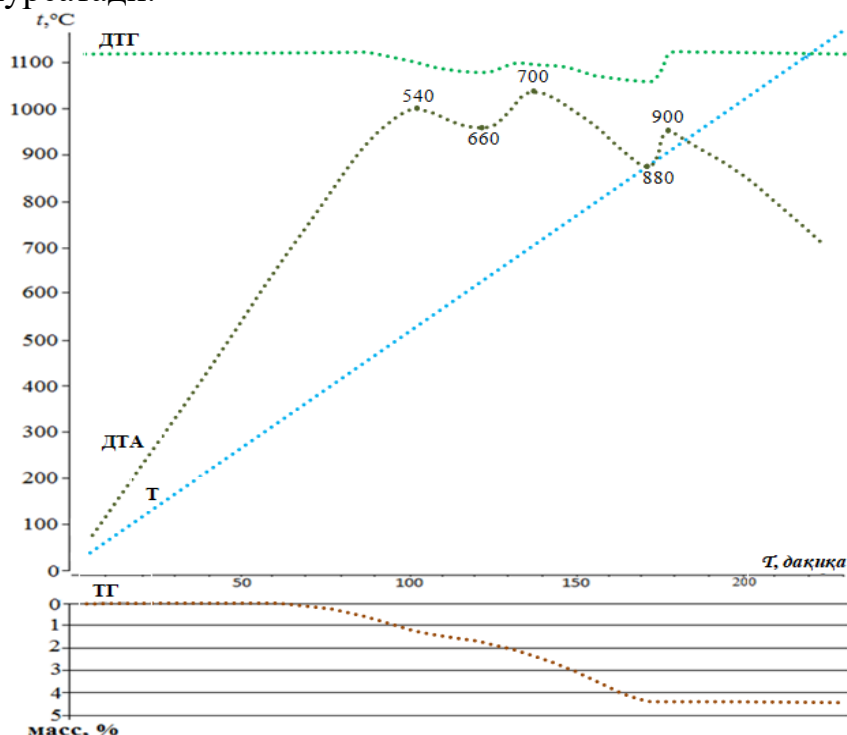


2-расм. Арватен кони диабазининг 160 марта катталаштирилган микроскопик тасвири



3-расм. Арватен кони диабазнинг 500 марта катталаштирилган микроскопик тасвири

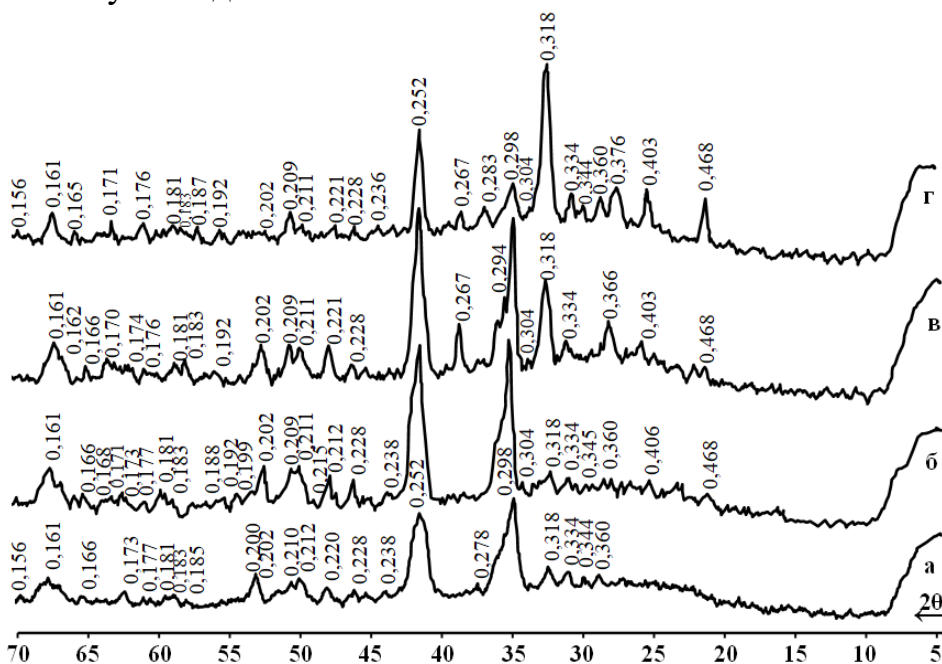
Арватен кони диабазини дифференциал-термик таҳлил этиш шуни кўрсатдики (4-расм), термик эгриликларда бир қатор экзо- ва эндотермик эффектлар мавжуд бўлиб, улардан 540-660 °С ҳарорат интервалида пайдо бўлган эндотермик эффект хлорит $Mg_{4.5}Al_{2.5}[OH]_8(Si_3AlO_{10})$ минералидан кристаллизация боғланган сувнинг парчланиши билан тавсифланади, 880 °С ҳароратда ҳосил бўлган иккинчи эндотермик эффект кальцит минералининг парчланишига тўғри келади, 900 °С дан юқори бўлган ҳароратларда ДТГ ва ТГ горизонтал чизиқлари фонида ДТА чизиғидаги эндотермик эффект намунада эриш бошланиши натижасида суяқ фаза ҳосил бўлиши учун иссиқлик ютилишини кўрсатади.



4-расм. Арватен кони диабазнинг дериватограммаси

Кейинги тадқиқотларимизни диабазни суяқлантириб қайта кристалланишини ўрганишга бағишладик. Тажриба тадқиқотларида диабазга 1200 °С ҳароратда тўрт соат ушлаб термик ишлов берилганда қора рангли суяқликка айланиши ва зангламайдиган пўлатдан тайёрланган плиталарга қуйиб олинганда

тим қора рангдаги шиша ҳосил бўлиши аниқланди. Суёқлантирилган диабаз намуналарига термик ишлов берилганда 600 - 1100 °С ҳарорат оралиғида қайта кристалланиши кузатилди.



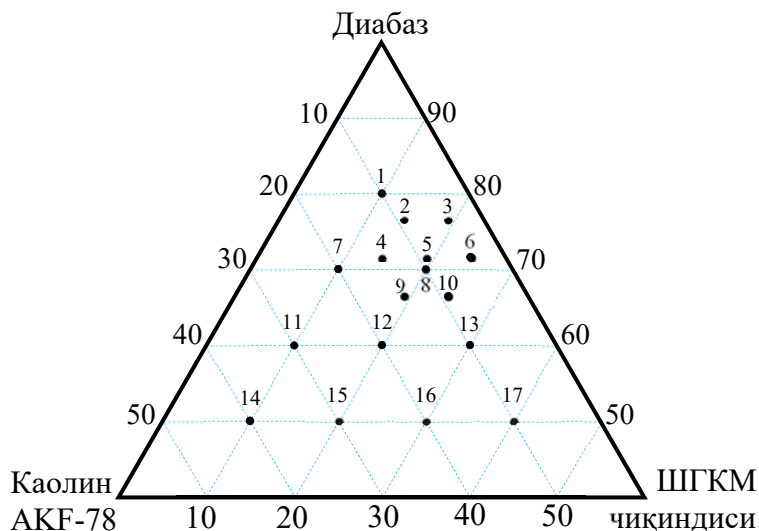
5-расм. Диабаз эритмасининг 800 °С (а), 900 °С (б), 1000 °С (в) ва 1100 °С (г) ҳароратларда кристалланган рентгенограммалари

Диабазни суёқлантириб, турли ҳароратларда қайта кристаллаб фазавий таркиби рентгенофазавий таҳлил орқали текширилганда (5-расм) 800 °Сда авгит минералининг кучли ($d/n = 0,166; 0,183; 0,211; 0,252; 0,298$ нм) ва анортитнинг ($d/n = 0,202; 0,318; 0,468$ нм) кичик рефлексларини пайдо бўлиши аниқланди. Кристаллаш ҳарорат 1000 °С бўлганида иккала минерал чизикларининг интенсивлиги ортади ва 1100 °С ҳароратда кристаллангандан сўнг анортит чизиклари ($d/n = 0,161; 0,168; 0,171; 0,176; 0,184; 0,192; 0,202; 0,209; 0,237; 0,266; 0,283; 0,294; 0,304; 0,318; 0,334; 0,344; 0,360; 0,403; 0,468$ нм) авгит ($d/n = 0,174; 0,183; 0,212; 0,221; 0,229; 0,252; 0,298$ нм) чизикларидан устунлик қилади.

Диссертациянинг «**Шишакристалл кошнлар таркибини ишлаб чиқиш, хоссалари ва структурасини ўрганиш**» деб номланган тўртинчи бобида анортит тузилишли шишакристалл кошнлар шихта таркибини лойиҳалашда изо- ва гетеровалентли изоморфизм тамойилларидан фойдаланиш, каолин-диабаз-ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси тизимида шишалар синтез қилиш, шишаларнинг физик-кимёвий хоссалари ва кристалланиш қобилиятини аниқлаш, шишаларга термик ишлов бериб кристаллантириш йўли билан шишакристалл кошнлар олиш ва уларнинг физик-кимёвий хоссалари ҳамда микроструктурасини ўрганиш бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижалари келтирилган.

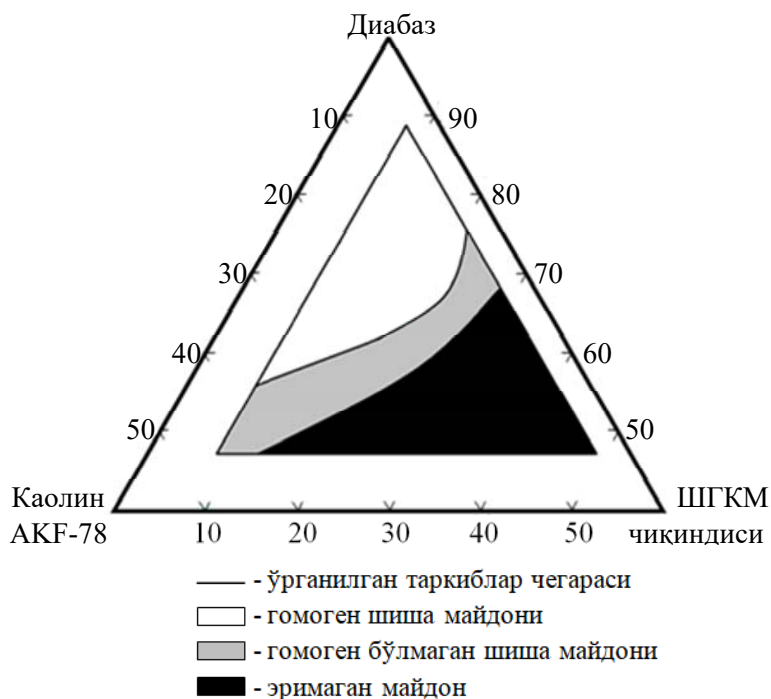
Арватен кони диабазининг кимёвий таркиби асосида изо- ва гетеровалент изоморфизм қоидасига асосланган ҳолда диабазнинг $Ca[Al_2Si_2O_8]$ тузилишли кристаллокимёвий формуласи ($Ca[Al_{0,728}Si_{1,774}O_{5,640}]$) ишлаб чиқилганда, диабаз асосида олиндиган шишакристалл кошнларнинг юқори физик-техник хусусиятларини таъминловчи анортит ($CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) минералини ҳосил

бўлиши учун унга 0,636 моль Al_2O_3 ва 0,226 моль SiO_2 қўшиш зарурияти аниқланди. Қўшимчаларни танлашда таркибида алюминий оксиди миқдори кўп бўлган хомашёларга эътибор қаратилди ва ШГKM Al_2O_3 чиқиндиси ҳамда АКФ-78 каолини танланди. Шишакристалл кошинлар олиш учун шихта таркибига ШГKM Al_2O_3 чиқиндиси орқали алюминий оксиди киритилса, каолинни киритиш орқали алюминий оксиди билан биргаликда кремний оксидини киритишга эришилди.



6-расм. Каолин-диабаз-ШГKM Al_2O_3 чиқиндиси тизимида ўрганилган таркиблар

Изланишларимизда ушбу хомашёлардан фойдаланиб шишакристалл кошинлар таркибини яратиш учун каолин-диабаз-ШГKM Al_2O_3 чиқиндиси тизими ўрганилди. Каолин-диабаз-ШГKM Al_2O_3 чиқиндиси тизимида ўрганилган таркиблар 6-расмда келтирилган.



7-расм. Каолин-диабаз-ШГKM Al_2O_3 чиқиндиси тизимида шиша ҳосил бўлиш майдони

Каолин-диабаз-ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси тизимида шиша олиш борасида олиб борган тадқиқотларимиз натижаларига кўра, диабаз миқдорининг кўпайиши тизимда гомоген шиша ҳосил бўлиш майдонини кенгайтиради, алюминий оксидили кўшимчалар (каолин ва ШГКМ чиқиндиси) миқдорларининг ортиши ушбу майдонни камайишига олиб келади. Ушбу учламчи тизимда 1450 °C ҳароратда гомоген шиша ҳосил бўлиш майдонининг чегараси 7-расмда келтирилган ва бунда компонентларнинг миқдори каолин – 4 - 30 %, диабаз – 60 - 80 %, ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси – 10 - 20 %ни ташкил қилади.

Каолин-диабаз-ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси тизимида олинган шишаларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари қуйидаги 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

Каолин-диабаз-ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси тизимида олинган шишаларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари

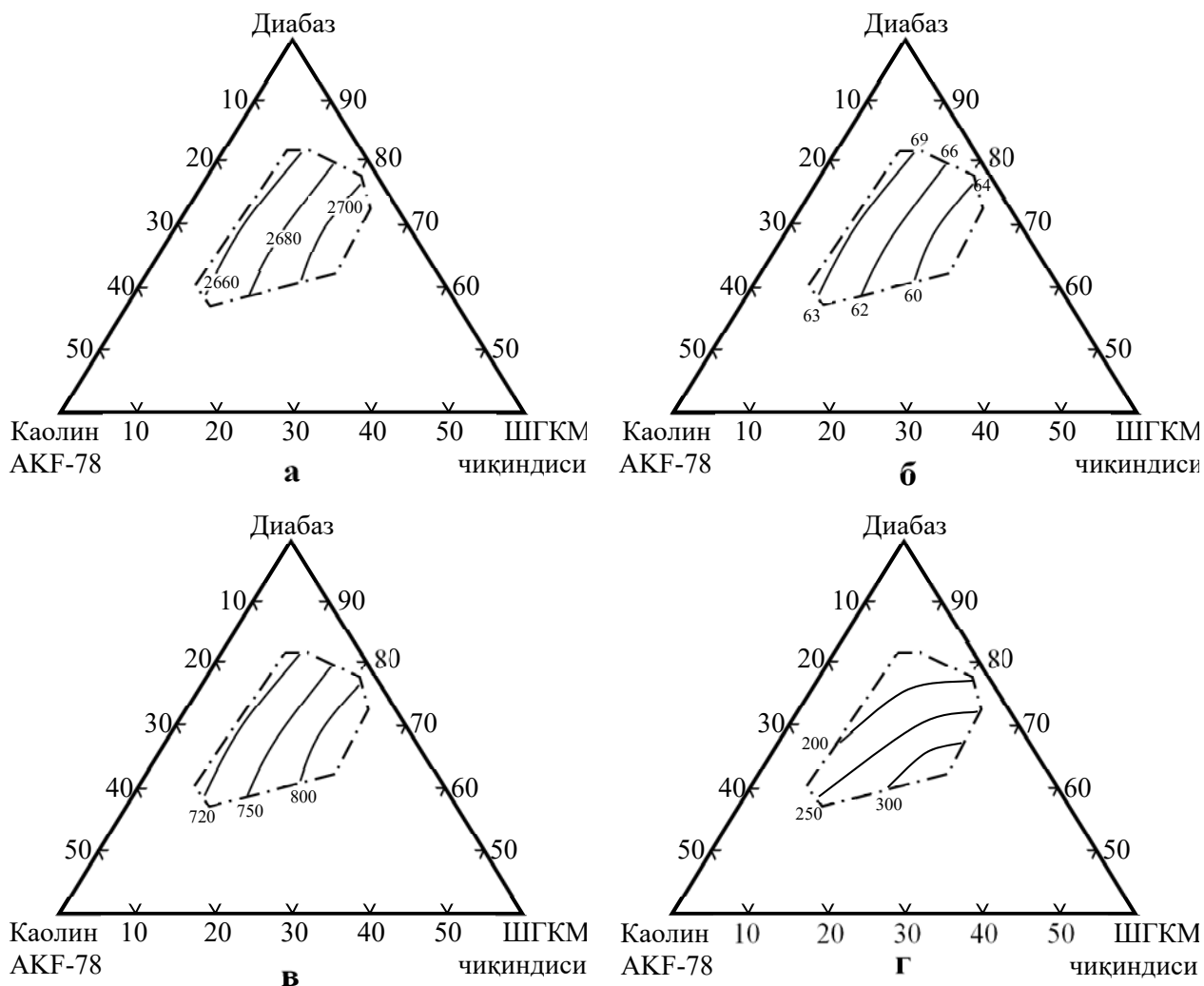
№	Зичлик, кг/м ³	ЧТКК $\alpha \cdot 10^{-7}$ К ⁻¹	Нур синдириш коэффициенти	Иссиққа чидамлилик, °C	Юмшаш харорати, °C	Кимёвий бардошлилик, %		
						конц. HCl	35%ли NaOH	конц. H ₂ SO ₄
1	2680	69,30	1,55	200	700	96,50	93,20	98,00
2	2690	66,25	1,57	200	720	96,89	94,50	98,35
3	2700	64,08	1,58	200	750	95,67	93,98	98,00
4	2680	64,68	1,54	250	720	95,60	94,40	98,46
5	2700	62,04	1,56	250	750	98,88	95,53	98,73
7	2680	66,36	1,53	200	700	95,70	94,90	98,60
8	2700	61,80	1,58	300	800	96,30	95,68	98,50
9	2690	60,78	1,56	300	800	90,20	88,00	95,50
11	2660	63,25	1,52	250	720	89,30	87,50	94,45

Каолин-диабаз-ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси тизимида шишаларнинг физик-кимёвий хусусиятларини ўрганиш натижасида зичлик, чизиқли термик кенгайиш коэффициенти (ЧТКК), юмшаш ҳарорати ва иссиққа чидамлигининг таркибга боғлиқлик диаграммалари тузилди (8-расм). Ушбу «таркиб-хосса» диаграммаларини таҳлил қилиш шиша таркибий қисмларининг миқдори ўзгариши билан унинг хусусиятлари ўзгаришини кўрсатди.

Ўтказилган тадқиқотлар натижалари келтирилган 2-жадвал маълумотлари ва 8-расмда келтирилган боғлиқликлардан кўриниб турибдики, каолин-диабаз-ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси тизимида шишаларнинг зичлиги 2660-2700 кг/м³ оралиғида бўлиб, таркибда ШГКМ чиқиндиси миқдори ортиб борган сари зичлик кўрсаткичлари ҳам ортиб боради. Тизимда диабаз ва каолин миқдорларини кўпайиши шишаларнинг зичлигини 2700 дан 2660 кг/м³ гача пасайишига олиб келади, бу шиша таркибидаги оксидларнинг атом оғирлигига боғлиқ, сабаби Al_2O_3 миқдорининг ортиши шиша зичлигининг ортиши билан кечади, диабаз ва каолин миқдори ортиши билан шиша таркибида SiO_2 миқдори ортади ва бу зичликнинг камайишига олиб келади.

Шихта таркибида диабаз миқдорининг камайиши ва алюминий оксидли кўшимчаларнинг миқдори ортиши билан олинган шишаларнинг иссиқликдан чизиқли кенгайиш коэффициентининг қиймати $69 \cdot 10^{-7} \cdot K^{-1}$ дан $60 \cdot 10^{-7} \cdot K^{-1}$ гача камайдди, юмшашнинг бошланиш ҳарорати қиймати 700-800°C орасида ўзгаради.

ШГКМ чиқиндисининг фоиз миқдорининг камайиши шишаларда юмшашнинг бошланиш ҳарорати пасайишига олиб келади. Диабаз ва каолин миқдори ортиб бориши билан, уларнинг таркибидаги SiO_2 ҳисобига тетраэдр $[\text{SiO}_4]$ структура асосининг полимерланиш даражаси ортади, бу эса ҳарорат майдонининг камайишига таъсир кўрсатади.



8-расм. Каолин-диабаз-ШГКМ Al_2O_3 чиқиндисиси тизимида шишаларнинг хоссаларини таркиб билан боғлиқликлари

зичлик (а), чизикли термик кенгайиш коэффиценти (б), юмшаш ҳарорати (в), иссиққа чидамлилиқ (г)




















































Каолин-диабаз-ШГКМ Al_2O_3 чиқиндисиси тизимида олинган шишаларнинг кислота ва ишқорга бардошлилиги юқори бўлиб, бу шишалар таркибларида ишқорий металллар оксидлари миқдори камлиги билан изоҳланади.

Тадқиқотларимизнинг кейинги босқичларини каолин-диабаз-ШГКМ Al_2O_3 чиқиндисиси тизимида синтез қилинган шишалардан олинадиган шишакристалл кошинларни юқори физик-техник хусусиятларини таъминловчи кристалланиш қобилияти ва структура ҳосил бўлишини ўрганишга қаратдик. Шишаларининг кристалланиш қобилиятини аниқлашда массавий кристаллаш усулидан фойдаланилди. Кристалланиш қобилияти текширилаётган шиша намуналарига 600, 700, 800, 900, 1000, 1100°C ҳароратларда 1 соат давомида термик ишлов

берилди ва микроскоп остида олти балли шкала бўйича баҳоланди, натижалар 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

Каолин-диабаз-ШГKM Al_2O_3 чиқиндиси тизимида шишаларнинг кристалланиш қобилияти

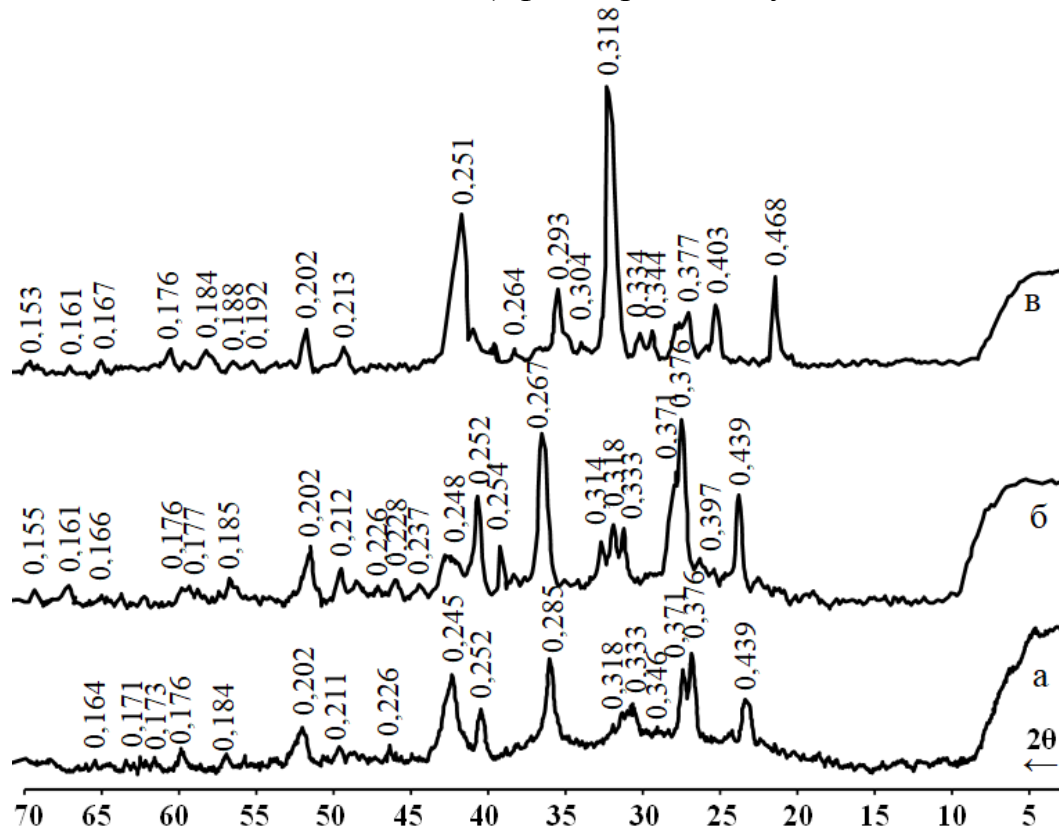
№	600 °C	700 °C	800 °C	900 °C	1000 °C	1100 °C
1						
2						
3						
4						
5						
7						
8						
9						
11						

Ўтказилган тажрибалар натижалари келтирилган 3-жадвал

маълумотларидан кўришиб турибдики, 600 °Cда № 1, 2, 7 шиша намуналар юзасининг айрим кичик қисмларида юпқа кристалланиш пайдо бўлади, 700 °C ҳароратда ушбу намуналар юзасида яхлит юпқа қоплам кўринишдаги кристалланиш кузатилади, 800 °Cда намуналар марказига қисман тақсимланиш билан юза кристалланиши содир бўлади, 900 °C ҳароратда бутун ҳажм бўйлаб кристалланиш кузатилади ва кристалл фаза миқдори 50-60 %га етади ҳамда 1000 °C ҳароратда шартли равишда тўлиқ кристалланади (кристалл фаза 60-100 %). №3, 4, 5, 8, 9, 11 намуналарда эса кристалланиш 700 °Cда бошланади ва 1100 °C да тўлиқ кристалланиш намоён бўлади.

Тадқиқотларимиз давомида кристалланган намуналарни «таркиб-ҳарорат-структура» боғлиқликлари ўрганилди ва натижалар рентгенофазавий таҳлил ёрдамида текширилганда, 900-1100 °C ҳароратлар оралиғида анортит, мелилит ва ранкинит фазалар ҳосил бўлиши, лекин ушбу фазаларнинг ўзаро нисбати намуналар таркибидаги диабаз, каолин ва ШГKM Al_2O_3 чиқиндиси миқдорига ва кристалланиш ҳароратига боғлиқ равишда ўзгариши аниқланди. Олиб борилган тажриба тадқиқотлари таркибда алюминий оксидли қўшимчалар миқдори ва кристалланиш ҳароратнинг ортиши анортит фазаларини миқдорини ортиши билан кечишини кўрсатди. Шихта таркиби 71,3 % диабаз, 19,52 % ШГKM Al_2O_3 чиқинди ва 9,18 % каолиндан иборат мақбул таркибли №5 намунага 900 °C, 1000 °C ва 1100 °Cда бир соат давомида термик ишлов берилганда рентген дифроктограммалари ҳароратга боғлиқ равишда фазавий ўзгаришлар содир бўлганлигини кўрсатади (9-расм). 900 °C ҳароратда термик ишлов бериб кристаллантирилганда мелилит ($d/n = 0,164; 0,171; 0,173; 0,176; 0,211; 0,245; 0,252; 0,285; 0,346; 371$ нм) ва ранкинит ($d/n = 0,171; 0,184; 0,285; 0,333; 0,376; 0,439$ нм) фазалар ҳосил бўлади, шу билан бирга анортит кристаллана бошлайди. Кристалланиш ҳарорати 1000 °C бўлганида мелилит фазалар йўқолиб, ранкинит ($d/n = 0,202; 0,254; 0,267; 0,314; 0,376; 0,439$ нм) ва анортитга тааллуқли ($d/n =$

0,161; 0,176; 0,202; 0,226; 0,237; 0,318 нм) фазалар микдорининг ортиши кузатилди ва 1100 °С ҳароратда термик ишлов анортитга тааллуқли ($d/n = 0,153$; 0,161; 0,167; 0,176; 0,184; 0,188; 0,192; 0,202; 0,213; 0,251; 0,264; 0,293; 0,304; 0,318; 0,334; 0,344; 0,377; 403; 468 нм) фазалар ҳосил бўлиши аниқланди.



9-расм. 900 °С (а), 1000 °С (б) ва 1100 °С ҳароратда кристалланган №5 намуна рентгенограммаси

Шишакристалл кошнлар олиш учун шишаларнинг кристалланиш қобилиятини ўрганиш борасида олиб борилган кўп сонли тажриба тадқиқотларимиз натижасида термик ишлов беришнинг мақбул параметрлари ишлаб чиқилди, унга кўра кристаллаш 2 босқичда 800 °С (30 - 60 дақиқа) ва 1100 °Сда (60 - 120 дақиқа) амалга оширилади. Ишлаб чиқилган режим бўйича кристаллаб олинган турли таркибдаги тажриба намуналарини физик-кимёвий хоссаларини аниқлаш борасида ўтказилган тажрибалар асосида олинган маълумотлар 4-жадвалда келтирилган. Ўтказилган тажриба синовларидан олинган маълумотларга асосланиб хулоса қилиш мумкинки, Арватен кони диабази, АКФ-78 маркали Ангрен каолини ва ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси асосида яратилган шишакристалл кошнларнинг физик-механик хоссалари барча кўрсаткичлари бўйича пол ва сирт кошнларига қўйиладиган ГОСТ талаблардан юқорилиги исботланди. Шунини алоҳида таъкидлаш керакки, ушбу шишакристалл кошнлар таркибини яратилишида қўлланилган асосий хомашё республикамиз ва дунёнинг бошқа минтақаларида кенг тарқалган, осон топиловчи ва арзон бўлган диабаз тоғ жинсидир. Унинг кимёвий-минералогик таркиби 1450 °С ҳароратда $RO - R_2O_3 - 2RO_2$ тизимида анортитсимон таркибли шиша олиш ва ушбу шишалар асосида қўшимча кристалланиш нуклеаторларидан

фойдаланмасдан анортит таркибли шишакристалл материал олиш имконини берди.

4-жадвал

Ўрганилган намуналарнинг физик-кимёвий хоссалари

№	Кўрсаткичлар номлари	Таркиблар, №				
		2	3	4	5	9
1	Зичлиги, кг/м ³	2850	2900	3000	3100	3090
2	Эгилишга механик мустаҳкамлик чегараси, МПа	110	114	118	120	115
3	Сиқилишга механик мустаҳкамлик чегараси, МПа	690	730	750	800	770
4	ЧТКК $\alpha \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$	54,25	52,08	51,76	48,04	50,24
5	Микро қаттиқлиги, МПа	8280	8440	8580	8850	8670
6	Ишқаланишга механик мустаҳкамлик чегараси, г/см ²	0,06	0,05	0,05	0,03	0,04
7	Сув ютувчанлиги, %	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05
8	Совуққа чидамлилиги, цикл	>150	>150	>150	>150	>150
9	Ишқорга чидамлилиги, % (35 %ли NaOH)	98,50	98,98	99,00	99,83	99,68
10	Кислотага чидамлилиги, % конц. H ₂ SO ₄ конц. HCl	98,35	98,00	98,50	99,92	98,50
		96,89	97,67	98,20	98,98	98,30

Диссертациянинг «**Шишакристалл кошнлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш**» деб номланган бешинчи бобида олиб борилган лаборатория тадқиқотлари ва саноат шароитида ўтказилган тажрибалар асосида шишакристалл кошнлар олишнинг хомашёга ишлов бериш, шихта тайёрлаш ва шиша пишириш каби умумий босқичларни ўз ичига олган анъанавий шиша технологияси ва прес кукундан керамика технологияси бўйича ишлаб чиқаришнинг технологик тизимлари ишлаб чиқилди. Унга кўра хомашёга ишлов бериш, шихта тайёрлаш, шиша пишириш ва кристаллаш қуйидагича амалга оширилади.

Хом ашёга ишлов бериш. Диабаз тоғ жинси дастлаб жағли майдалагичда ва кейин болғали майдалагичда 1 мм заррача ўлчамгача майдаланади. Бойитилган АКФ-78 каолини валли майдалагичда ва донадор ШГКМ алюминий оксиди чиқиндиси болғали майдалагичда 1 мм га қадар майдаланади. Майдалагичдан ўтган хомашёлар оралик бункерга ва ундан таъминлагич орқали шихта тайёрлашга узатилади.

Шихта тайёрлаш. Майдаланган диабаз, алюминий оксидли чиқинди ва каолин белгиланган миқдорда бир хил аралашма олиш учун аралаштиргичга берилади. Аралаштиргичда чанг ҳосил бўлишининг олдини олиш учун аралашма 1,5 - 2 % сув билан намланади ва таъминлагич ёрдамида ваннали печга юборилади.

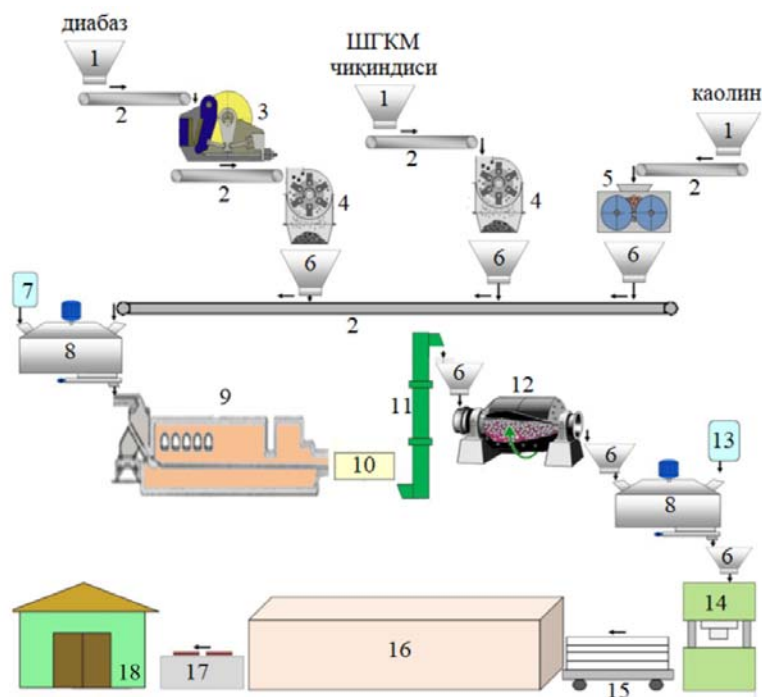
Шиша пишириш. Шиша пишириш ваннали печда 1450 °С ҳароратда олиб борилади. Гомогенлаш ва тиниклаштириш жараёнлари тугагандан сўнг шиша массаси қолиплаш (шиша технологияси бўйича) ёки майдалаш йўли билан (керамика технологияси бўйича) шишакристалл кошнлар ишлаб чиқаришга берилади.

Пресс кукун олиш ва шакллаш. Керамика технологияси бўйича шишакристалл кошн олиш учун шиша шарли тегирмонда 4 - 5 соат давомида

№0063 рақамли элақда қолдиқ қолмасдан ўтгунча майдаланади ва вақтинча боғловчи билан аралаштирилиб 200 кг/см^2 куч остида гидравлик прессда шаклланади. Изланишларимизда вақтинча боғловчи сифатида бир қанча полимерлар синовдан ўтказилди ва поливинил спирт танлаб олинди, ушбу полимернинг авзаллиги термик ишлов бериш вақтида ёриқлар, ёнганда кул ҳосил қилмаслиги ва ярим маҳсулотнинг мустаҳкамлиги юқорилигидадир.

Термик ишлови бериш (кристаллаш). Термик ишлов бериш кристалл марказлари ҳосил бўлишини ва кристалларни ўсишини таъминлаш босқичларини ўз ичига олади. Шишакристалл кошинларни анъанавий шиша технологияси бўйича ишлаб чиқаришда кристалланишнинг 1 босқичи $800 \text{ }^\circ\text{C}$ ҳароратда 30 дақиқа ва 2 босқичи $1100 \text{ }^\circ\text{C}$ ҳароратда 60 дақиқа давомида амалга оширилади, керамика технологияси бўйича ишлаб чиқаришда эса изотермик ушлаш вақти кристалланиш босқичларида 60 ва 120 дақиқани ташкил қилади. Тайёр шишакристалл кошинлар сараланади ва силлиқлаб сифатли тайёр маҳсулот омборига юборилади.

Керамика технологияси бўйича шишакристалл кошинлар олишнинг принципиал технологик тизими куйидаги 10-расмда келтирилган. Таклиф этилаётган технология бўйича Арватен кони диабази асосида олинган юқори физик-техник кўрсаткичларга эга 1 м^2 шишакристалл кошиннинг таннархи чет элдан келтириладиган шишакристалл кошин нархидан 6 баробар арзон бўлиб 62309 сўмни ташкил қилди.



10-расм. Керамика технологияси бўйича шишакристалл кошинлар олишнинг принципиал технологик тизими:

1-хомашё бункерлари, 2-таъминлагич, 3-жағли майдалагич, 4-болғали майдалагич, 5-валли майдалагич, 6-оралиқ бункер, 7-сув учун сиғим, 8-тарелкали аралаштиргич, 9-ваннали печ, 10-гранулятор, 11-элеватор, 12-шарли тегирмон, 13-боғловчи учун сиғим, 14-пресс, 15-вогонетка, 16-кристаллаш печи, 17-силлиқлаш дастгоҳи, 18-тайёр маҳсулот омбори.

ХУЛОСА

1. Замонавий физик-кимёвий таҳлилларлардан фойдаланиб Арватен кони диабазининг кимёвий-минералогик таркиблари, физик-кимёвий хоссалари ўрганилди ва ушбу хомашё шишакристалл материаллар олишда истиқболли хомашё ресурси сифатида тавсия этилди.

2. Арватен кони диабазининг $RO \cdot R_2O_3 \cdot 2RO_2$ тузилишли кимёвий формуласини $(CaO \cdot 0,364Al_2O_3 \cdot 1,774SiO_2)$ ишлаб чиқиб, анортит $(CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2)$ таркибли шишакристалл материал олиш учун Al_2O_3 ва SiO_2 қўшиш зарурияти аниқланди. Хомашёлар таркибий қисмларини танлашда таркибга алюминий оксидини юқори миқдорларда киритиш учун ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси ва бойитилган Ангрен каолини танланди.

3. Каолин-диабаз-ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси учламчи тизимида шиша олиш учун компонентларнинг чегара қийматлари аниқланиб, шихта таркиби: каолин – 4-30 %; диабаз – 60-80 %; ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси – 10-20 % миқдорларда тавсия этилди.

4. Ўрганилган тизимда ШГКМ Al_2O_3 чиқиндиси канцентрация миқдорининг ошиши тажриба шишаларни чизикли термик кенгайиш коэффиценти пасайишига, зичлик, иссиққа чидамлилиқ ҳамда юмшаш ҳароратларининг ортишига олиб келади. Олинган шишаларнинг иссиқликка чидамлиги (200-300°C), юмшаш ҳарорати (700-800°C) ва кимёвий бардошлилигининг (94,6 - 98,88 %) юқорилиги, уларнинг таркибида ишқорий оксидларнинг камлиги билан изоҳланади.

5. Массавий кристаллаш усулида 900-1000 °Cда термик ишлов бериб шишаларни кристаланиш қобилияти ўрганилганда мелилит ва ранкинит минераллари, 1100 °Cда асосий фаза бўлиб анортит кристалланиши аниқланди. Шишакристалл кошнлар олиш учун шишаларни икки босқичли 800-1100 °Cда кристаллаш усули тавсия этилди.

6. Мақбул таркибли №5 шиша намунаси кристалланганда анортит кристаллари шаклланиши ҳисобига, олинаётган шишакристалл кошннинг эгилишдаги механик мустаҳкамлик чегараси - 120 МПа, сиқилишдаги механик мустаҳкамлик чегараси - 800 МПа, микро қаттиқлиги - 8850 МПа, ишқаланишга чидамлилиги - 0,03 г/см², сув ютувчанлиги - 0,05%, кимёвий бардошлилиги 98,98-99,92 %, совуққа чидамлилиги 150 цикл бўлиши таъминланди ва юқори физик-техник кўрсаткичларга эга бўлган самарали пол кошнлари олиш учун тавсия этилди.

7. Олиб борилган тадқиқотлар натижаларига асосланиб шишакристалл кошнлар ишлаб чиқаришнинг технологик регламенти ишлаб чиқилди ва энергиятежамкор технологияси ишлаб чиқаришга тавсия этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc03/30.12.2019.Т.04.01
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ
ТАШКЕНТСКОМ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

**УРГЕНЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

ЖУМАНИЁЗОВ ХУРМАТБЕК ПАЛВАННАЗИРОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛИТОК НА ОСНОВЕ ДИАБАЗА
АРВАТЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

02.00.15 - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Тошкент - 2020

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан заномером B2020.4.PhD/T1893

Диссертация выполнена в Ургенчском Государственном университете и Ташкентском химико-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета по адресу www.tkti.uz и информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу www.ziyo.net

Научный руководитель:	Арипова Мастура Хикматовна доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Юнусов Миржалил Юсупович доктор технических наук, профессор Талипов Нигматулла Хамидович доктор технических наук, профессор
Ведущая организация:	Институт материаловедения НПО «Физика-Солнце»

Защита диссертации состоится «___» _____ 2020 г. в ___ часов на заседании Научного совета DSc03/30.12.2019.T.04.01 при Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: 100011, г. Ташкент, Шайхонтаурский район, ул. А. Навои, 32. Тел.: (99871) 244-79-20, факс: (99871) 244-79-17, e-mail: tkti_info@edu.uz.

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института за №_____, с которой можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре (100011, г. Ташкент, Шайхонтаурский район, ул. А. Навои, 32.Тел.: (99871)244-79-20, факс: (99871)244-79-17, e-mail: tkti_info@edu.uz.)

Автореферат диссертации разослан «___» _____ 2020 года.
(протокол рассылки № ___ от _____ 2020 года).

С.М. Турабджанов
Председатель Научного совета по
присуждению учёных степеней,
д.т.н., профессор

Х.И. Кадиров
Учёный секретарь Научного совета по
присуждению учёных степеней, д.т.н. (DSc)

З.А. Бабаханова
Председатель Научного семинара при Научном
совете по присуждению учёных степеней, д.т.н. (DSc)

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации (PhD) доктора философии)

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день в мире стеклокристаллические материалы, полученные из чистых реагентов широко используются в космонавтике, ракетостроении, самолётостроении, машиностроении, химии, медицине и бытовом хозяйстве. Использование стеклокристаллических материалов в области строительства сыграет важную роль для улучшения устойчивости к внешней среде и декоративного состояния современных зданий и сооружений. В развитых странах, таких как США, Китай, Россия, Япония достигнуты определенные результаты по получению стеклокристаллических плиток, и уделяется особое внимание к внедрению ресурсо- и энергосберегающих технологий производства.

В мире ведутся интенсивные научно-исследовательские работы по изучению химико-минералогического состава магматических, метаморфических и осадочных горных пород, разработке рецептур стеклокристаллических материалов с микрокристаллической структурой, выявления функциональных взаимосвязей между физико-химическими свойствами и кристаллизационной способностью стекла, определению режимов кристаллизации, обеспечивающих появление кристаллических фаз, разработке аортитовых структурных стеклокристаллических плиток методом кристаллизации.

В нашей Республике в результате проводимых широких мер достигнуты значимые научные и практические результаты по модернизации предприятий химической промышленности и строительных материалов, расширению ассортимента конкурентноспособных продуктов, созданию новых сырьевых ресурсов и развитию промышленных технологий производства импортозамещающих продуктов на их основе. В «Стратегии действий по дальнейшему развитию» Республики Узбекистан в 2017-2021 годы в третьем направлении поставлены важные задачи: «поднять промышленность на качественно новый уровень, обеспечить глубокую переработку местного сырья, ускорение готовой продукции, освоение новых видов продукции и технологий»¹. В этом плане, одним из актуальных задач является разработка составов и технологий производства стеклокристаллических плиток, обладающих высокой механической устойчивостью, устойчивых к морозу и химическим воздействиям, с использованием диабаза Арветенского месторождения, Ангрэнского каолина и отхода Шуртанского газохимического комплекса (ШГХК), содержащего оксид алюминия.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Постановлениях Президента Республики Узбекистан за №ПП-4265 от 3 апреля 2019 года «О мерах по дальнейшему реформированию и повышению инвестиционной привлекательности химической промышленности», за № ПП-4302 от 1 мая 2019 года «О мерах по дальнейшему развитию промышленной кооперации и расширению производства

¹Указ Президента Республики Узбекистан «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 годы»

востребованной продукции», за № ПП-4335 от 23 мая 2019 года «О дополнительных мерах по ускоренному развитию промышленности строительных материалов» а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследований с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики. Настоящее исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. Исследования по изучению состава и технологии получения стеклокристаллических материалов, а также по изучению свойств полученных материалов проведены такими учеными, как S.D.Stookey, S.Ergul, A.A.Karamanov, R.Casasola, И.И.Китайгородский, Н.М.Павлушкин, П.Д.Саркисов, Н.М. Бобкова, Л.А.Орлова, Л.А.Жунина, К.С. Кутателадзе, С.Т.Сулейманов, Б.О.Есимов, Т.И.Артамонова, Г.А.Лебедова, А.В.Мананков, Н.А.Сиражиддинов, А.А.Исмаев, М.Х.Арипова, М.Т.Мухамеджанова, З.А.Бабаханова, Г.А. Артиков, Т.Д. Сидикова, Д.Б. Ахунов, Х.А. Адинаев, Б.Р. Рузибаев и другие.

Ими было изучено влияние нуклеаторов на кристаллизационную способность стекла, предложены составы стеклокристаллических материалов на основе литиевой ($\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$), кальциевой ($\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$), магниевой ($\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$), стронциевой ($\text{SrO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$), бариевой ($\text{BaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$) систем.

Наряду с этим, ведутся научные исследования по изучению взаимосвязи кристаллическая фаза-химический состав при получении стеклокристаллических материалов на основе горных пород, перехода в монофазовое состояние из двух-, трех- и четырехфазовых состояний с использованием изо- и гетеровалентного изоморфизма и по разработке технологий производства стеклокристаллических плиток путем направленной кристаллизации.

Связь диссертационного исследования с тематическим планом научно-исследовательских работ. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского химико-технологического института в рамках прикладного проекта ИДТ 6-119 «Стеклокристаллические композиционные материалы технического назначения на основе базальтовых горных пород Узбекистана» (2009-2011 год).

Целью исследования является разработка технологии получения стеклокристаллических плиток на основе диабаза Арватенского месторождения.

Задачи исследования: проведение химического, рентгенографического, микроскопического, ИК-спектроскопического и дифференциально-термического анализов диабаза Арватенского месторождения;

исследование фазовых изменений при термической обработке и перекристаллизации расплавленного диабаза;

разработка составов стеклокристаллических плиток анокристаллического строения на основе диабаза Арватенского месторождения;

получение стекол в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3 , определение их физико-химических и кристаллизационных свойств;

исследование структуры, физико-химических и механических свойств образцов, полученных кристаллизацией стекол;

разработка технологии получения стеклокристаллических плиток на основе диабазовых горных пород.

Объектами исследования являются диабаз Арватенского месторождения, стекла, синтезированные в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3 и стеклокристаллические плитки, полученные на их основе.

Предметом исследования является изучение химико-минералогического состава диабаза Арватенского месторождения, изучение физико-химических показателей стекол, полученных в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3 и стеклокристаллических плиток.

Методы исследования: В диссертационной работе использованы химические, рентгенографические, ИК-спектроскопические, дифференциально-термические, микроскопические, электронно-микроскопические и микрозондовые методы анализа. Также, использованы традиционные методы исследований для изучения физико-химических и механических свойств полученных стеклокристаллических плиток.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

выявлен минералогический состав диабаза Арватенского месторождения, включающий олигоклаз $(Ca,Na)Al_2Si_2O_8$, ортоклаз $K(AlSi_3O_8)$, авгит $(Mg,Fe^{2+})[Si_2O_6 \cdot CaFe^{3+}(AlSiO_6)]$, хлорит $Mg_{4,5}Al_{2,5}[OH]_8(Si_3AlO_{10})$, кальцит $CaCO_3$ и кварц SiO_2 ;

установлена температура аморфизации $1200\text{ }^\circ\text{C}$ диабаза Арватенского месторождения и кристаллизация фаз анортит и авгита из полученного расплава;

на основе принципов изо- и гетеровалентного изоморфизма рассчитана кристаллохимическая формула диабаза $(Ca[Al_{0,728}Si_{1,774}O_{5,640}])$ со структурой $Ca[Al_2Si_2O_8]$ и теоретически обосновано получение стеклокристаллического материала анортитового состава;

установлена граница области стеклообразования в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3 и функциональная взаимосвязь физико-химических свойств от состава компонентов;

разработаны составы стёкол для стеклокристаллических плиток в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3 ;

выявлен механизм кристаллизационной способности и структурообразования стекол в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3 .

установлены технологические режимы получения и создана технология производства стеклокристаллических плиток на основе диабаза Арватенского месторождения.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

изучены химические и минералогические составы диабаза Арватенского месторождения, использован для получения стеклокристаллических материалов;

созданы составы стекол в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3 и установлены условия получения стеклокристаллических плиток анортитовой структуры путем кристаллизации;

созданы оптимальные составы и энергосберегающие технологии получения стеклокристаллических плиток.

Достоверность результатов исследования объясняется использованием в анализах рентгенографических, ИК-спектроскопических, микроскопических, электронно-микроскопических, электронно-зондных, дилатометрических и дифференциально-термических методов, совокупностью теоретических и экспериментальных результатов исследований и внедрением их в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследований объясняется переходом в аморфное состояние диабаз при термической обработке, формированием аортитовых и авгитовых фаз при перекристаллизации, получением стеклокристаллических плиток аортитовой структуры в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3 методом направленной кристаллизации.

Практическая значимость результатов исследования включает в себя создание состава и технологии получения импортозамещающих и конкурентоспособных стеклокристаллических плиток на основе диабаз Арватенского месторождения с высокими физико-техническими свойствами и устойчивым к кислотам и щелочам.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов по разработке технологии получения стеклокристаллических плиток на основе диабаз Арватенского месторождения:

разработанный состав и технология получения стекла внедрены на ООО «Асл Ойна» (справка общества «Узпромстройматериалов» №05/15-2571 от 25 августа 2020 года). В результате этого, дана возможность получения стекла для производства стеклокристаллических плиток;

состав стеклокристаллических плиток и технология их производства внедрены на ООО «Хива Сополи» (справка общества «Узпромстройматериалов» №05/15-2571 от 25 августа 2020 года). В результате этого, дана возможность производства стеклокристаллических плиток со сниженной в 6 раз себестоимостью.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждались на 2 международных и 12 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов. По теме диссертации опубликованы всего 21 научные работы, из них 7 научных статей, в том числе 4 в республиканских и 3 в зарубежных журналах, рекомендованных для опубликования основных научных результатов докторских диссертаций (PhD) Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 114 стр.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются

объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертационной работы «Состояние и перспективы использования диабазных горных пород при производстве стеклокристаллических материалов» проанализирована литература, посвященная современным понятиям о строении и классификации диабазных горных пород, изоморфизму и о его роли в производстве силикатных материалов, а также исследования мировых ученых по получению стеклокристаллических материалов на основе диабазы. В результате критического анализа опубликованных работ, определены цели и задачи исследований.

Во второй главе диссертации «Методы исследований и исходное сырье» приведены данные о методах и подбору сырья, примененных в исследованиях. При изучении состава, строения и физико-химических свойств сырья и полученных продуктов, применены современные методы анализа, а также традиционные методы физико-технических испытательных экспериментов по Государственным стандартным требованиям. Для производства стеклокристаллических плиток выбрано местное сырье - диабаз Арватенского месторождения Джизакской области, Ангренинский обогащенный каолин марки АКФ-78 и отход Шуртанского газохимического комплекса - Al_2O_3 .

В третьей главе диссертации «Изучение состава и физико-химических свойств диабазы Арватенского месторождения» приведены результаты исследований по изучению химико-минералогического состава и физико-механических свойств диабазы Арватенского месторождения, результаты изысканий по определению фазовых изменений в строении диабазы и перекристаллизации расплавленного диабазы.

Таблица 1

Результаты химического анализа диабазы Арватенского месторождения

№	Содержание оксидов, масс. %:											
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MnO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	П.П.П
1	47,80	6,52	7,77	1,30	0,10	12,48	8,49	5,80	3,00	1,40	0,22	4,85
2	50,10	6,79	7,85	1,80	0,12	13,30	6,87	6,96	1,80	0,56	0,31	3,24
3	48,58	6,18	6,11	2,00	0,14	14,00	9,19	3,16	4,70	1,00	0,14	4,80
4	47,80	5,18	8,80	1,71	0,06	12,60	8,56	6,05	3,95	0,91	0,38	4,00
5	47,64	5,00	7,42	1,69	0,13	13,24	8,79	4,30	3,42	1,90	0,40	5,45
6	48,30	5,25	8,15	1,90	0,11	12,10	8,90	7,56	3,02	0,53	0,21	3,90
7	46,20	5,47	8,12	1,72	0,09	14,73	9,26	6,06	2,66	1,82	0,37	3,50
8	46,50	5,85	8,00	1,93	0,12	16,80	6,79	6,39	1,22	1,61	0,29	4,54
9	46,86	5,90	7,20	2,50	0,10	13,93	9,86	5,92	1,94	1,37	0,04	4,40
10	50,05	6,36	7,58	1,35	0,10	11,65	7,90	5,92	2,89	1,70	0,14	4,73
Средн.	47,98	5,85	7,70	1,79	0,11	13,48	8,46	5,81	2,86	1,28	0,25	4,34

При изучении химического состава диабаз Арватенского месторождения, выявлено, что он относится к группе основных магматических горных пород (табл.1). По результатам исследований, образцы, полученные из разных участков месторождения по внешнему виду, цвету и кристаллической структуре однородны и имеют нижеследующие физико-механические показатели: плотность 2,9 г/см³, предел механической устойчивости при сжатии 400 МПа, твердость по шкале Мооса 6, при температуре 1200 °С плавится и переходит в аморфное состояние. При изучении состава диабаз методом рентгенофазового анализа (рис.1) выявлено наличие таких минералов, как олигоклаз (d/n = 0,259; 0,280; 0,318; 0,367; 0,401; 0,425; 0,644 нм), ортоклаз (d/n=0,177; 0,190; 0,264; 0,283; 0,292; 0,318; 0,383 нм), авгит (d/n=0,162; 212; 0,221; 0,252; 0,298 нм), хлорит (d/n=0,160; 0,186; 0,187; 0,199; 0,208; 0,238; 0,243; 0,353; 0,705; 1,420 нм), кальцит (d/n=0,156; 0,227; 0,302 нм).

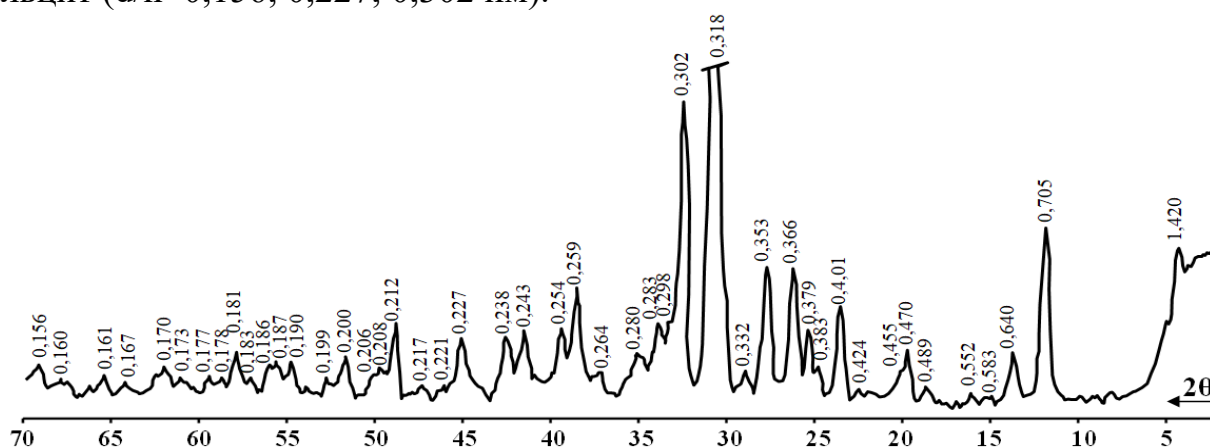


Рис.1. Рентгенограмма диабаз Арватенского месторождения

Микроскопическое исследование изготовленных прозрачных шлифов из диабазовых пород Арватенского месторождения, выявило его долеритную структуру, на фоне микродолеритовой структуры наблюдаются плагиоклазные кристаллы в виде растяжных призм размерами 0,06×0,4 мм, 0,02×0,3 мм и 1,4×0,8 мм (рис.2) и при 500-кратном увеличении (рис.3) между плагиоклазными призмами выявлены вторичные минералы - хлорит, кальцит и кварц, образованные в результате изменения пироксена.



Рис.2. Микроскопическое изображение диабаз Арватенского месторождения при 160-кратном увеличении

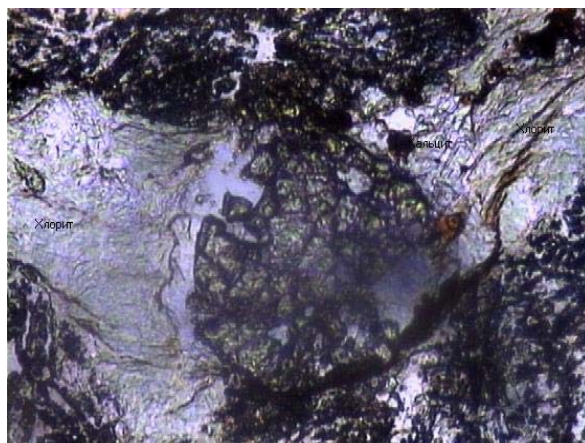


Рис.3. Микроскопическое изображение диабазы Арватенского месторождения при 500-кратном увеличении

Дифференциально-термический анализ диабазы Арватенского месторождения показывает (рис.4), что на термических кривых наблюдаются несколько экзо- и эндотермических эффектов, из них проявляющийся в температурном интервале 540-660 °С эндотермический эффект характеризуется разложением воды из минерала хлорита $Mg_{4.5}Al_{2.5}[OH]_8(Si_3AlO_{10})$, второй эндотермический эффект, который наблюдается при 880 °С соответствует разложению минерала кальцита, свыше 900 °С на фоне горизонтальных линий ДТГ и ТГ, эндотермический эффект на линии ДТА показывает поглощение тепла для формирования жидкой фазы в результате начала расплавления образца.

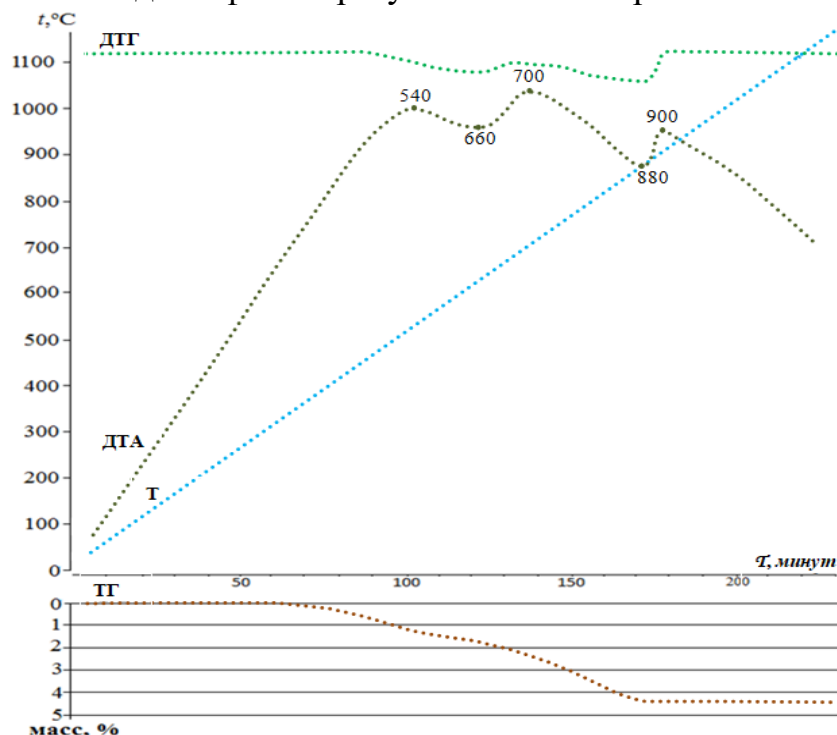


Рис.4. Дериватограмма диабазы Арватенского месторождения

Дальнейшие наши исследования посвящены изучению перекристаллизации расплавленного диабазы. Экспериментальные исследования показали, что при термообработке при температуре 1200 °С в течении четырех часов образуется расплав черного цвета, при его формовании на плитке из нержавеющей стали образуется стекло темно-черного цвета. При термической обработке образцов

расплавленного диабаза наблюдается перекристаллизация в температурном интервале 600-1100°C.

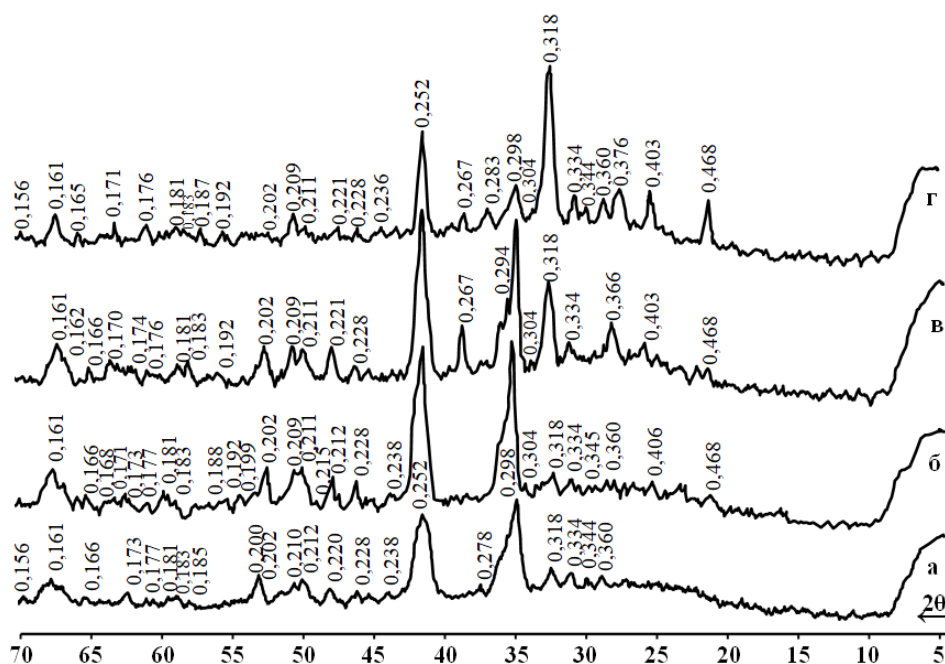


Рис.5. Рентгенограмма расплава диабаза, кристаллизованного при температурах 800 °С (а), 900 °С (б), 1000 °С (в) и 1100°С (г)

При изучении фазового состава перекристаллизованных при различных температурах расплавленного диабаза рентгенофазовым методом анализа (рис.5), установлено образование сильного рефлекса минерала авгита при 800°C ($d/n=0,166; 0,183; 0,211; 0,252; 0,298$ нм) и малый рефлекс анортита ($d/n=0,202; 0,318; 0,468$ нм). При температуре кристаллизации в 1000 °С увеличивается интенсивность линий обоих минералов и после кристаллизации при 1100°C линии анортита ($d/n = 0,161; 0,168; 0,171; 0,176; 0,184; 0,192; 0,202; 0,209; 0,237; 0,266; 0,283; 0,294; 0,304; 0,318; 0,334; 0,344; 0,360; 0,403; 0,468$ нм) превосходят линии авгита ($d/n=0,174; 0,183; 0,212; 0,221; 0,229; 0,252; 0,298$ нм).

В четвертой главе диссертации «Разработка состава стеклокристаллических плиток, изучение их свойств и структуры» представлены результаты исследований по изучению возможности использования принципов изо- и гетеровалентного изоморфизма при проектировании состава шихты стеклокристаллических плиток монофазного анортитового строения, результаты исследований по синтезу стекол в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3 , изучение физико-химических свойств и кристаллизваемости полученных стекол, получение стеклокристаллических плиток кристаллизацией стекол путем термической обработки, изучение их физико-химических свойств, а также их микроструктуры.

При разработке кристаллохимической формулы $Ca[Al_2Si_2O_8]$ диабаза Арватенского месторождения ($Ca[Al_{0,728}Si_{1,774}O_{5,640}]$) обосновываясь на принципах изо- и гетеровалентного изоморфизма на основе химического состава диабаза Арватенского месторождения, выявлено, что для формирования минерала анортита ($CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$), обеспечивающего высокие физико-технические свойства стеклокристаллических плиток, получаемых на основе

диабаз, необходимо добавить к нему 0,636 моль Al_2O_3 и 0,226 моль SiO_2 . При подборе наполнителей уделено внимание к сырью с высоким содержанием оксида алюминия, в связи с чем были выбраны отход ШГХК и каолин АКФ-78. При получении стеклокристаллических плиток, включением в состав шихты отхода ШГХК вводится оксид алюминия, а включением каолина в состав вводится оксид кремния.

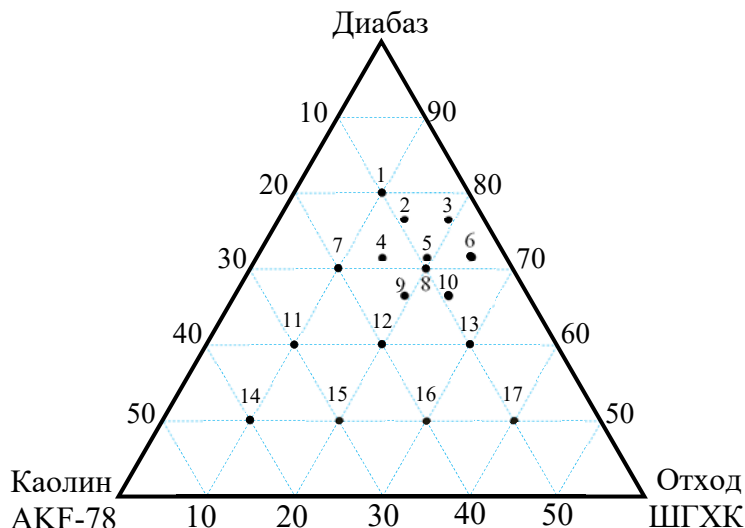


Рис.6. Составы, изученные в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3

В наших исследованиях на основе этих сырьевых материалов изучена система каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3 для разработки состава стеклокристаллических плиток. Составы, изученные в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3 показаны на рис.6.

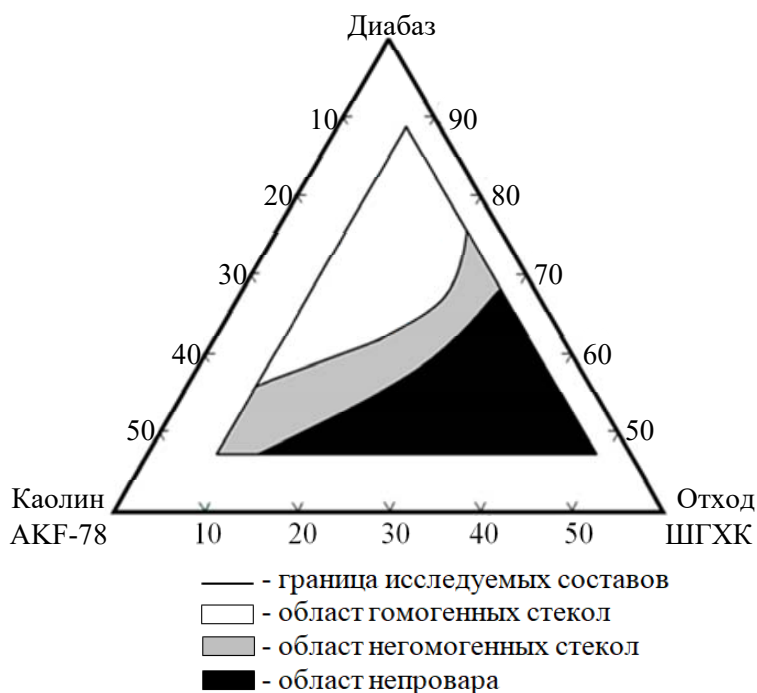


Рис.7. Границы стеклообразования в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3

Результаты исследований в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3 показали, что повышение количества диабаза в системе расширяет поле

формирования гомогенного стекла, а увеличении количества наполнителей, содержащих оксид алюминия (каолин и отход ШГХК) приводит к суживанию этого поля. Границы стеклообразования в системе гомогенного стекла при температуре 1450 °С показаны на рис.7 и количество компонентов при этом составляет: каолина – 4-30%, диабаза – 60-80% и отхода ШГХК Al_2O_3 – 10-20%.

Физико-химические показатели стекол, полученных в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3 приведены в табл.2.

Таблица 2

Физико-химические показатели стекол, полученных в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3

№	Плотность, кг/м ³	КТЛР $\alpha \cdot 10^{-7} K^{-1}$	Коэффициент преломления света	Термостойкость, °С	Температура размягчения, °С	Химическая устойчивость, %		
						конц. HCl	35%-NaOH	конц. H ₂ SO ₄
1	2680	69,30	1,55	200	700	96,50	93,20	98,00
2	2690	66,25	1,57	200	720	96,89	94,50	98,35
3	2700	64,08	1,58	200	750	95,67	93,98	98,00
4	2680	64,68	1,54	250	720	95,60	94,40	98,46
5	2700	62,04	1,56	250	750	98,88	95,53	98,73
7	2680	66,36	1,53	200	700	95,70	94,90	98,60
8	2700	61,80	1,58	300	800	96,30	95,68	98,50
9	2690	60,78	1,56	300	800	90,20	88,00	95,50
11	2660	63,25	1,52	250	720	89,30	87,50	94,45

В результате изучения физико-химических показателей стекол, полученных в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3 , построены диаграммы зависимости коэффициента линейного термического расширения (КТЛР), температуры размягчения и термостойкости от состава (рис.8). Анализ настоящих диаграмм «состав-свойство» показывает изменение свойств стекла, с изменением количества его составляющих.

Как видно из зависимостей данных таблицы 2, где приведены результаты проведенных исследований и данных, показанных на рис.8, плотность стекол в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3 находится в интервале 2660-2700 кг/м³, с увеличением количества отхода ШГХК увеличиваются показатели плотности. Повышение количеств диабаза и каолина в системе приводит к снижению плотности от 2700 до 2660 кг/м³, это зависит от атомной массы оксидов, входящих в состав стекла, с повышением количества Al_2O_3 увеличивается плотность стекла, при повышении количества диабаза и каолина повышается содержание SiO_2 в составе шихты и это приводит к снижению плотности.

Установлено, что при снижении количества диабаза и повышении количества наполнителей, содержащих оксид алюминия в составе шихты, значение коэффициента линейного термического расширения полученных стекол снижается от $69 \cdot 10^{-7} \cdot K^{-1}$ до $60 \cdot 10^{-7} \cdot K^{-1}$, значение температуры начала размягчения изменяется в интервале 700-800 °С. Снижение процентного содержания отхода ШГХК приводит к снижению температуры начала размягчения в стеклах. С повышением количества диабаза и каолина, за счет SiO_2

повышается степень полимеризации основы тетраэдрической структуры $[\text{SiO}_4]^-$, которая влияет на уменьшение температурного поля.

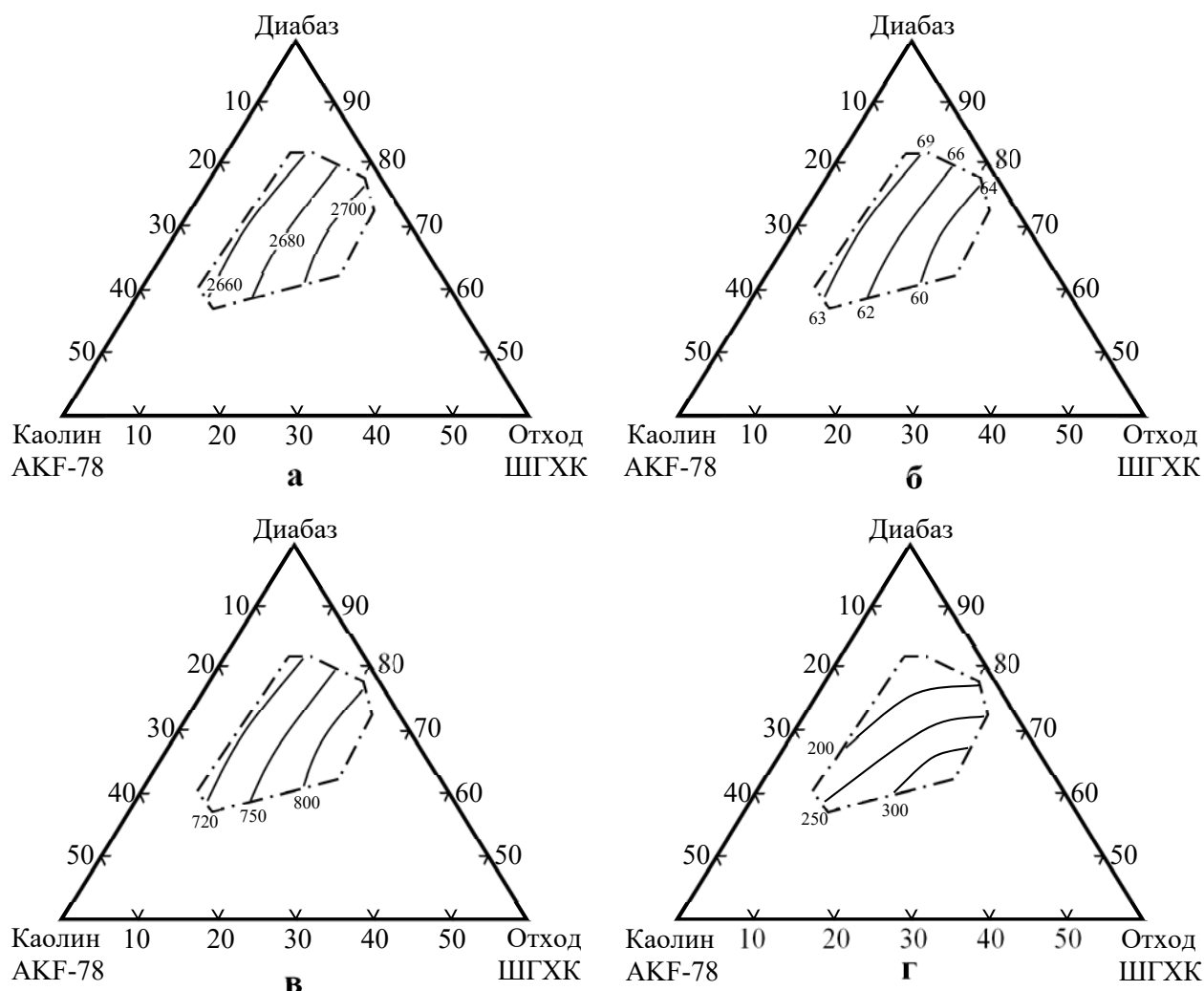


Рис.8. Зависимость свойств и состава стекол в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3

плотность (а), коэффициент линейного термического расширения (б), температура размягчения (в), термостойкость (г)

Стекла, синтезированные в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3 обладают высокой устойчивостью к кислотам и щелочам, что объясняется низким содержанием оксидов щелочных металлов в составе.

Последующие этапы наших исследований были направлены на изучение кристаллизационной способности и структурообразования стекол в системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3 , которые обеспечивают высокие физико-технические показатели стеклокристаллических плиток. Для определения способности кристаллизации стекол был использован метод массовой кристаллизации. Испытуемые образцы стекол, для кристаллизации, были подвержены термической обработке в течении 1 часа при температурах 600, 700, 800, 900, 1000, 1100°C и оценены по шестибальной шкале под микроскопом, результаты приведены в табл.3.

Таблица 3

**Кристаллизационная способность стекол в системе
каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3**

№	600 °С	700 °С	800 °С	900 °С	1000 °С	1100 °С
1						
2						
3						
4						
5						
7						
8						
9						
11						

Как видно из таблицы 3, проведенные исследования, при температуре 600 °С в образцах стекол №1, 2, 7 в некоторых начинается формирования тонкой пленки, при температуре 700 °С на поверхностях образцов наблюдаются цельный слой кристаллизации по всей поверхности, при 800 °С по центру образцов происходит поверхностная кристаллизация, при температуре 900°С наблюдается кристаллизация по всему объему и количество кристаллической фазы доходит до 50-60 % и при температуре 1000 °С в условном порядке образец полностью кристаллизуется (кристаллическая фаза 60-100 %). В образцах №3, 4, 5, 8, 9, 11 процесс кристаллизации начинается при 700 °С и при температуре 1100 °С наблюдается полная кристаллизация.

В продолжении наших исследований были изучены зависимости «состав-температура-структура» кристаллизованных образцов. Результатов рентгенофазового анализа выявлены формирование анортитовых, мелилитовых и ранкинитовых фаз в температурном интервале 900-1100 °С, но соотношение этих фаз изменяется в зависимости от количества дибаза, каолина и отхода ШГХК в составе образцов и в зависимости от температуры кристаллизации. Результаты проведенных экспериментальных исследований показали, что повышение количества добавок, содержащих оксид алюминия и повышение температуры кристаллизации протекает с повышением содержания анортитовой фазы. При термической обработке образца оптимального состава №5, состоящего из 71,3 % дибаза, 19,52 % отхода ШГХК Al_2O_3 и 9,18 % каолина при температуре 900 °С, 1000 °С и 1100 °С в течении 1 часа, дифрактограммы показывают протекание фазовых изменений в зависимости от температуры (рис.9). При кристаллизации при 900 °С образуются фазы мелилита ($d/n = 0,164; 0,171; 0,173; 0,176; 0,211; 0,245; 0,252; 0,285; 0,346; 371$ нм) и ранкинита ($d/n = 0,171; 0,184; 0,285; 0,333; 0,376; 0,439$ нм), наряду с этим начинает кристаллизовываться анортит. При температуре кристаллизации в 1000 °С исчезают фазы мелилита, наблюдается повышение количества фаз, соответствующих ранкиниту ($d/n = 0,202; 0,254; 0,267; 0,314; 0,376; 0,439$ нм) и анортиту ($d/n = 0,161; 0,176; 0,202; 0,226; 0,237; 0,318$ нм) и при термической обработке при 1100 °С наблюдается формирование фаз ($d/n = 0,153; 0,161; 0,167;$

0,176; 0,184; 0,188; 0,192; 0,202; 0,213; 0,251; 0,264; 0,293; 0,304; 0,318; 0,334; 0,344; 0,377; 403; 468 нм), соответствующих анортиту.

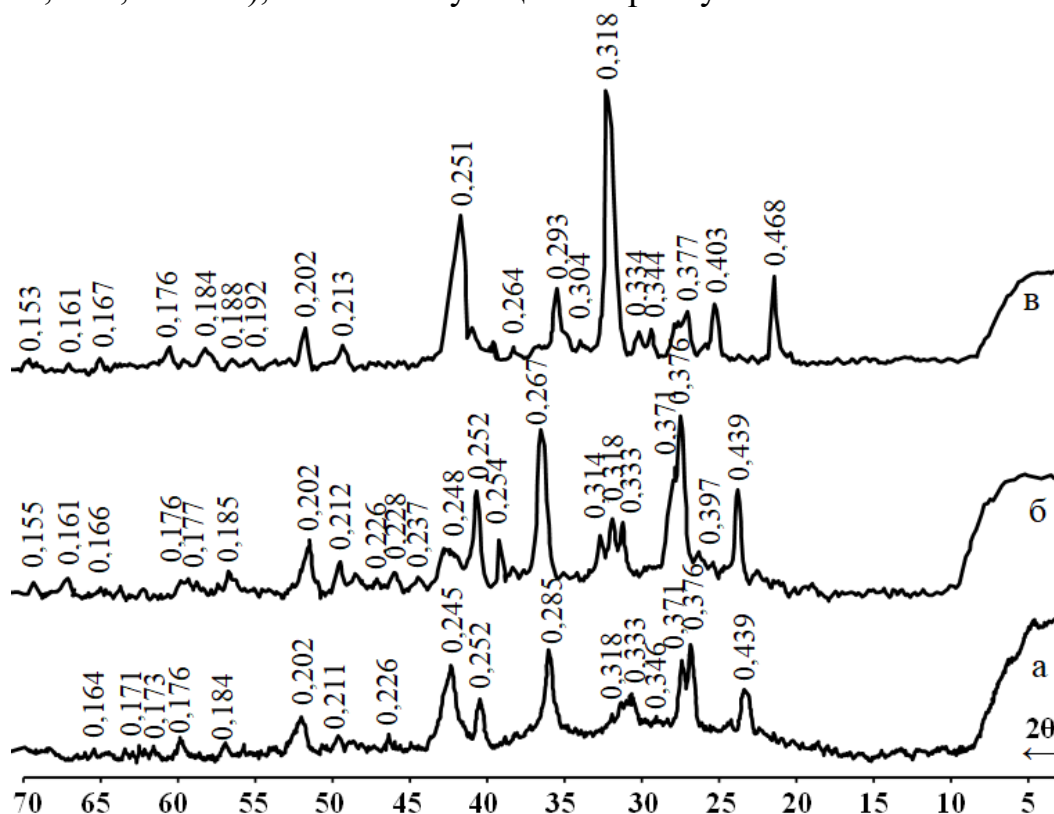


Рис.9. Рентгенограмма образца №5, кристаллизованного при температуре 900 °С (а), 1000 °С (б) и 1100 °С (в)

По результатам многочисленных экспериментальных исследований по выявлению кристаллизационной способности стекол, разработаны оптимальные параметры термической обработки стекол по которому процесс кристаллизации ведется в двух этапах: при 800 °С (30-60 минут) и при 1100 °С (60-120 минут). Сведения, полученные на основе проведенных исследований по определению физико-химических свойств экспериментальных образцов различного состава, полученные кристаллизацией по разработанному режиму, показаны в таблице 4. Опираясь на данные, полученные при проведении экспериментальных испытаний, можно сделать вывод, что стеклокристаллические плитки, созданные на основе диабаз Арватенского месторождения, Ангреновского каолина марки АКФ-78 и отхода ШГХК, по физико-механическим свойствам и по всем остальным показателям превышают требования ГОСТ, предъявляемым к половым и наружным облицовочным керамическим плиткам. Следует особо отметить, что использованное основное сырье для разработки состава стеклокристаллических плиток - горная порода диабаз, которая является широко распространенным, дешевым и легко доступным как в нашей республике, так и в других регионах мира. Его химико-минералогический состав позволил получить стекла анортитоподобного состава в системе $RO-R_2O_3-2RO_2$ при температуре 1450°С и на основе этих стекол получить стеклокристаллические материалы анортитового состава без использования дополнительных нуклеаторов кристаллизации.

Таблица 4

Физико-химические свойства изученных образцов

№	Название показателя	Составы, №				
		2	3	4	5	9
1	Плотность, кг/м ³	2850	2900	3000	3100	3090
2	Предел механической прочности при изгибе, МПа	110	114	118	120	115
3	Предел механической прочности при сжатии, МПа	690	730	750	800	770
4	КЛТР $\alpha \cdot 10^{-7} \text{K}^{-1}$	54,25	52,08	51,76	48,04	50,24
5	Микро твердость, МПа	8280	8440	8580	8850	8670
6	Прочность при механическом истирании, г/см ²	0,06	0,05	0,05	0,03	0,04
7	Водопоглощение, %	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05
8	Морозостойкость, цикл	>150	>150	>150	>150	>150
9	Устойчивость к щелочам, % (35%-ный NaOH)	98,50	98,98	99,00	99,83	99,68
10	Устойчивость к кислотам, % конц. H ₂ SO ₄ конц. HCl	98,35	98,00	98,50	99,92	98,50
		96,89	97,67	98,20	98,98	98,30

В пятой главе диссертации «Разработка технологии получения стеклокристаллических плиток» описаны результаты экспериментов, проведенные в лабораторных и промышленных условиях, которые впоследствии послужили основой для разработки технологических схем производства стеклокристаллических плиток из стекол, полученных по традиционным методам, включающим в себе такие этапы, как обработка сырья, формирование шихты и варки стекла и по технологии получения керамики из пресс-порошка. По разработанной схеме, обработка сырья, формирование шихты, варка стекла и кристаллизация ведется следующим образом:

Обработка сырья. Горная порода диабаз сначала измельчается в шнековой, затем в молотковой мельнице до размеров частиц в 1 мм. Обогащенный каолин измельчается на вальцевой мельнице и гранулированный отход ШГХК, содержащий оксид алюминия измельчаются в мельнице до 1 мм. Сырье, прошедшее через дробилку, пропускается через сито и передается в промежуточный бункер, затем из бункера передается для подготовки шихты.

Формирование шихты. Измельченный диабаз, каолин и глиноземсодержащий отход передается в смеситель для получения однородной массы. Для предотвращения образования пыли, смесь смачивают водой 1,5-2,0% и готовая шихта передается в ванную печь.

Варка стекла. Настоящий этап ведется в ванной печи при температуре 1450 °С. По завершении процессов гомогенизации и осветления, стекломасса передается на производство стеклокристаллических плиток путем формирования массы (по технологии стекла) или путем измельчения (по технологии керамики).

Получение и формование пресс-порошка. Для получения стеклокристаллических плиток по технологии керамики, стекло измельчают в шаровой мельнице в течение 4-5 часов и пропускают через сито с номером №0063 до полного безостаточного прохождения. В наших исследованиях испытаны несколько полимеров в качестве временного связующего и выбран поливиниловый спирт. Превосходство настоящего полимера в том, что он не

образует трещин при термической обработке и не выделяет пепел при его горении, также полупродукт обладает высокой устойчивостью.

Термическая обработка (кристаллизация). Термическая обработка включает в себя этапы образования центров кристаллизации и обеспечение формирования микрокристаллов. При производстве стеклокристаллических плиток по традиционной технологии стекла, на 1 этапе кристаллизации процесс проводился в течении 30 минут при температуре 800 °С и во 2 этапе в течении 60 минут при температуре 1100 °С, а при производстве по технологии керамики, время изотермической выдержки на этапах кристаллизации составляет 60 и 120 минут. Готовые стеклокристаллические плитки сортируются и после шлифования отправляются на склад готовой продукции.

Принципиальная технологическая схема получения стеклокристаллических плиток по технологии керамики показана на рис.10. Себестоимость 1 м² стеклокристаллической плитки с высокими физико-техническими показателями, полученной на основе диабаз Арватенского месторождения по предлагаемой технологии составляет 62309 сум и по себестоимости он обходится в 6 раз дешевле поставляемых из зарубежья стеклокристаллических плиток.

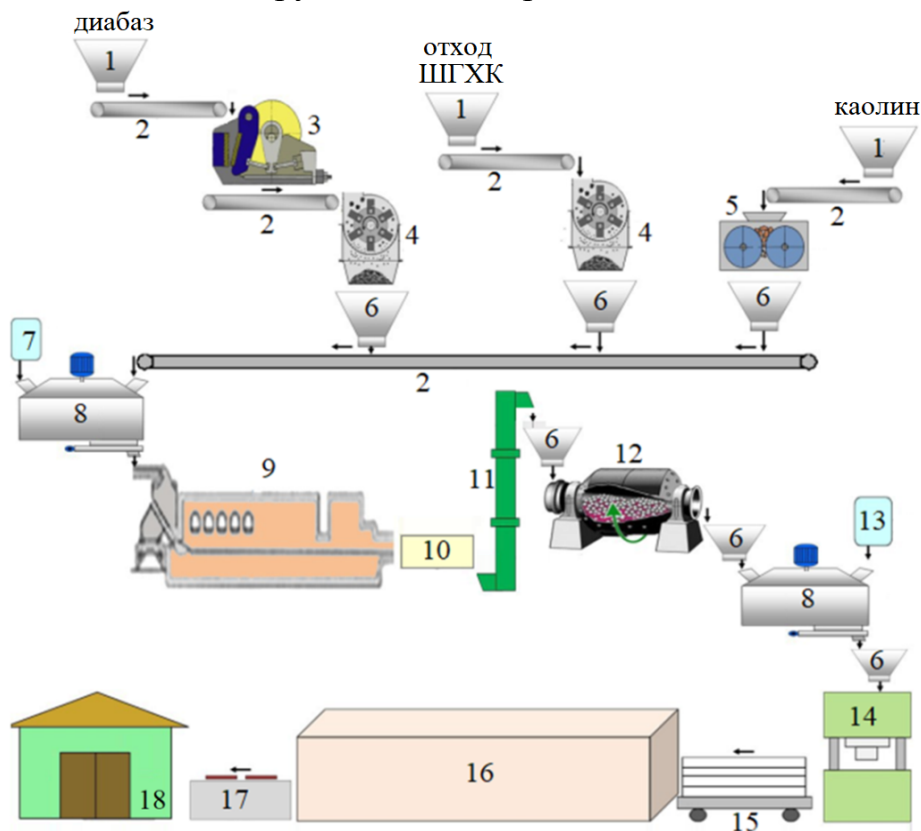


Рис.10. Принципиальная технологическая схема получения стеклокристаллических плиток по технологии керамики:

1-бункеры сырья, 2-питатели, 3-шнековая дробилка, 4-молотковая дробилка, 5-вальцовая дробилка, 6-бункер для сырья, 7-емкость для воды, 8-тарельчатый смеситель, 9-ванная печь, 10-гранулятор, 11-элеватор, 12-шаровая мельница, 13-емкость для связующего, 14-пресс, 15-вагонетка, 16-кристаллизационная печь, 17-шлифовальный станок, 18-склад готовой продукции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. С помощью современных физико-химических методов анализа исследованы химико-минералогический состав, физико-химические свойства диабазы Арватенского месторождения. Рекомендовано, что данное сырье является перспективным сырьевым ресурсом для получения стеклокристаллических материалов.

2. Разработана химическая формула диабазы $RO-R_2O_3-2RO_2$ строения $(CaO \cdot 0,364Al_2O_3 \cdot 1,774SiO_2)$, выявлена необходимость добавления Al_2O_3 и SiO_2 для получения стеклокристаллического материала монофазного анортитового $(CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2)$ состава. При подборе сырьевых компонентов с целью ввода высокого содержания оксида алюминия в качестве сырьевых материалов выбран отход ШГХК, также обогащенный Ангренский каолин.

3. В тройной системе каолин-диабаз-отход ШГХК Al_2O_3 для получения стекол установлены предельные значения компонентов, рекомендовано их содержание в составе шихты: каолина – 4-30%, диабазы – 60-80% и отхода ШГХК Al_2O_3 – 10-20%.

4. В исследуемой системе установлено, что увеличение концентрации отхода ШГХК Al_2O_3 снижает коэффициент линейного термического расширения, увеличивая плотность, термостойкость и температуру размягчения опытных стекол. Высокая термостойкость (200-300°C), температура размягчения (700-800°C) и химическая устойчивость (94,6-98,88%) полученных стекол объясняется низким количеством щелочных оксидов в их составе.

5. Исследование кристаллизационной способности стекол при термической обработке при 900-1000°C методом массовой кристаллизации выявило кристаллизацию мелилитовой, ранкинитовой фаз и при температуре 1100 °C образование в качестве основной фазы анортита. Рекомендован двух этапный метод кристаллизации стёкол при 800°C и 1100°C для получения стеклокристаллических плиток.

6. Кристаллизационная способность стекла оптимального состава №5, за счет формирования в своей структуре кристаллов анортита, обеспечило высокий предел механической прочности при изгибе - 120 МПа, предел механической прочности при сжатии - 800 МПа, микротвердость - 8850 МПа, устойчивость к истиранию - 0,03 г/см², водопоглощение - 0,05 %, химическую устойчивость 98,98-99,92 %, морозостойкость 150 циклов, который рекомендован для получения эффективных стеклокристаллических половых плит с высокими физико-техническими свойствами.

7. Обосновываясь на результатах проведенных исследований разработан технологический регламент производства стеклокристаллических половых плиток и рекомендована энергосберегающая технология производства.

SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.03/30.12.2019.T.04.01 AT
TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

URGANCH STATE UNIVERSITY
TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

JUMANIYOZOV HURMATBEK PALVANNAZIROVICH

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING GLASS-CRYSTAL
TILES BASED ON THE DIABASE OF THE ARVATEN DEPOSIT**

02.00.15 – Technology of Silicate and Refractory Nonmetallic Materials

**DISSERTATION ABSTRACT FOR THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
OF TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2020

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan by B2020.4.PhD/T1893 number

Dissertation was carried out at Urganch State University and Tashkent chemical-technological Institute.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (uzbek, russian, english (resume)) on the scientific council website www.tkti.uz and on the website of «ZiyoNet» Information and educational portal www.ziynet.uz.

Research supervisors: **Aripova Mastura Khikmatovna**
doctor of technical sciences, professor

Official opponents: **Yunusov Mirjalil Yusupovich**
doctor of technical sciences, professor

Talipov Nig'matilla Hamidovich
doctor of technical sciences, professor

Leading organization: **Institute of Materials Science**
RPA «Physics-Sun»

The defence of the dissertation will be held « ____ » on « ____ » _____ in 2020 at the meeting of the Scientific Council DSc.30/03.12.2019.T.04.01 at the Tashkent Chemical Technological Institute (Address: 100011, Tashkent, st.Navoi, 32, tel.: (99871) 244-79-20, fax: (99871) 244-79-17, E-mail: info_tkti@mail.uz

The dissertation has been registered at the Information Resource Center (IRC) of the Tashkent Chemical Technological Institute under № ____ (Address Navoi str., 32, Tashkent 100011, Administrative Building of the Tashkent Chemical Technological Institute, tel. (99871)244-79-20).

The abstract of the dissertation is distributed on « ____ » on « ____ » _____ in 2020
Protocol at the register № ____ dated « ____ » on « ____ » _____ in 2020.

S.M.Turabdjano
Chairman of the scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of chemical sciences

X.I. Kadirov
Scientific secretary of the scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences (DSc)

Z.A. Babakhanova
Chairman of scientific seminar at scientific council on
awarding of scientific degrees,
doctor of technical sciences (DSc)

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to develop technologies for glass-crystalline tiles based on the diabase from Arvaten deposit.

The objects of the research are diabase of Arvaten deposit, glasses obtained in the system of kaolin-diabase-waste of ShGChC Al_2O_3 and glass-crystalline tiles obtained on their basis.

The scientific novelty of the dissertational research are:

the mineralogical composition of diabase from Arvaten deposit was established, including oligoclase $(\text{Ca},\text{Na})\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, orthoclase $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$, augite $(\text{Mg},\text{Fe}^{2+})[\text{Si}_2\text{O}_6\cdot\text{CaFe}^{3+}(\text{AlSiO}_6)]$, chlorite $\text{Mg}_{4,5}\text{Al}_{2,5}[\text{OH}]_8(\text{Si}_3\text{AlO}_{10})$, calcite CaCO_3 and quartz SiO_2 ;

the amorphization temperature of 1200 °C of the diabase of Arvaten deposit and the crystallization of the anorthite and augite phases from the resulting melt were set;

on the basis of the principles of iso- and heterovalent isomorphism, the crystallochemical formula of diabase $(\text{Ca}[\text{Al}_{0,728}\text{Si}_{1,774}\text{O}_{5,640}])$ with the structure $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ was calculated and the production of glass-crystalline material of anorthite composition was theoretically founded;

the boundary of the area of glass formation in the system kaolin-diabase-waste ShGChC Al_2O_3 and the functional relationship of physicochemical properties from the composition of the components were established;

glass composition for obtaining glass-crystalline material in the system kaolin-diabase-waste ShGChC Al_2O_3 was developed;

the mechanism of crystallization ability and structure formation of glasses in the system kaolin-diabase-waste ShGChC Al_2O_3 was revealed;

technological modes of production was established and the technology for the production of glass-crystalline tiles based on the diabase from Arvaten deposit was developed.

Implementation of the research results. Based on the scientific results on the development of technology for obtaining glass-crystalline tiles based on diabase from Arvaten deposit:

the created composition and technology of glass production based on the developed parameters were introduced at «Asl Oyna» LLC (reference of the «Uzsanoatkurilishmaterillari» society No. 05/15-2571 dated August 25, 2020). As a result, it was possible to obtain glass for the production of glass-crystalline tiles;

the composition of glass crystalline tiles and the technology of their production have been introduced into practice at «Khiva Sopoli» LLC (reference of the «Uzsanoatkurilishmaterillari» society No. 05/15-2571 dated August 25, 2020). As a result, it was possible to produce glass-crystal tiles with a 6 times lower cost.

The structure and the volume of the thesis. The dissertation consists of the introduction, five chapters, the conclusion, the bibliography and appendices. The volume of the dissertation is 114 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLICATIONS

I бўлим (I часть; I part)

1. Исматов А.А., Шарипов Д.Ш., Ходжаев Н.Т., Жуманиёзов Х.П. Аспекты переработки и применения диабазовых горных пород // Композиционные материалы. -Ташкент, 2010. №3. -С.40-43. (02.00.00 №4).

2. Жуманиёзов Х.П., Исматов А.А., Шарипов Д., Бабаханова З.А., Адинаев Х.А. Арватен кони диабазлари асосида кислотабардош шишакерамик материаллар олиш // Композиционные материалы. -Ташкент, 2011. №3. -С. 39-43. (02.00.00 №4).

3. Жуманиёзов Х.П. Синтез и исследование свойств стекол в системе диабаз-каолин-глинозем // Химическая промышленность. -Санкт-Петербург, 2012. Т.88, №8. -С. 386-390. (02.00.00. №21).

4. Жуманиёзов Х.П. Исследование диабазовых горных пород Арватенского и Узунбулакского месторождения для получения стекол и ситаллов // Химическая промышленность. -Санкт-Петербург, 2013. Т.88, №5. -С. 213-222. (02.00.00. №21).

5. Aripova M. Kh., Babakhanova Z.A., Jumaniyozov H.P. Anorthite-structural glass-ceramics on the base of diabases of Arvaten deposit // Electronic journal of actual problems of modern science, education and training. - Urgench, 2019. - №5. -Р. 44-55. (02.00.00 №15).

6. Арипова М.Х., Бабаханова З.А., Жуманиёзов Х.П. Стеклокристаллические плитки для полов на основе местного сырья и отходов промышленности // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. Москва, 2020. № 6. (75). -С. 76-80. (02.00.00 №1).

7. Арипова М.Х., Бабаханова З.А., Жуманиёзов Х.П. Арватен кони диабазларининг таркиби ва тузилишини ўрганиш // Композицион материаллар. -Тошкент, 2020, №3. -С.9-12. (02.00.00 №4).

II бўлим (II часть; part II)

8. Жуманиёзов Х.П., Шарипов Д., Исматов А.А. Современное представление о структуре и свойствах диабазовых горных пород // Материалы Республиканской научно-технической конференции «Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук». -Ташкент, 2010. - С. 63-65.

9. Исматов А.А., Шарипов Д., Ходжаев Н.Т., Жуманиёзов Х.П. Диабазы Узбекистана ценной сырьё для получения ситаллов // Международная научно-практическая конференция «Инновация-2010». -Ташкент, -2010. -С.109-110.

10. Жуманиёзов Х.П., Исматов А.А., Шарипов Д. Ситалловые композиции на основе горных пород Узбекистана // Республиканская научно-техническая конференция «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение. -Ташкент, 2010. -С. 209-211.

11. Жуманиёзов Х.П., Исматов А.А., Шарипов Д., Ходжаев Н.Т. Получение полевошпатовых ситаллов на основе местных сырьевых ресурсов и отходов промышленности Узбекистана // «Инновационные идеи молодых учённых геологов и специалистов в развитии минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан». Тезисы Республиканской молодежной конференции. -Ташкент, 2010. -С. 77-78.

12. Жуманиёзов Х.П., Исматов А.А., Шарипов Д. Синтез малощелочных окрашенных стекол на основе горных диабазовых пород Узбекистана // «Баркамол авлод-илм фан тараққиёти таянчи» илмий техникавий конференцияси материаллари. -Тошкент, 2010. -Б. 44-45.

13. Жуманиёзов Х.П. Диабаз тоғ жинслари асосида синтез қилинган шишаларнинг кристалланиш хусусиятларини ўрганиш ва ситаллар олиш // «Умидли кимёгарлар-2011». Илмий-техникавий анжумани мақолалар тўплами. - Тошкент, 2011. -Б. 13-14.

14. Жуманиёзов Х.П., Исматов А.А., Шарипов Д.Ш., Бабаханова З.А. $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ системасида шишакристалл композициялар таркибини яратиш // «Маҳаллий ва иккиламчи хом ашёлар асосида янги композицион материаллар». Халқаро илмий-техникавий конференцияси материаллари. - Тошкент, 2011. -Б. 94-96.

15. Жуманиёзов Х.П., Исматов А.А., Шарипов Д., Бабаханова З.А. Маҳаллий хом ашёлар асосида янги турдаги шиша материаллар олиш ва физик-кимёвий тадқиқ қилиш // «Кимё ва кимё-технологиянинг долзарб муаммолари». Республика илмий-амалий анжумани тўплами. -Урганч, 2011. -Б. 43-45.

16. Жуманиёзов Х.П., Исматов А.А., Шарипов Д., Ходжаев Н.Т. Исследование влияния температуры на химико минералогический состав диабаз Арватенского месторождения // Материалы научно-практической конференции. «Актуальные проблемы развития химической науки, технологии и образования в республике Каракалпакистан». -Нукус, 2011. -С.141-142.

17. Жуманиёзов Х.П., Исматов А.А., Шарипов Д.Ш. Маҳаллий хом-ашёлар асосида шиша-керамик материаллар олиш ва ишлаб чиқаришга тадбиқ этиш масалалари // «Илм-фан ютуқлари ва инновацион технологияларга асосланган кичик бизнесни ривожлантириш муаммолари ёш олимлар нигоҳида». Республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. -Тошкент, 2011. -Б. 215-217.

18. Жуманиёзов Х.П. Диабаз-каолин- Al_2O_3 системасида шишалар олиш ва хоссаларини ўрганиш // «Умидли кимёгарлар-2012». Илмий-техникавий анжумани мақолалар тўплами. -Тошкент, 2012. -Б.31-32.

19. Жуманиёзов Х.П., Исматов А.А., Шарипов Д., Бабаханова З.А., Ходжаев Н.Т. Изоморфизм ва унинг тоғ жинсларида намоён бўлиши // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции «Инновационные разработки и перспективы развития химической технологии силикатных материалов». -Ташкент, 2012. -С.100-104.

20. Жуманиёзов Ҳ.П. Ситаллар ишлаб чиқаришда тоғ жинсларидан фойдаланиш истиқболлари // Республика ёш олимларининг илмий амалий конференцияси маъруза тезислари тўплами. -Тошкент, 2014. -Б.27.

21. Арипова М.Х., Жуманиёзов Ҳ.П. Маҳаллий хомашёлар асосида шишакристалл кошинлар таркибини яратиш // «Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар» мавзусидаги 18-кўп тармоқли илмий масофавий онлайн конференция материаллар тўплами. -Тошкент, 2020. -Б.73-74.

Автореферат «Кимё ва кимё технологияси» журнали таҳририятида
таҳрир қилинди.

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи: 3. Адади 100. Буюртма № 248.

Гувоҳнома № 10-3719
«Тошкент кимё технология институти» босмаҳонасида чоп этилган.
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.