

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSC.02./30.12.2019.К/Т.35.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

САБИРОВ БАХТИЁР ТОХТАЕВИЧ

**ЎЗБЕКИСТОН БЕНТОНИТ ГИЛЛАРИ АСОСИДА РУЛОНЛИ
ГИДРОИЗОЛЯЦИОН МАТЕРИАЛ ВА КЕРАМИК КОШИНЛАР
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ**

**02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси
02.00.15 – Силикат ва қийин эрувчан нометалл материаллар технологияси**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2020

Фан доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)
Content of the abstract of dissertation Doctor of science (DSc)

Сабилов Бахтиёр Тохтаевич

Ўзбекистон бентонит гиллари асосида рулонли гидроизоляция материал ва керамик кошинлар олиш технологиялари.....3

Сабилов Бахтиёр Тохтаевич

Технологии получения рулонного гидроизоляционного материала и керамических плит на основе бентонитовых глин Узбекистана.....29

Sabirov Bakhtiyor Tokhtaevich

Technologies for producing roll waterproofing material and ceramic tiles based on bentonite clays of Uzbekistan.....55

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works.....59

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSC.02./30.12.2019.К/Т.35.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

САБИРОВ БАХТИЁР ТОХТАЕВИЧ

**ЎЗБЕКИСТОН БЕНТОНИТ ГИЛЛАРИ АСОСИДА РУЛОНЛИ
ГИДРОИЗОЛЯЦИОН МАТЕРИАЛ ВА КЕРАМИК КОШИНЛАР
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ**

**02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси
02.00.15 – Силикат ва қийин эрувчан нометалл материаллар технологияси**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2020

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.4.DSc/T216 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.iopx.uz) ва «ZiyoNet» ахборот-таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчилар:

Намазов Шафоат Саттарович
академик, техника фанлари доктори, профессор

Қодирова Зулайхо Раимова
кимё фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Эркаев Ахтам Улашевич,
техника фанлари доктори, профессор

Реймов Аҳмед Мамбеткаримович
техника фанлари доктори, профессор

Толипов Нигмат Хамидович
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Фаргона Политехника институти

Диссертация ҳимояси Умумий ва ноорганик кимё институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи 02/30.12.2019.К/Т.35.01 рақамли Илмий кенгаш асосидаги бир марталик илмий кенгашнинг 2020 йил «29» сентябрь соат «15⁰⁰» даги мажлисида бўлиб ўтди. Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо-Улугбек кўчаси, 77а. Тел.: (99871) 262-56-60; e-mail: iopxanuz@mail.ru

Диссертация билан Умумий ва ноорганик кимё институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин.(13 рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, ул. Мирзо-Улугбек кўчаси, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60).

Диссертация автореферати 2020 йил «15» сентябрь куни тарқатилди.
(2020 йил «15» сентябрь №13 рақамли реестр баённомаси)

Б.С.Закиров

Илмий даражалар берувчи бир марталик
илмий кенгаш раиси, к.ф.д., проф.

Д.С.Салиханова

Илмий даражалар берувчи бир марталик
илмий кенгаш котиби, т.ф.д., проф.

М.И.Искандарова

Илмий даражалар берувчи бир марталик
илмий кенгаш қошидаги илмий
семинар раиси, т.ф.д., проф.

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Ҳозирги кунида жаҳонда табиий хом ашёларни комплекс қайта ишлаш ва улардан оқил фойдаланиш учун юқори технологияли ишлаб чиқариш базасини ривожлантиришга ёрдам берадиган инновацион технологияларни ишлаб чиқиш муҳим илмий ва амалий вазифа ҳисобланади. Ушбу йўналишда минерал хом-ашёнинг бошқа турлари билан бир қаторда бентонит хом ашёсининг кимёвий ва минералогик таркиби, хусусиятлари, физик-кимёвий хоссаларини тадқиқ этиш, ҳамда уларни кейинчалик қўллаш соҳасини ҳисобга олган ҳолда бентонит хом ашёсини комплекс қайта ишлашнинг янги усуллари яратиш ва янги самарадор технологияларни ишлаб чиқиш катта аҳамиятга эгадир.

Жаҳон амалиётида бентонит гиллари асосида махсус гидротехник иншоатларнинг қурилишида қўлланувчи рулонли гидроизоляцияцион материалларни олиш бўйича куйидаги илмий ечимларни асослаш зарур: бентонит гили намуналарининг физик-кимёвий таркиблари, бўқиш кўрсаткичини ошириш; фаоллаштириш ва модификациялашнинг мақбул усуллариининг кўрсаткичларини аниқлаш; бентонит гиллари асосидаги композицияларнинг гидроизоляцияцион хусусиятларини яхшилашга турли модификацияловчи қўшимчаларнинг таъсирини аниқлаш ва уларни танлаш; гидроизоляцияцион композицияларнинг асосий хоссалари ва уларнинг таркиби, ҳамда фаоллаштириш ва модификациялаш шароитлари ўртасидаги функционал боғлиқликни аниқлаш зарур.

Республикада маҳаллий бентонит гиллари асосида бурғулаш эритмалари тайёрлашда, керамик материаллар олиш ва бошқа соҳалар бўйича муайян илмий-амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича “Ҳаракатлар стратегиясида” «...юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хомашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни жадал ривожлантиришга қаратилган сифат жиҳатидан янги босқичга ўтказиш орқали саноатни янада модернизация ва диверсификация қилиш»¹ вазифалари белгилаб берилган. Бу борада, жумладан янги очилган маҳаллий бентонит гилларининг конлари - Лоғон, Шофиркон ва ҳ.з конларини бентонит гиллари асосида махсус гидротехник иншоатлар қурилиши эҳтиёжлари учун рулонли гидроизоляцияцион материалларни ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича ҳаракатлар стратегияси» Фармони ва Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 7 майдаги ПҚ-3698-сонли “Иқтисодиёт соҳалари ва тармоқларига инновацияларни жорий этиш механизмларини такомиллаштиришга доир

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПФ-4947 «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишлари бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги фармони.

кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги, 2019 йил 23 майдаги ПҚ-4335-сонли "Қурилиш материаллари саноатини жадал ривожлантиришга доир кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида", 2019 йил 23 июлдаги ПҚ-4401-сонли "Ер ости бойликларини геологик жиҳатдан ўрганиш ишларини янада такомиллаштириш ва 2020-2021 йилларга мўлжалланган минерал-хом ашё базасини ривожлантириш ва кўпайтириш бўйича давлат дастурини амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида"ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимё технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи². Бентонит гилларининг таркиби, тузилиши ва хоссаларини тадқиқ этишга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан: Institut fur anorganische Chemie der Universitat Kiel (Германия), Department of Environmental Science, Hangzhou, Zhejiang University (Хитой), Department of Resources National Cheng Kung University Tainan Taiwan (Тайван), Department of Civil Engineering, National University IQRA (Покистон), А.Н. Фрумкин номидаги Физик Кимё ва Электрокимё Институти ва Саратов Давлат технология университети (Россия), А.В. Думанский номидаги Коллоид кимё ва сув кимёси институти, П.Г.Меликшвили номидаги Физика ва Органик кимё институти (Грузия), Умумий ва ноорганик кимё институти (Белорусия), А.Б. Бектуров номидаги Кимё фанлари институти (Қозоғистон) ва Умумий ва ноорганик кимё институтиларида (Ўзбекистон) олиб борилмоқда.

Дунёда табиий бентонит гиллари асосида модификацияланган органофил бентонитни ишлаб чиқариш, уларни адсорбент сифатида ишлатиш бўйича қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: алкил аммоний ионлари билан бентонитларнинг модификацияси ва адсорбция хусусиятларининг ўзгариши аниқланган (Institut fur anorganic Chemie der Universitat Kiel, Германия); сув буғини, азотни, тўрт карбонат хлоридни, бензолни ютиши натижасида гетероциклик аммоний тузлари билан модификациялаш адсорбцион хусусиятлари аниқланган (Department of Environmental Science, University, Хитой); ўсимлик мойларини оқартириш учун синтезланган бентонитлар яратилган (National University IQRA Миллий университети, Покистон); поляр ва поляр бўлмаган моддаларни гил ва кўмир адсорбентлари билан адсорбция қилиш механизми ишлаб чиқилган (Коллоид ва сув кимёси институти,

²Диссертация мавзуси бўйича чет эл илмий тадқиқотларининг таҳлили: //www.ncbi.nlm.nih.gov, <https://person.zju.edu.cn/>, <https://cee.illinois.edu/national-cheng-kung-university>, <http://inu.edu.pk/ph-d-civil-engineering/>, www.phyche.ac.ru, <http://www.sstu.ru>, <http://icwc.org.ua>, <http://ihn.kz/>, www/ionx.uz.

Украина); сув таркибидаги нефть маҳсулотларни сорбцияловчи органодификацияланган бентонитлар ишлаб чиқариш технологияси яратилган (Саратов Давлат техника Университети, Россия).

Дунёда бентонит гилларини тадқиқ этиш бўйича катор, жумладан, куйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: турли усуллар ва моддалар ёрдамида фаоллаштирилган ва модификацияланган бентонитларни олиш, аввалдан белгилаб берилган техник-эксплуатацион ва сифат кўрсаткичларига эга товар маҳсулотини олиш; маҳаллий бентонит гили асосида рулонли гидроизоляцияцион материал олишнинг ишлаб чиқариш технологиясини ва техник хужжатларини ишлаб чиқиш; олинган намуналарни стандарт талабларига мувофиқ физик-механик ва эксплуатацион кўрсаткичларини аниқлаш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Адабиёт манбаларида бентонит гилларининг хусусиятлари, структураси ва фойдаланиш соҳаларини кенгайтириш бўйича илмий тадқиқотлар Grim R.E., By John W., Hosterman, Sam H., Patterson U.S., Uddin F., Murray H., Karalis T., Kontaxi M., Androulakis T., Shtiza A., Doome R., Wyart M., Krishnamoorti R., Vaia R.A., Washington D.C., Kryszewski M., Lagaly G., Pinnavaia T.J., Sun D.A., Lv H.B., Wei Ch.F., Bao Y., Jiang D. Gong J., Carroll D., Starkey H.C., Elmashad M.E., Ata A.A., Abu zeid M.M., Abdel-al A.K., Roland Pusch., James Wilson J., Savage D., Bond A., Watson S., Pusch R., Bennett D., Bao Y., Jiang D. Gong J., Ле-Шателье, В.И.Вернадский, М.С.Мерабишвили, Н.Н.Круглицкий, А.Е.Ферсман, П.А.Ребиндер, М.К.Гальперина, В.Л.Балкевич, А.И.Августиник, В.И.Верещагин, В.Ф.Павлов, Я.Е.Гегузин, В.П.Петров, Ю.И.Тарасевич, И.В.Попов, О.Н.Каныгина, В.В.Наседкин, Ф.А.Трофимова ва бошқа олимлар томонидан олиб борилганлиги кенг ёритилган. Керамик қурилиш материалларини ишлаб чиқаришнинг хом ашё базасини кенгайтириш ва улардан фойдаланишни самарадорлигини оширишга бағишланган илмий ишланмалар В.З.Абдрахимов, Н.А Вильбицкая, В.А.Гурьева, Г.Т.Адылов, А.А.Галенко, Е.И.Евтушенко, А.Д.Жукова, А.П.Зубехин, Б.К.Кара-сала, Ю.Е.Пивинский, А.И.Позняк, А.М.Салахов, Н.Ф. Солодко, А.Д. Шильцина, Н.Д. Яценко, А.И.Позняк, И.А.Левицкий, С.Е.Баранцева, Н.И.Богданов, В.Г.Хозин, Л.А.Абдрахманова, А.Н.Богданов, Т.О.Оразбек, Ю.А.Щепочкина ва бошқаларнинг ишларида тақдим этилган.

Ўзбекисонда бентонит гилларини тадқиқ этиш бўйича тадқиқотчи-олимлар, академиклар: К.С.Ахмедов, Ш.С.Намозов, А.И.Глушенкова, профессорлар: М.З.Закиров, К.К.Курбанниёзов, Э.А.Арипов, Н.А.Сирождидинов, С.С.Хамраев, А.А.Агзамходжаев, С.З.Мўминов, Ф.Л.Глекель, И.А.Азимов, А.П.Иркаходжаева, У.К.Ахмедов, З.Р.Қодирова, Г.Р.Нарметова, Г.У.Рахматқориев, С.Н.Аминов, М.Мирсаидов, Х.Ч.Чинникулов, А.У.Мирзаев, Д.С.Салиханова ва бошқалар шуғулланганлар. Профессор Ф.Х.Таджиев раҳбарлигида Марказий Осиёда жойлашган турли конлардаги бентонит гиллари ва соғтупроқларидан керамик материаллар, жумладан қурилиш ғишти олишда юқори ҳароратдаги пишиш жараёнлари ўрганилган. Профессор А.М.Эминов раҳбарлигида

бентонитнинг чинни массасининг керамик-технологик хусусиятлари ва маҳсулотнинг физик-техник хоссаларига таъсири ўрганилган.

Бироқ, бугунги кунда, Ўзбекистон Республикасида бентонит гили асосида гидроизоляцияцион композицияларни ишлаб чиқиш, уларни гидротехник иншоотларнинг қурилишида фойдаланиш мақсадида фаоллаштириш ва модификациялаш бўйича илмий-тадқиқотлар мавжуд эмас. Бундан ташқари, тезлатилган усулда кошинлар ишлаб чиқаришга мўлжалланган керамик массалар учун асосий гилли хом ашё сифатида маҳаллий бентонит гилларидан фойдаланган ҳолда керамик плиткалар ишлаб чиқариш бўйича тадқиқотлар мавжуд эмас. Мавжуд маълумотлар фақат узок давом этадиган ва кўп энергия сарфланиши билан ажралиб турувчи юқори ҳароратдаги қуйдириш жараёнини ва қурилиш керамикасининг тузилишини ўрганиш билан чекланган. Шундай қилиб, Ўзбекистондаги турли конларнинг бентонит гилларини қайта ишлашнинг усуллари, ҳамда технологик асосларини ишлаб чиқиш ва қиёсий кўрсаткичларини аниқлашга оид маълумотлар, шу жумладан гидроизоляцияцион материаллар, шунингдек тезлатилган усулда қуйдириш шароитида керамик кошинлар олишда фойдаланиш имкониятларини аниқлаш мақсадида ўрганилганлиги тўғрисида маълумотлар йўқ.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган илмий-тадқиқот муассасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Умумий ва ноорганик кимё институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ФА-А12-Т239 «Ўзбекистон бентонит гиллари асосида янги гидроизоляцияцион материаллар олиш технологиясини ишлаб чиқиш» (2012-2014 йй.) мавзуидаги амалий ва Т.3-16 «Ишқорий ер бентонитлари иштирокида қаттиқ ҳолатдаги поликомпонент системаларнинг фазавий ўзгаришларининг қонуниятлари» (2016-2017 йй.) мавзуидаги фундаментал лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Ўзбекистон бентонит гиллари асосида рулонли гидроизоляцияцион материал ва керамик кошинлар олиш технологияларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

бентонит гили намуналарининг моддий, физик-кимёвий таркибларини тадқиқ этиш, бўқиш кўрсаткичини ошириш, фаоллаштириш ва модификациялашнинг мақбул усуллари, ҳамда асосий кўрсаткичларини аниқлаш;

бентонит гиллари асосидаги композицияларнинг гидроизоляцияцион хусусиятларини яхшилашга турли модификацияловчи қўшимчаларнинг таъсирини аниқлаш ва уларни танлаш;

гидроизоляцияцион композицияларнинг хоссалари ва уларнинг таркиби, ҳамда фаоллаштириш ва модификациялаш шароитлари ўртасидаги функционал боғлиқликни аниқлаш;

олинган натижаларни ишлаб чиқариш шароитида синовдан ўтказиш йўли билан апробациядан ўтказиш ва рулонли гидроизоляцияцион материалнинг тажриба-саноат намунаси ва туркум маҳсулотини олиш;

маҳаллий бентонит гили асосида рулонли гидроизоляция материал олишнинг ишлаб чиқариш технологиясининг схемасини ва техник хужжатларини ишлаб чиқиш;

Лоғон бентонит гилидан фойдаланиб керамик кошинлар учун керамик массалар таркибларини ишлаб чиқиш ва улардан тайёрланган тажриба намуналарининг керамик-технологик хусусиятларини тадқиқ этиш;

керамик массаларнинг мақбул таркиблари ва уларнинг таркибидаги компонентлар миқдорининг термик ишлов бериш шароитларига функционал боғлиқлигини аниқлаш;

икки компонентли “бентонит-бархан куми” ва уч компонентли “бентонит-глиеж-бархан куми” композициялари асосидаги керамик массаларнинг юқори ҳароратдаги фазавий ўзгаришлари, керамик намуналарнинг физик-кимёвий ва технологик хоссаларини ўрганиш;

олинган намуналарни амалдаги стандарт талабларига мувофиқ физик-механик ва эксплуатацион кўрсаткичларини аниқлаш;

мақбул таркибларни ишлаб чиқариш шароитида синовдан ўтказиш йўли билан тадқиқот натижаларини апробация қилиш ва улардан ишлаб чиқаришда фойдаланишдан олинадиган иқтисодий самарадорликни аниқлаш.

Тадқиқотнинг объектлари сифатида Ўзбекистоннинг бентонит гиллари ва бошқа минерал хом-ашё ресурслари, бентонит гилларининг фаоллаштирилган ва модификацияланган намуналари, рулонли гидроизоляция материалларнинг тажриба намуналари, ишлаб чиқилган керамик масса таркибларидан тайёрланган тажрибавий керамик кошинлар намуналаридан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг предмети гидроизоляция композицияларнинг физик-кимёвий, антифилтрацион хусусиятларини ва тезлатилган усулда юқори ҳароратда керамик массалардан тайёрланган намуналарнинг структура ҳосил бўлиш жараёнлари ва пишишини ўрганиш, лабораториядаги тажрибаларда ва ишлаб чиқариш шароитидаги синовларни бажариш йўли билан керамик массаларнинг мақбул таркиблари ва технологик режимларини аниқлашдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда физик-кимёвий усуллари ва керамик технологиянинг анъанавий физик-механик усуллари, ASTM D ва СЕС TP таснифлари бўйича тест синов усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

Ўзбекистон янги очилган бентонит гили конларининг кимё-минералогик таркиби, физик-кимёвий хоссалари, жумладан, илк бор таркибида ишқорий ер элементлари тутган Лоғон бентонитининг юқори ҳароратдаги физик-кимёвий жараёнлар, янги кристалл фазалар ҳосил бўлишлари, ҳамда уни модификациялаш усуллари аниқланган;

Лоғон бентонит гилининг монтмориллонит – гидрослюда шаклидаги полиминерал гиллар гуруҳига мансублиги амалда исботланган;

Лоғон ишқорий ер бентонитининг Na_2CO_3 билан модификациялаши натижасида паст қийматли ($3,1 \cdot 10^{-10}$ см/сек) филтрация коэффициентига эга бўлган гидроизоляция материаллари олинган;

Лоғон бентонит гили асосидаги намуналарнинг гидроизоляция хоссаларига монтмориллонит минералининг ва модификацияловчи қўшимчаларнинг таъсири, уларнинг мақбул миқдорлари аниқланган;

таркибида кам миқдорда монтмориллонит бўлган бентонит гили асосидаги куйдирилган намуналарнинг керамик-технологик хусусиятлари аниқланган;

Лоғон бентонити, Ёзёвон бархан қуми ва Ангрен глиежи асосидаги иккиламчи ва учламчи системаларида 900-1450°C ҳарорат оралиғида қаттиқ фазали реакциялар натижасида янги структурали кристалл фазалар ҳосил бўлиши аниқланган;

Лоғон бентонити асосидаги иккиламчи ва учламчи системаларда компонентларнинг куйдириш жараёнидаги ўзаро таъсир механизмлари, кинетикаси, 1050-1145°C ҳарорат оралиғида (масс.%) 50,9-63,1 анорит; 24,9-36,8 кварц; 17,8 альбит ва 6,3-12,8 шпинель минералларининг кристалл фазалари ҳосил бўлиши аниқланган;

ишлаб чиқилган таркибдаги керамик материалларнинг физик-кимёвий, технологик ва эксплуатация хоссаларининг, уларнинг компонент таркибига ва термик ишлов бериш режимларига функционал боғлиқлиги аниқланган;

асосий компонент сифатида керамик омехталарга 20-25 масс.% миқдорида бентонит гили қўшилган янги таркиб намуналарини 1145°C ҳароратда тезлатилган усулда куйдиришнинг мақбул технологик параметрлари ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

илк маротаба Лоғон кони бентонит гилини фаоллаштириш ва модификациялаш йўли билан бентонит асосида рулонли гидроизоляция материаллари ишлаб чиқариш технологияси ишлаб чиқилган;

технологик жараёнда бентонит гилини фаоллаштириш ва модификация қилиш жараёнига таъсир кўрсатадиган модификациялаштирувчи қўшимчалар танлаб олинган ва мақбул фракциялар таркиби ва уларни олиш усуллари ишлаб чиқилган;

“САЙҚАЛ” савдо-ишлаб чиқариш корхонаси билан биргаликда TSh 64-17806977-03: 2010 «“Ўзбент” гидроизоляция тўшаги» ишлаб чиқилган;

"САЙҚАЛ" савдо-ишлаб чиқариш корхонаси шароитида рулонли гидроизоляция материал серияли ишлаб чиқарилди ва "Ўзбент" гидроизоляция материаллари ишлаб чиқариш технологияси ўзлаштирилган;

Лоғон бентонит гилидан фойдаланган ҳолда бошқа маҳаллий минерал хом ашёлар билан биргаликда керамик плиткалар ишлаб чиқариш учун керамик массанинг мақбул таркиби ишлаб чиқилган;

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги ASTM D ва СЕС ТР тизимларининг замонавий халқаро синов стандартларидан фойдаланган ҳолда аналитик, физик-кимёвий таҳлиллар, лаборатория тажрибалари, ишлаб чиқариш синовлари натижалари, шунингдек, керамик материаллар ишлаб чиқариш технологиясининг стандартлари талаблари билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти сифатида бентонит гили асосидаги рулонли гидроизоляция материаллар ва бентонит гилидан фойдаланиб олинган пардозбоп керамик кошинлар учун мўлжалланган керамик массаларнинг асосий физик-кимёвий, технологик ва эксплуатацион хоссаларининг функционал боғлиқлигига оид олинган маълумотлар олишга асос бўлади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, биринчи марта Лоғон конининг ишқорий ер бентонит гили асосида рулонли гидроизоляция материални ишлаб чиқаришнинг янги технологияси ишлаб чиқилган ва жорий қилинган. Асосий минерал ҳисобланган монтмориллонит нисбатан кам миқдорда бўлган бентонит гилидан асосий гилли компонент ва пишиш жараёнини тезлатувчи сифатида фойдаланган ҳолда бошқа маҳаллий хом ашё ресурслари билан бирга пардозбоп керамик кошинлар учун мўлжалланган керамик масса таркиби ишлаб чиқилган ва мақбуллаштирилган. Тадқиқот натижалари қурилиш материаллари саноати хом ашё базасини кенгайтиради ва қурилиш индустриясини сифатли пардозбоп керамик материаллар билан таъминлашга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилинганлиги. Ўзбекистон бентонит гиллари асосида рулонли гидроизоляция материал ва керамик кошинлар олиш технологияларини яратиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

“Ўзбент” рулонли гидроизоляция материал учун техник шарти (TSh 64-17806977-03:2010) «Ўзстандарт» агентлиги томонидан тасдиқланган. Мазкур техник шарт ишлаб чиқаришда технологик жараённи ташкил этиш ва маҳсулот сифатини техник назоратини тартибга солишга имкон берган;

«Ўзбент» рулонли гидроизоляция материал ишлаб чиқариш технологияси «ART GLOSS GALLERY» МЧЖ амалиётга жорий этилган («Ўзқурилишматериаллари» АЖ 2017 йил 29 декабрдаги ББ-01/03-5140-сон маълумотномаси). Натижада маҳаллий хом ашё асосида махсус сув иншоатлари қурилиши эҳтиёжлари учун янги турдаги маҳсулот ишлаб чиқаришни ва қўшимча иш ўринларини ташкил этиш ҳисобига иқтисодий самара олиш имконини берган;

Лоғон бентонит гили асосида ва бошқа маҳаллий минерал компонентлардан фойдаланиб янги ишлаб чиқилган керамик массалар таркиблари «ART GLOSS GALLERY» МЧЖ амалиётга жорий этилган («Ўзқурилишматериаллари» АЖ 2017 йил 29 декабрдаги ББ-01/03-5140-сон маълумотномаси). Натижада бентонит гилидан нафақат ковушқоқликни оширувчи қўшимча, балки юқори ҳароратда борадиган пишиш жараёнини жадаллаштирувчи асосий гилли хом ашё материал сифатида фойдаланиш ва хом ашёга сарфланадиган харажатларни камайтириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари маъруза кўринишида 16 та халқаро ва 15 та республика илмий-техника анжуманларида апробациядан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 38 та илмий иши чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 12 та мақола, жумладан, 6 таси республика ва 6 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 180 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Гидроизоляция ва керамика қурилиш материаллари ишлаб чиқаришда бентонит гилларидан фойдаланишнинг ҳолати ва истиқболлари”** деб номланган биринчи бобида илмий-техник адабиётларда эълон қилинган ишларнинг танқидий таҳлилини муҳокама қилиш натижалари, бентонит гилларининг минерал-хом ашё базасининг таҳлили, таркиби, хусусиятлари ва комплекс ўрганишнинг инновацион усуллари, гидроизоляция ва керамик материаллар ишлаб чиқаришда бентонит гилларини қайта ишлаш ва улардан фойдаланишга оид маълумотлар келтирилган.

Чоп этилган асарларни танқидий таҳлил қилиш ва муҳокама қилиш асосида ушбу изланишларнинг мақсад ва вазифалари баён қилинган.

Диссертациянинг **“Ноорганик хом ашё материалларини ва тажриба намуналарини физик-кимёвий ва технологик тадқиқ этиш”** деб номланган иккинчи бобида бентонит гилларига хом ашё сифатида қўйиладиган замонавий стандарт талаблари келтирилган. Бентонит гилларини қайта ишлаш, фаоллаштириш ва модификациялаш усуллари баён этилган.

Янги гидроизоляция материаллар ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича тажриба изланишларини ўтказиш учун турли физик-кимёвий усуллар ва асбоб-ускуналардан фойдаланилган.

Керамика технологиясига кўра, тажриба намуналари ҳўл усул билан тайёрланган, яъни аввал шихта тайёрланиб, компонентлар биргаликда шарли тегирмонда майдалаб, ҳосил бўлган шликерни қуриштириш ва пресс-кукун тайёрлаш, пресс-кукунни тиндириш ва пресс-кукундан ярим куруқ усулда пресс-қолипларда намуналарни қолиплаш йўли билан тайёрланган. Тажриба намуналарини юқори ҳароратларда силит қиздиргичли лаборатория

печларида 900-1450°C ҳарорат оралиғида куйдириш йўли билан амалга оширилган.

Диссертациянинг “Ўзбекистон конларидаги бентонит гилларини ўрганиш ва уларнинг кимёвий фаоллиги ва гидроизоляция материалларни ишлаб чиқариш учун кимёвий фаоллаштириш” деб номланган учинчи бобида Ўзбекистондаги мавжуд бентонит конларидаги бентонит гилларининг кимёвий ва минералогик таркиблари ва физик-кимёвий хусусиятларини қиёсий ўрганиш натижалари, намуналарининг бўкиш коэффицентлари келтирилган. Модификацияловчи ноорганик реагентларнинг бентонит гиллари намуналарининг технологик хусусиятларига таъсири бўйича тадқиқотлар натижалари келтирилган. Модификация усуллари ишлаб чиқилган ва Ўзбекистон бентонит гиллари асосида гидроизоляция композицияларнинг хусусиятлари ўзгаришига ноорганик реагентларнинг таъсири ўрганилган.

Лоғон кони бентонит гиллари асосида гидроизоляция материалларининг янги таркибий қисмларининг технологик ва эксплуатацион хусусиятлари ўрганилган. Технологик схема ишлаб чиқилган, гидроизоляция материални ишлаб чиқариш учун ускуналар ва мақбул жиҳозларнинг параметрлари танланган.

Тадқиқотлар учун Лоғон (Фарғона вилояти), Каттакўрғон (Самарқанд вилояти), Шофиркон (Бухоро вилояти), Бештубе (Қорақалпоғистон Республикаси) каби Ўзбекистоннинг турли конларида жойлашган бентонит гилларининг намуналари танлаб олинди. Шунингдек, таққослаш учун Навоий вилоятидаги Азкамар ва Навбахор конларидан намуналар танлаб олинди.

Кимёвий таҳлил натижалари (1-жадвал) шуни кўрсатадики, баъзи элементларнинг кимёвий таркиби ва миқдorigа кўра бентонит намуналари бир-биридан фарқ қилади. Таққослаш учун маълумот сифатида Шимоллий Вайоминг (АҚШ) ва Азкамар конларидан олинган бентонит гиллари намуналари таҳлили натижалари келтирилган.

1-жадвалдан кўриниб турибдики, кремнийнинг миқдори бўйича барча ўрганилаётган намуналар бир-бирига яқин ва улар 43,72 % дан 59,24 % гача оралиқда ўзгаради. Каттакўрғон ва Шофиркон-3 ва Шофиркон-4 намуналарида намлик, уларнинг таркибида кўпроқ кум мавжудлиги сабабли кремнийнинг (SiO_2), энг юқори миқдорини кўрсатади. Намуналарни механик равишда бойитиш билан кремнезем миқдорини бирмунча камайтириш мумкин. Намуналар таркибида Al_2O_3 миқдори 12,87 % дан 18,08 % гача ташкил этади.

Бунда, барча ўрганилаётган намуналардаги CaO миқдори 3,08 % дан 0,84 % гача, Шафиркон-2 ва Навбахор намуналари эса бундан мустасно, бу ерда унинг таркиби 7,29 ва 15,10 % ни ташкил қилади. Вайоминг (АҚШ) бентонити намунасида CaO миқдори 0,49 % ташкил этади. Бентонит гиллари учун K_2O ва Na_2O ларнинг миқдори жуда катта аҳамиятга эга. Ўрганилган намуналардаги Na_2O миқдори ҳам фарқ қилади, чунки Лоғон, Каттакўрғон, Шафиркон-1 бентонитлари намуналарида – 2 %, Шафиркон-4 ва Азкамар

бентонитида унинг миқдори 1,06 % дан 2,84 % гача, Бештүбе намунасида эса 1,80 дан 2,24 % гача, ишқорий оксидларнинг таркиби, хусусан, Вайоминг бентонитидаги (АҚШ) Na_2O миқдори 2,76 %, Азкамар намунасида эса 2,84 % ни ташкил қилади.

1-жадвал

**Ўзбекистондаги турли бентонит гиллари конлари
намуналарининг кимёвий таркиби**

Коннинг номи	Оксидларнинг миқдори, масс.%									
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	SO_3	КЙ**
Лоғон-1	55,05	0,71	16,67	5,60	1,71	2,52	1,74	4,28	0,31	10,86
Лоғон-2	56,6	0,57	16,05	5,24	1,60	2,81	1,94	3,97	0,13	11,04
Лоғон-3	56,33	0,55	15,09	5,37	1,46	2,64	2,03	3,57	0,16	12,43
Каттақўрғон	57,62	0,78	16,63	5,63	2,32	1,4	1,06	4,05	0,36	9,76
Шафиркон-1	57,65	0,87	13,69	5,77	1,81	3,08	1,12	1,72	2,59	11,21
Шафиркон-2	43,72	0,54	12,87	4,17	4,74	7,29	2,43	1,86	3,23	19,01
Шафиркон-3	59,24	0,99	15,53	6,09	1,71	1,96	1,49	1,87	0,14	10,86
Шафиркон-4	58,02	0,85	18,08	5,693	1,71	0,84	2,04	3,85	0,11	8,56
Азкамар	58,62	0,78	15,92	5,20	2,72	0,84	2,84	2,08	0,17	10,82
Навбахор	45,73	0,36	7,24	3,30	3,42	15,1	0,93	0,92	0,49	21,85
Бештүбе-1	62,54	0,82	17,06	5,00	2,02	0,98	1,80	1,80	0,32	7,1
Бештүбе-2	65,40	0,79	15,75	4,78	1,91	0,98	2,16	2,16	0,28	5,36
Вайоминг(АҚШ)*	55,44	-	20,14	3,67	2,49	0,49	2,76	0,60	-	13,5

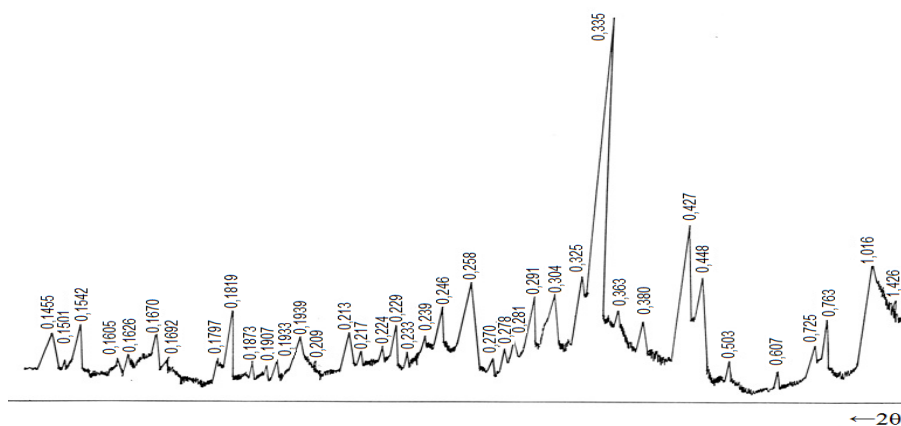
*Вайоминг бентонитининг кимёвий таркибига оид маълумотлар [htt://gnbtehnо.ru/bentonit](http://gnbtehnо.ru/bentonit) сайтидан таққослаш учун олинди.

** - куйдиришдаги йўқотиш (КЙ), % ҳисобида

Ўзбекистоннинг турли конларидаги бентонит гиллари намуналарининг минералогик таркиби рентгенофазавий таҳлил ёрдамида аниқланди. Дифракцион тасвирлари ДРОН - 4.0 аппаратида кукун усули билан CuK_α ва CoK_α нурланишидан фойдаланган ҳолда Ni – фильтри билан олинди.

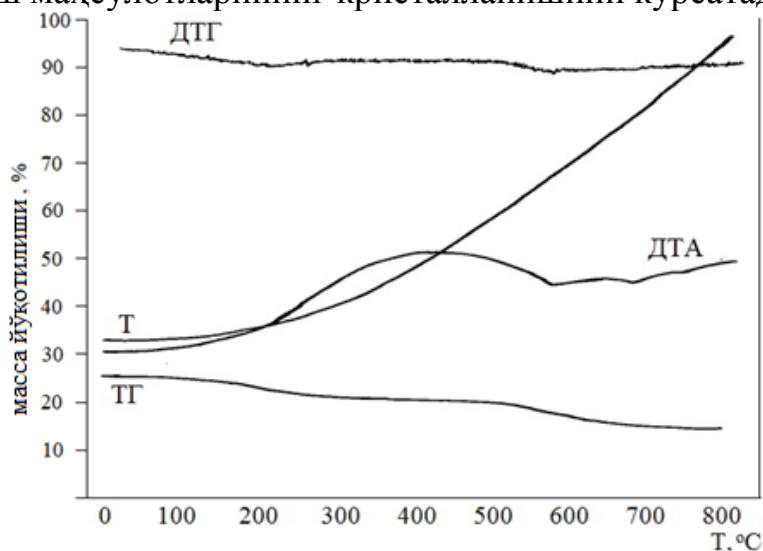
Фарғона вилояти Лоғон конининг бентонит гилларини рентгенофазавий тадқиқ қилиш (1-расм) монтмориллонитга мос келадиган дифракция чизиқлари мавжудлигини кўрсатди: $d = 0,448; 0,325; 0,258; 0,199$ ва $0,167$ нм, юқори алумина монтмориллонит-бейделлит $d = 0,725; 0,363$ ва $0,229$ нм, шунингдек, кварцнинг характерли чизиқлари $d = 0,427; 0,335$ ва $0,181$ нм.

Кимёвий таҳлил натижалари (1-жадвал) шуни кўрсатдики, Лоғон бентонит гилида 16,67 % Al_2O_3 мавжуд, бу эса рентгенофазавий таҳлил ёрдамида бейделлит минералининг мавжудлиги тўғрисидаги маълумотлар билан тасдиқланган.



1-расм. Лоғон кони бентонит гили намунасининг рентгенограммаси

Лоғон кони бентонит гилининг дифференциал-термик таҳлили (2-расм) иккита эндотермик эффектни кўрсатади, бири 130-160 °С, иккинчиси 550-600 °С ҳароратда кузатилади. Биринчиси 30-120°С ҳароратда бентонитнинг қатламлараро тузилишидан сувни чиқиб кетишига мос келади. 500-550°С га мос келадиган иккинчи эндотермик таъсир структуравий гидроксил гуруҳларининг парчаланишини ва уларнинг сувсиз ҳолатга ўтишини кўрсатади. 250-350°С ҳароратда силлиқ экзотермик таъсир органик қўшимчаларнинг ёнишини кўрсатади. 650-680°С ҳароратдаги экзоэффект аморф парчаланиш маҳсулотларининг кристалланишини кўрсатади.



2-расм. Лоғон кони бентонит гилининг ДТ таҳлили

Шундай қилиб, кимёвий, оптик, электрон микроскопик, рентгенофазавий ва дифференциал-термик таҳлил усулларидадан фойдаланган ҳолда, Ўзбекистоннинг турли минтақаларида жойлашган бентонит гиллари намуналарини ўрганиш, уларнинг таркибида смектит гуруҳининг бир қатор минераллари - монтмориллонит, бейделлит, иллит ва шу гуруҳдаги бошқа минералларнинг учраши уларни шубҳасиз бентонит гиллари синфига киритиш мумкинлигини кўрсатади.

Бентонит гилларининг бўкиш коэффиценти бентонит гилларининг асосий физик хусусиятларидан биридир. Лаборатория шароитида бентонит гилининг бўкиш коэффицентини аниқлаш учун Фарғона вилояти Лоғон

кони бентонит гилидан намуналар олинган, уларнинг ўртача кимёвий таркиби 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

Лоғон кони бентонит гилининг кимёвий таркиби

Оксидларнинг миқдори, масс. %									
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	КЙ	сумма
50,11	17,56	13,69	1,92	0,37	1,0	2,38	0,2	10,80	98,03

Бунинг учун синов намуналари лаборатория печида 1 соат давомида 105-110 °С ҳароратда қуритилган, шундан сўнг улар хона ҳароратига қадар совутилгандан сўнг лаборатория чинни ҳавончасида майдаланган.

Лоғонконининг бентонит гиллари намуналарини бўкиш коэффициентининг дастлабки қийматлари ASTM D 5890 стандарт талаблари бўйича синовдан ўтказилди, уларнинг натижалари 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

Лоғон бентонит гили дастлабки намуналарининг ASTM D 5890 талаблари бўйича бўкиш коэффициентлари

Намуна №	Намунанинг бўкиш коэффициенти, 2г/мл	Изоҳ
1	10	Эритманинг чўкма қисми чегараси яққол намоён бўлади
2	10	30 мл белгиси чегарасигача коллоид эритманинг хира қатлами, ундан юқорисида эса кузатилади, ундан юқорида эса энг майда заррачали қатлам жойлашади
3	10	Эритманинг чўкинди қисми (қатлами) яққол чегарада ажралиб туради
4	7	80 мл белгисигача муаллақ заррачали коллоид эритманинг хира қатлами, ундан юқорида эса энг майда заррачали қатлам кузатилади

Олинган натижаларга асосан бентонит гилини бентонитли рулонли гидроизоляция материалнинг сув ўтказувчанлигини камайтириш учун фойдаланиш мумкинлиги бўйича баҳолаш мумкин.

Ўтказилган тажриба синовлари шуни кўрсатдики, сода қўшимчасининг энг мақбул миқдори 2,5-3,0 % ни ташкил қилади. Шуни таъкидлаш керакки, тажриба намуналарнинг бўкиш коэффициенти 3 % миқдорида сода қўшилиши билан дастлабки намунага нисбатан 10 мл га кўтарилиб, 24 2г/мл ни ташкил қилади.

Юқори баландликдаги тўғонлар, турли хил сув омборлари, суғориш каналлари, чиқиндихоналар, металлари қайта ишлаш корхоналари ва бошқалар каби йирик гидротехника иншоотларининг қурилишида, уларни ишлатиш пайтида сув ресурсларини филтрация ҳисобига йўқотилиши камайтириш билан боғлиқ қатор мураккаб вазифаларни кўяди.

Филтрация коэффициентини аниқлаш учун Лоғон кони бентонит гранулаларининг тўртта намунаси олинган. Ўрганилаётган бентонит намуналарини филтрлаш кўрсаткичлари "Гидропроект" ОАЖнинг УЕРМЗ компрессион мосламаси асосида яратилган филтрацион-компрессия мосламасида амалга оширилди.

Тажрибалар натижалари ва олинган маълумотларни таққослаш (4-жадвал) шуни кўрсатадики, Лоғонбентонитларининг дастлабки барча тўртта синов намуналарида юқори фильтрация коэффициентлари кузатилади.

4-жадвал

Лоғон кони бентонит гили гранулаларининг фильтрация коэффициентлари

Бентонит намунасининг белгиланиши	Босим баландлиги, см	Фильтрация тезлиги, см ³ /сек	Градиент	Фильтрация коэффициенти, см ³ /сек
Лоғон № 1	95	$4,036 \cdot 10^{-6}$	95	$4,248 \cdot 10^{-8}$
Лоғон № 1	95,5	$2,924 \cdot 10^{-6}$	95,5	$3,061 \cdot 10^{-8}$
Лоғон № 1	100,5	$2,941 \cdot 10^{-6}$	100,5	$2,929 \cdot 10^{-8}$
Лоғон № 2	82,5	$1,398 \cdot 10^{-8}$	82,5	$1,695 \cdot 10^{-8}$
Лоғон № 2	92	$2,854 \cdot 10^{-5}$	92	$3,091 \cdot 10^{-7}$
Лоғон № 2	93	$1,772 \cdot 10^{-6}$	93	$1,906 \cdot 10^{-8}$
Лоғон № 3	97	$2,079 \cdot 10^{-6}$	97	$2,144 \cdot 10^{-8}$
Лоғон № 3	98	$2,330 \cdot 10^{-5}$	98	$1,191 \cdot 10^{-7}$
Лоғон № 3	99,5	$1,095 \cdot 10^{-6}$	99,5	$1,101 \cdot 10^{-8}$
Лоғон № 4	88,6	$2,713 \cdot 10^{-5}$	88,6	$1,102 \cdot 10^{-7}$
Лоғон № 4	89,5	$4,759 \cdot 10^{-6}$	89,5	$5,317 \cdot 10^{-8}$
Лоғон № 4	100	$9,622 \cdot 10^{-6}$	100	$5,913 \cdot 10^{-8}$

Олинган натижаларга асосланиб, бентогранула учун модификатор сифатида 3 % полиакриламид (ПАА) ва М-8 таркибида эса 1 % микдорда РС-2-3 реагентидан фойдаланилди. Ушбу таркибдаги композицияларнинг фильтрация коэффициентини аниқлаш бўйича синов натижалари (5-жадвал) шуни кўрсатадики, фильтрация коэффициенти ўртача $5,45 \cdot 10^{-7}$ дан $2,57 \cdot 10^{-9}$ см³/с гача пасаяди.

Лоғон кони бентонит гилининг сув ўтказмаслиги турли хил модификациялаштирувчи қўшимчаларнинг таъсирини ўрганиш учун 1-4 мм ўлчамдаги бентонит гранулаларининг ўртача намуналари олинган. Лоғон бентонит гилининг тажриба намуналари таркибида сув ўтказувчанликни пасайтириш учун қуйидаги органик ва ноорганик қўшимчалар: полиакриламид (ПАА); РС-2-3 реактиви; кальцинирланган сода (Na_2CO_3) турлича фоиз микдорларда қўшилди.

Лоғон конининг бентонит гилига асосланган тажрибавий гидроизоляция материалларини ишлаб чиқариш ва тажриба намуналарининг асосий физик-техник хусусиятларини синаш бўйича тажриба ишлари олиб борилди. Фарғона вилоятидаги “SAYQAL” савдо-ишлаб чиқариш корхонасининг (СИЧК) ишлаб чиқариш-синов линиясида Лоғон кони бентонит гиллари асосида гидроизоляция материалларининг биринчи тажрибавий туркуми ишлаб чиқарилди.

Юқоридаги компонентлардан фойдаланиб, “SAYQAL” СИЧК тажриба-ишлаб чиқариш линиясида гидроизоляция материалларининг тажриба-ишлаб чиқариш туркуми ишлаб чиқарилди. Ҳар бир ишлаб чиқилган композициядан 5 п/м (погонометр) микдорда гидроизоляция материал тайёрланди. Кимёвий реагентлар билан ишлов берилмаган асл ҳолатдаги гранулалардан, шунингдек ҳар хил қўшимчалар билан ўзгартирилган

бентонит гранулалари асосида бир қатор гидроизоляцияцион композициялар олинди.

5-жадвал

Турли қўшимчалар билан модификацияланган Лоғон кони бентонитларининг фильтрация коэффициентлари

Таркиблар индекси	Тажрибалар №	Фильтрация коэффициенти (K_f)		
		метр/секунд	сантиметр/секунд	метр/сутка
М-0	1	$2,95 \cdot 10^{-8}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$3,4 \cdot 10^{-3}$
	2		$2,9 \cdot 10^{-6}$	
	3		$2,95 \cdot 10^{-6}$	
	Ўртача		$2,95 \cdot 10^{-6}$	
М-1	1	$3,1 \cdot 10^{-12}$	$3,1 \cdot 10^{-10}$	$3,6 \cdot 10^{-7}$
	2		$3,2 \cdot 10^{-10}$	
	3		$3,0 \cdot 10^{-10}$	
	Ўртача		$3,1 \cdot 10^{-10}$	
М-3	1	$4,3 \cdot 10^{-9}$	$5,5 \cdot 10^{-7}$	$4,9 \cdot 10^{-4}$
	2		$5,2 \cdot 10^{-7}$	
	3		$5,6 \cdot 10^{-7}$	
	Ўртача		$5,4 \cdot 10^{-7}$	
М-8	1	$2,57 \cdot 10^{-11}$	$2,8 \cdot 10^{-9}$	$3,0 \cdot 10^{-6}$
	2		$2,5 \cdot 10^{-9}$	
	3		$2,4 \cdot 10^{-9}$	
	Ўртача		$2,57 \cdot 10^{-9}$	
М-13	1	$1,49 \cdot 10^{-10}$	$1,94 \cdot 10^{-8}$	$1,72 \cdot 10^{-5}$
	2		$1,64 \cdot 10^{-8}$	
	3		$8,93 \cdot 10^{-9}$	
	Ўртача		$1,49 \cdot 10^{-8}$	

Лоғон конининг модификация қилинмаган бентонит гранулаларининг дастлабки 4 та намунасининг фильтрация коэффициентларини ўрганиш натижалари 6-жадвалда келтирилган.

6-жадвал

Лоғон кони дастлабки бентонит гранулаларининг 1,0 см қалинликдаги қатламининг фильтрация коэффициентлари

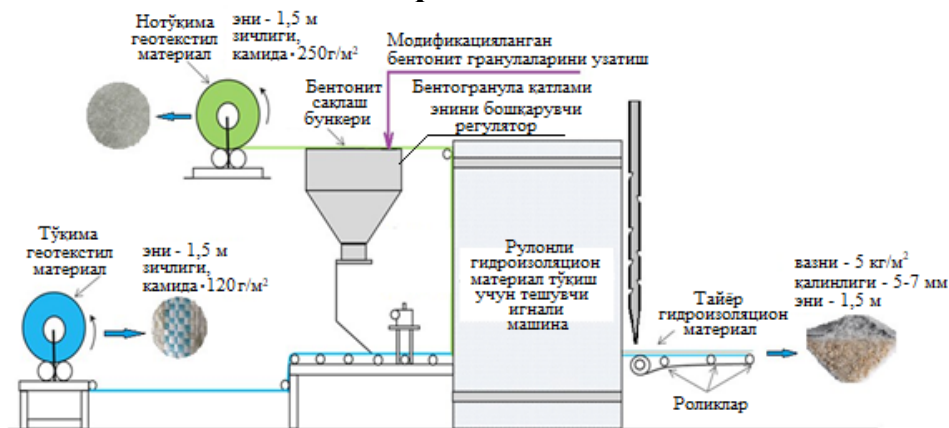
Намуналар №	Босим баландлиги, см	Фильтрация тезлиги, см ³ /сек	Градиент	Фильтрация коэффициенти, см ³ /сек
Лоғон № 1	95	$4,036 \cdot 10^{-6}$	95	$4,248 \cdot 10^{-7}$
Лоғон № 2	92	$2,854 \cdot 10^{-5}$	92	$3,091 \cdot 10^{-7}$
Лоғон № 3	98	$2,330 \cdot 10^{-5}$	98	$1,191 \cdot 10^{-7}$
Лоғон № 4	74,5	$2,280 \cdot 10^{-4}$	74,5	$3,050 \cdot 10^{-6}$

Тажриба синовлари ва олинган намуналарнинг тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, модификацияланган Лоғон бентонит гили асосида рулонли гидроизоляция материалларини саноат миқёсида ишлаб чиқариш имконияти мавжуд. Ўзбекистонда бентонит гилларини бойитиш технологиясини ташкил қилишда асосий жинс ҳосил қилувчи минерал - монтмориллонит миқдорини ошириш ва натрийли модификацияловчи реагентлар билан ишлов бериш учун паст фильтрация коэффициенти эга бўлган рулонли гидроизоляцияцион материални олиш мумкин.

Лаборатория ва ишлаб чиқариш тадқиқотлари асосида, гидроизоляция материалларини ишлаб чиқариш учун Лоғон конининг бентонит гиллари асосида гидроизоляция композицияларини ишлаб чиқариш бўйича лаборатория регламенти ишлаб чиқилган. Бентонитни модификациялаш (3-расм) ва гидроизоляция материалларини ишлаб чиқариш технологик схемалари (4-расм) қуйида келтирилган.



3-расм. Бентонит гилини модификациялашнинг технологик схемаси



4-расм. Бентонит гили асосида рулонли гидроизоляцияцион материал ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси

Диссертациянинг "Хом ашё материаллари ва бентонит гиллари асосида керамик кошнлар олиш учун масса таркибларини ишлаб чиқиш" деб номланган тўртинчи бобида масса таркибларини ишлаб чиқиш учун минерал компонентларнинг кимёвий-минералогик таркиби ва керамик-технологик хусусиятларини ўрганиш натижалари келтирилган. "Бентонит-қум" ва "бентонит-глиеж" композицион иккилик тизимларида, шунингдек "бентонит-қум-глиеж" учлик тизими таркибидаги қаттиқ фазадаги реакциялар ўрганилди.

Керамик масса таркибларини ишлаб чиқиш учун тажрибаларни қўйиш ва лаборатория тажрибаларини бажариш учун асосий хом ашёлар сифатида Ангрен глиежи, Ёзёёвон бархан қуми, шунингдек, Фарғона вилояти Шарқий Фарғонадаги Лоғон конининг бентонит гили танлаб олинди.

Керамик композицияларнинг тажрибавий таркибларини ишлаб чиқиш учун Ангрэн глиежи, Язьёвон бархан қуми ва Лоғон бентонит гилининг кимёвий ва минералогик таркиблари ўрганилди (7-жадвал).

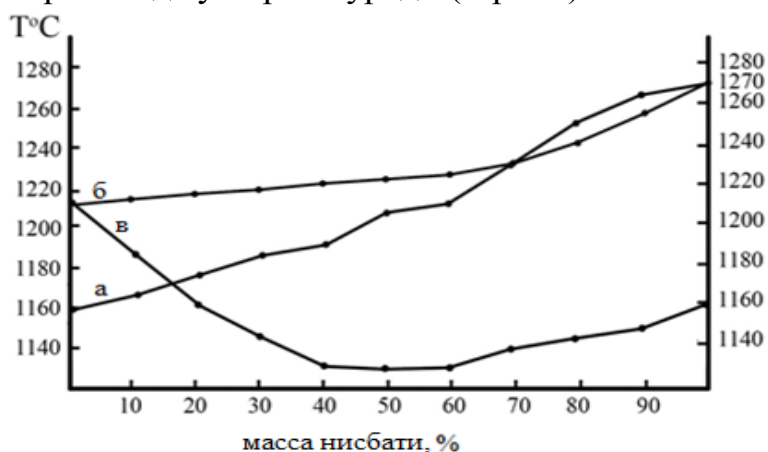
7-жадвал

Керамик масса таркибидаги минерал хом ашёларнинг кимёвий таркиблари

Хом ашё материаллари номи	Оксидларнинг миқдори, масс. % ҳисобида										
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	MnO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	КЙ
Ёзьёвон бархан қуми	61,40	0,43	10,78	3,43	2,72	0,02	6,15	2,15	2,63	0,34	9,65
Лоғон бентонит гили	56,6	0,57	16,05	5,24	1,60	0,03	2,81	1,94	3,97	0,13	11,04
Ангрэн глиежи	55,41	0,55	11,29	3,64	2,22	0,08	9,81	0,78	2,53	4,97	5,28

Тадқиқ этилаётган «бентонит-қум» ва «бентонит-глиж» тизимларининг фазавий ўзгаришлари ва пишиш жараёнларини ўрганиш учун юқори ҳароратли ҳароратларда содир бўладиган физик-кимёвий жараёнларнинг мураккаблигини ҳисобга олган лаборатория тажрибалари ўтказилди. Тадқиқотлар икки таркибий тизимларда "Лоғон ишқорий ер бентонит гили– Ёзьёвон бархан қуми" ва "ишқорий ер бентонит гили - Ангрэн глиежи" тизимларида олиб борилди.

Олинган маълумотларга кўра, ўрганилаётган композицияларнинг эриш ҳароратлари "бентонит–бархан қуми" ва "бентонит-глиеж" композицияларида бентонит таркибининг ошиши билан сезиларли даражада пасаяди. Ушбу композицияларнинг эриш нуқталари, таркибига қараб, мос равишда 1160-1270°C ва 1160-1210°C, 1210-1270°C, бошланғич таркибий қисмларининг эриш нуқталари оралиғида ўзгариб туради (5-расм).



5-расм. «Бентонит-глиеж» (а), «глиеж - бархан қуми» (б) и «бентонит-бархан қуми» (в) композицияларидаги намуналарнинг бошланғич компонентларнинг концентрацияси (миқдори) ортиши билан эриш ҳароратларининг ўзгариши

5-расмдан кўриниб турибдики, эриш ҳароратини аниқлашга оид маълумотлар асосида, "глиеж-бентонит", "бархан қуми -глиеж" ва "бархан қуми - бентонит" икки компонентли композициялар асосида ўрганилган

тажриба намуналари паст ҳароратда пишувчи массалар гуруҳига киритиш мумкин.

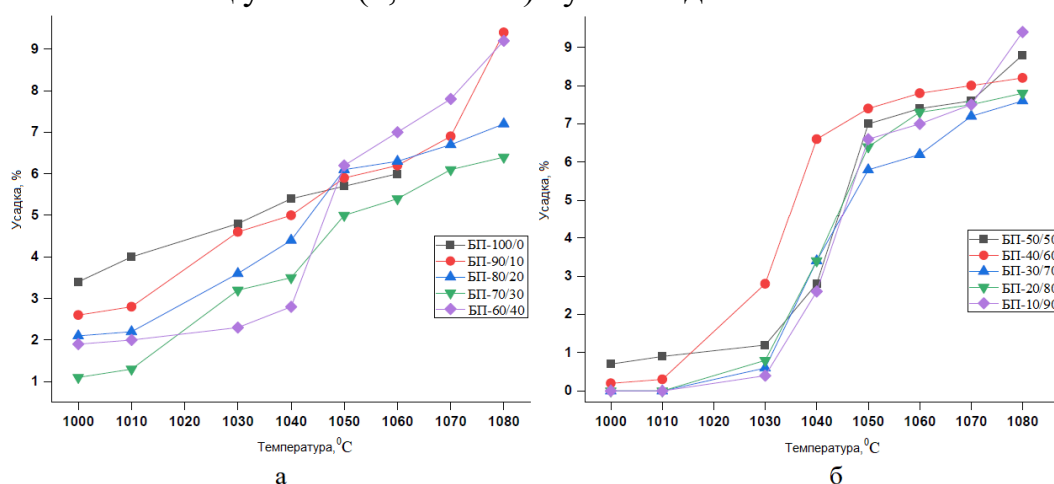
Бундан ташқари, иккита таркибий қисмлардан иборат Лоғон бентонит гили ва бархан қумидан иборат композицияларни тузилдига тайёрланди, унда БП сериясининг массаларини белгилашда рақамлар бентонит ва қумнинг % даги нисбатига мос келади, тажриба намуналарининг ҳаводаги ва умумий қисқариш параметрлари 1000-1180°C ҳарорат оралиғида пишиши ўрганилган (8-жадвал).

8-жадвал

“Лоғон бентонити-Ёзьёвон бархан қуми” икки компонентли тизимларидаги керамик массалардан тайёрланган ва 1000-1180°C ҳарорат оралиғида куйдирилган тажрибавий намуналарнинг ҳаводаги ва умумий ҳажмий кичрайишининг ўзгариши

Массанинг белгила-ниши	Ҳаводаги ҳажмий кич-райиш, %	Турли ҳароратларда (°C) куйдирилган намуналарнинг умумий ҳажмий кичрайиши, %							
		1000	1010	1030	1040	1050	1060	1070	1080
БП-100/0	0,6	3,4	4,0	4,8	5,4	5,7	6,0	Кўпчиш	Кўпчиш
БП-90/10	0,5	2,6	2,8	4,6	5,0	5,9	6,2	6,9	9,4
БП-80/20	0,4	2,1	2,2	3,6	4,4	6,1	6,3	6,7	7,2
БП-70/30	0,3	1,1	1,3	3,2	3,5	5,0	5,4	6,1	6,4
БП-60/40	0,2	1,9	2,0	2,3	2,8	6,2	7,0	7,8	9,2
БП-50/50	0,1	0,7	0,9	1,2	2,8	7,0	7,4	7,6	8,8
БП-40/60	0	0,2	0,3	2,8	6,6	7,4	7,8	8,0	8,2
БП-30/70	0	0	0	0,6	3,4	5,8	6,2	7,2	7,6
БП-20/80	0	0	0	0,8	3,4	6,4	7,3	7,5	7,8
БП-10/90	0	0	0	0,4	2,6	6,6	7,0	7,5	9,4

8-жадвалдаги маълумотлар ва ҳажмий кичрайишнинг ҳароратга боғлиқ равишда ўзгариш чизиғидан (6-расм, а ва б), кўриниб турибдики, намуналарнинг куйдириш ҳароратини ошиши билан ҳажмий кичрайишнинг бир текис ва силлиқ ўсиши (7,2% гача) кузатилади.



6-расм. Таркибида Лоғон бентонити 10-40 % (а) ва 50-90 % (б) бўлган икки компонентли тизимдаги намуналарнинг куйдириш ҳарорати ортиб бориши билан ҳажмий кичрайишининг ўзгариши

Намуналар таркибидаги бентонитнинг миқдори камайиб бориши билан пишиш давомида ҳажмий қисқаришнинг нотекис ўзгариши бентонитнинг

полиминерал таркиби ва керамик сополакнинг фазавий таркибини ўзгартирадиган мураккаб физик-кимёвий реакциялар туфайли юзага келади.

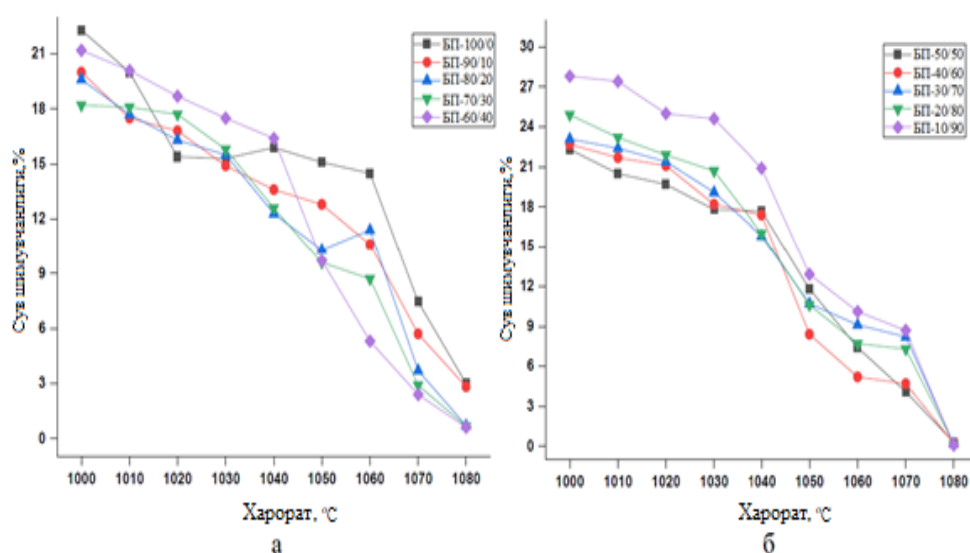
Бирок, Ёзъёвон бархан қуми миқдори ошиши билан ҳажмий қисқариш кўрсаткичи сезиларли даражада ошиб боради, бу керамика сополаги таркибида минерал ҳосил бўлишининг физик-кимёвий жараёнларининг бориши ва тугаши билан изоҳланади. Бунда намуналар ҳажми кенгайди, бу ерда очик ғоваклар пайдо бўлиши туфайли сув шимувчанлик 3% гача бўлади (9-жадвал).

9-жадвал

«Лоғон бентонити – Ёзъёвон бархан қуми» икки компонентли тизимдаги керамик массалардан тайёрланган ва 800-1180 °С ҳарорат оралиғида куйдирилган намуналарнинг сув шимувчанлиги, %

Массаларнинг белгиланиши	Тажриба намуналарини куйдириш ҳарорати, °С								
	1000	1010	1020	1030	1040	1050	1060	1070	1080
П-100/0	22,3	20,0	15,4	15,3	15,9	15,1	14,5	7,45	3,0
БП-90/10	20,0	17,5	16,8	14,9	13,6	12,8	10,6	5,7	2,81
БП-80/20	19,6	17,7	16,3	15,5	12,3	10,3	11,4	3,7	0,70
БП-70/30	18,2	18,1	17,7	15,8	12,6	9,6	8,7	2,9	0,67
БП-60/40	21,2	20,1	18,7	17,5	16,5	9,7	5,3	2,4	0,61
БП-50/50	22,3	20,5	19,2	17,8	17,7	11,8	7,4	4,1	0,31
БП-40/60	22,7	21,7	21,1	18,2	17,4	8,4	5,2	4,7	0,24
БП-30/70	23,1	22,4	21,4	19,1	15,8	10,7	9,1	8,2	0,20
БП-20/80	24,9	23,2	21,9	20,7	16,0	10,6	7,7	7,3	0,16
БП-10/90	27,8	27,4	25,0	24,6	20,9	12,9	10,1	8,7	0,11

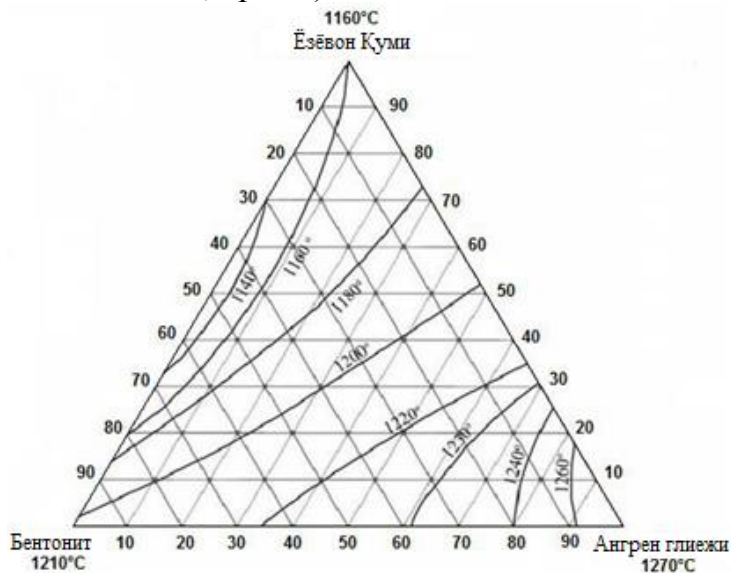
Бунда тажриба намуналарини куйдириш ҳарорати ошиши билан уларнинг сув шимувчанлиги деярли текис равишда пасайиб боради (7-расм).



7-расм. БП-100/0 – БП-10/90 композицияларидаги намуналарнинг сув шимувчанлигининг уларни куйдириш ҳароратига боғлиқлиги (а, б)

Эриш ҳароратининг ўзгариши ўрганилаётган массаларнинг таркибига боғлиқлигини аниқлаш учун "ишқорий ер бентонит гили - Ёзъёвон бархан қуми - Ангрен глиежи" уч компонентли тизимнинг ҳар бир композицияга мос учбурчик диаграммаси учта политемик соҳаси ўрганилди.

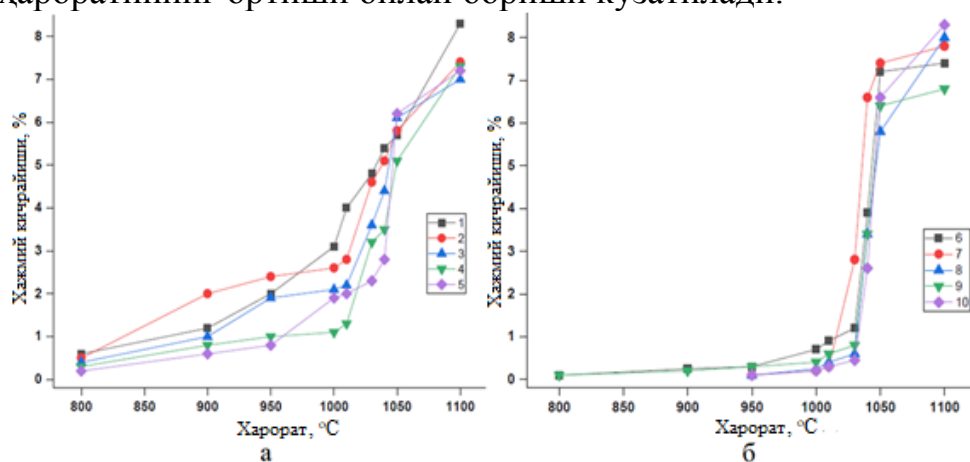
Шундай қилиб, биз диаграммада аниқланган композициялар, боғловчиларга асосланган керамик массалар композициялари ("глиеж-бентонит", "бархан куми - глиеж" ва "бархан куми - бентонит") ва уч компонентли "Лоғон ишқорий ер бентонитгили - Ёзёвон бархан куми - Ангрен глиежи" композициялари осон эрувчан материалларга оидлиги аниқланди. (8-расм).



8-расм. «Лоғон ишқорий ер бентонит ги́ли – Ёзёвон бархан куми – Ангрен глиежи» уч компонентли тизимдаги компонентлар таркибига эриш ҳароратининг боғлиқлик диаграммаси

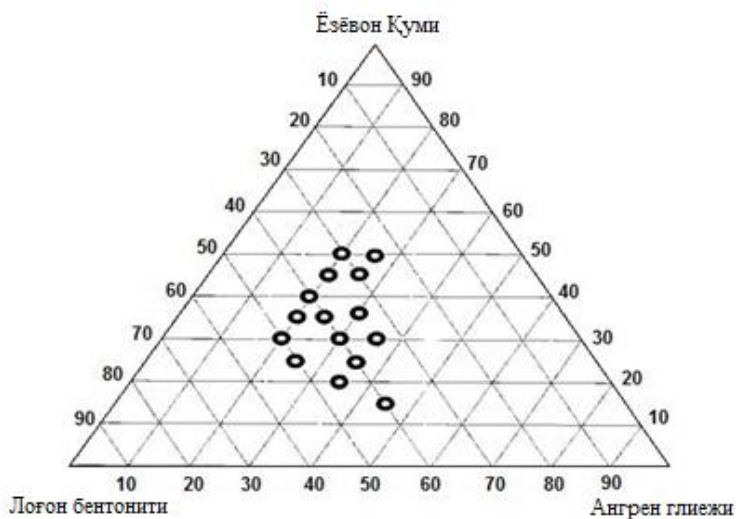
Силикат материаллар учун массаларнинг куйдириш жараёни пишиш давомида намуналарда ҳажмли ва чизиқли ўзгаришлар билан бирга юзага келади, намуналарда интенсив қисқариш кузатилади, сув шимувчанлик, ҳажмий оғирликнинг ўзгариши ва намуналарнинг мустаҳкамлиги ошади. Шу муносабат билан фазавий ўзгаришларни ўрганиш учун Лоғон ишқорий ер бентонит ги́ли, Ёзёвон бархан куми ва Ангрен глиежи асосида иккиламчи ва учламчи композициялар намуналари тузилди.

9-расмда (а, б) иккилик тизимининг "ишқорий ер бентонит ги́ли – бархан кум" композициясидаги намуналарининг қисқариши бўйича тадқиқотлар натижалари бентонит миқдорининг камайиши ва уларнинг пишиш ҳароратининг ортиши билан бориши кузатилади.



9-расм. «Ишқорий ер бентонит ги́ли – бархан куми» иккилик тизимдаги намуналарнинг уларда бентонит миқдорининг 60 % гача (а) ва 50 дан 10 % (б) гача камайиб боришида уларнинг ҳажмий кичрайишининг ўзгариши

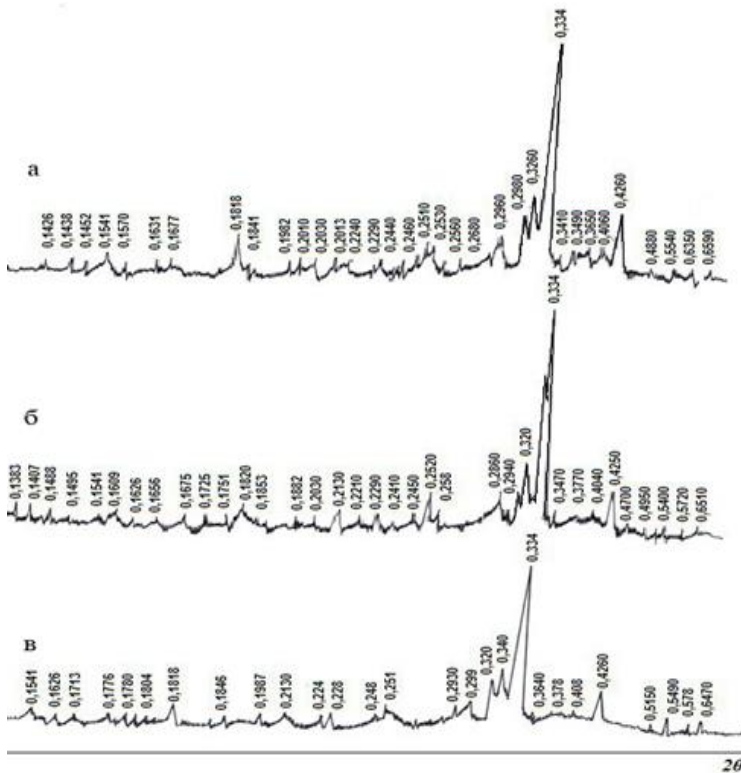
10-расмда “Лоғон бентонит гили-Ёзёвон бархан қуми-Ангрэн глиежи” композицияси асосида тайёрланган тажриба намуналарининг мақбул таркиблари келтирилган.



10-расм. Таркибнинг мақбул концентрациялар оралиғи

10-расмдан кўриниб турибдики, олинган намуналарнинг мақбул таркиби текшириляётган учламчи системадаги дастлабки компонентларнинг кенг диапазондаги концентрацияларини ўз ичига олади.

“Бентонит гили-бархан қуми-глиеж” учламчи система асосидаги куйдирилган намуналарнинг рентгенофазавий тахлили шуни кўрсатдики, 1000-1450°C оралиғидаги юқори ҳароратларда анортит, альбит ва муллит каби янги минералларнинг ҳосил бўлиш жараёни кетади (11-расм).



11-расм. БПГ-9 (а), БПГ-13 (б) ва БПГ-19 (в) таркибларининг рентгенограммаси

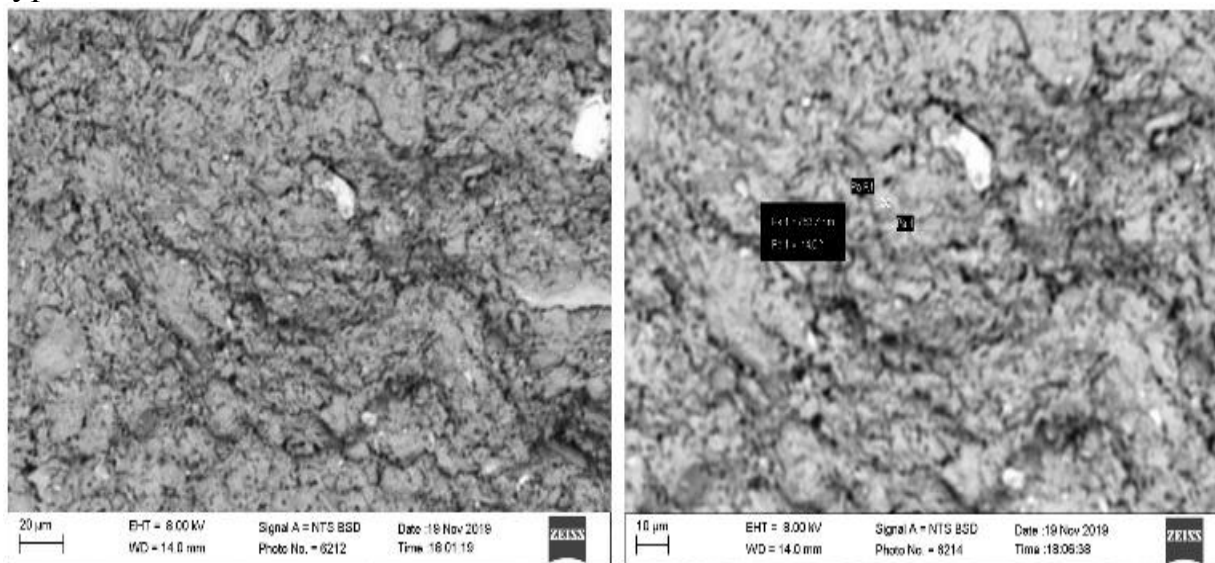
БПГ - 9, БПГ - 13 ва БПГ - 19 учламчи таркибий қисмларининг мақбул композицияларининг 1145°C ҳароратда куйдирилиб олинган керамик намуналарнинг фазавий таркиби 10-жадвалда келтирилган.

Конвейер печида 1145°C ҳароратда куйдирилган массалардан тайёрланган намуналарнинг рентгенофазавий таҳлил натижалари

Массанинг белгиланиши	Асосий минералларнинг миқдори, масс. %				Жаъми Σ
	Кварц SiO ₂	Анортит CaO•Al ₂ O ₃ • 2SiO ₂	Шпинель MgAl ₂ O ₄	Альбит Na[AlSi ₃ O ₈]	
БПГ-9	36,8	63,1	--	--	99,9
БПГ-13	29,3	57,9	12,8	--	100,0
БПГ-19	24,9	50,9	6,3	17,8	99,9

Мақбул композициялардан керамик намуналарининг фазаги таркибини аниқлаш бўйича олинган натижалар шунингдек, Ўзбекистон Республикаси Инновацион ривожланиш вазирлигининг “Илғор технологиялар Марказининг” Физик таҳлил лабораториясида ўтказилган электрон микроскопия таҳлиллари билан тасдиқланган. Электрон микроскопик тасвирлар «Carl Zeiss» компаниясининг SEM MA 10 русумдагисканерловчи электрон микроскопида SE ва BSO электродларидан фойдаланиб, қуйидаги шароитда олинган: кучланиш ENT – 8,0 kV, ишчи масофаси WD-14,0 мм.

БПГ-9 массанинг электрон микроскопик расмларида олинган натижалар керамик сополакнинг бутун ҳажм бўйича шаклланган монолитик тузилишини жуда аниқ акс эттиради (12-расм, а ва б). Расмларда шунингдек, кварц минералининг алоҳида доналари оз миқдорда оқ доғлар шаклида кўрсатилган.



а

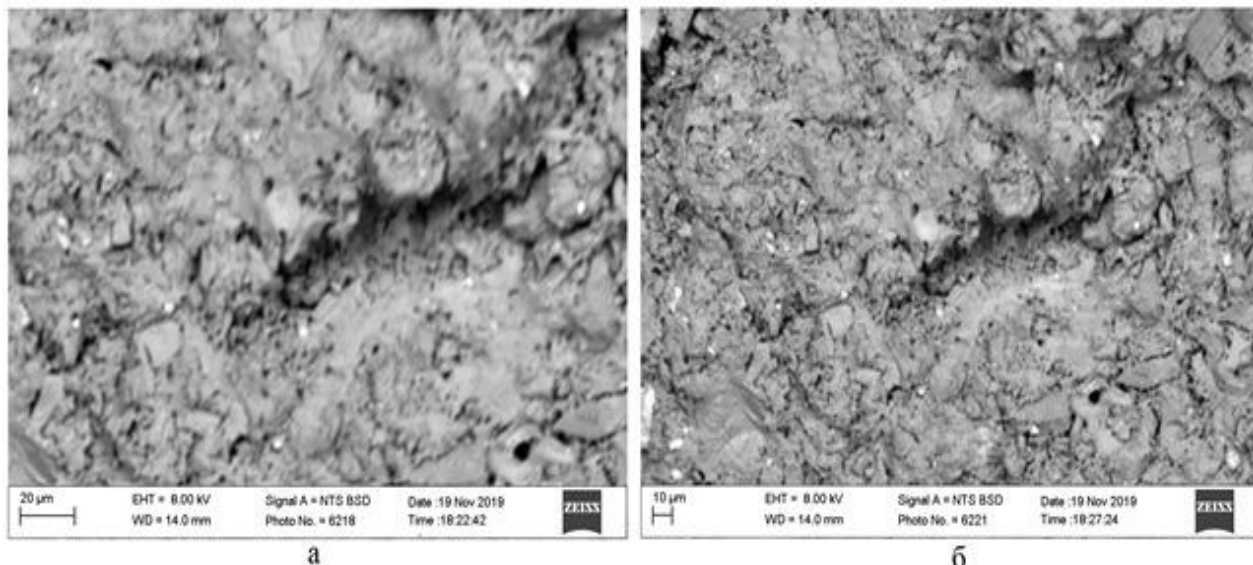
б

12-расм. БПГ-9 мақбул таркибдан тайёрланган намунанинг электрон-микроскопик тасвири (20 и 10 µm)

Умуман олганда, пишиш давомида ҳосил бўлган Ca[Al₂Si₂O₈] анортит минералининг доналари бутун ҳажм бўйича бир текис тақсимланган. Шу билан бирга, сополакнинг нотекис синиши кузатилади.

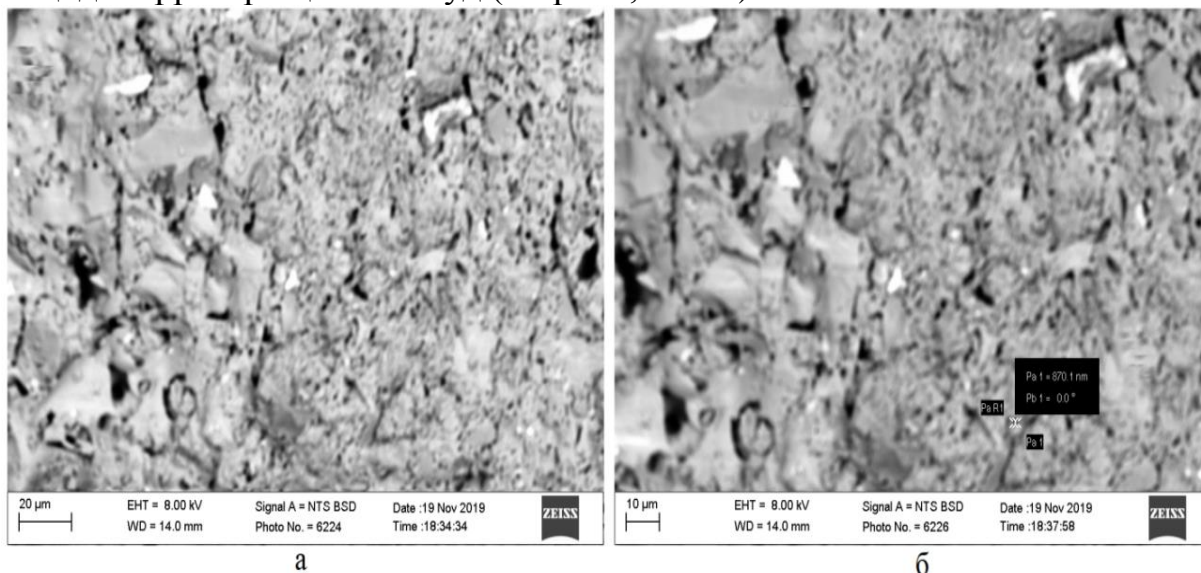
БПГ-13 композициясининг керамик қобиғининг электрон микроскопик тасвири кўрсатилган расмда (13-расм, а ва б) намунавий тузилма хилма-хилдир, бунда чўзилган бўшлиқлар тезлатилган усулда пишиш натижасида суюқланма билан тўлдирилганлиги кузатилади. Оқ доғлар кўринишидаги

кварцнинг майда заррачалари ва анортит $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ минералининг нисбатан катта ўлчамдаги намуналари сезилади. Бу ерда яна шпинель MgAl_2O_4 минералининг зарраларининг мавжудлиги ҳам кузатилади.



13-расм. БПГ-13 мақбул таркибдан тайёрланган намунанинг электрон-микроскопик тасвири (20 и 10 μm)

БПГ-19 намунасининг микротузилиши, асосан, анортит $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ минерали ва альбит $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ ва шпинелдан MgAl_2O_4 иборат бўлган тузилиш билан бир текисда ажралиб туради, бу ерда мавжуд ғовақлар ёпиқлиги кичик ўлчамларда намоён бўлади ва улар ҳажм бўйича тенг тақсимланади. Тасвирларда шунингдек оқ доғлар шаклидаги кварцнинг алоҳида зарралари ҳам мавжуд (14-расм, а ва б).



14-Расм. БПГ-19 мақбул таркибдан тайёрланган намунанинг электрон-микроскопик тасвири (20 и 10 μm)

Шундай қилиб, тадқиқотлар натижасида куйдиришнинг зарур шароитлари ва технологик кўрсаткичлари яратилган тақдирда, Ангрэн глиежи ва Ёзёвон бархан куми, шунингдек Лоғон бентонит гилидан иборат керамик композиция таркибида бентонит гили қовушқоқликни таъминлаш

билан бирга пишиш жараёнини жадаллаштиради, бу эса керамик сополакнинг мустаҳкам структурасини ва янги таркибий минералларнинг ҳосил бўлишига олиб келади.

Диссертациянинг **“Тажриба-ишлаб чиқариш синовлари, иқтисодий самарадорликни ҳисоблаш ва олинган натижаларни жорий этиш учун меъёрий-техник хужжатларни ишлаб чиқиш”** деб номланган бешинчи бобида Лоғон кони бентонит гили асосида рулонли гидроизоляцияцион материал олиш бўйича тажриба-ишлаб чиқариш ва тажриба туркумини олиш, ҳамда бентонит гилидан асосий хом ашё сифатида фойдаланиб ишлаб чиқилган керамик массанинг мақбул таркибларини ишлаб чиқариш шароитида синовдан ўтказишга оид тадқиқотларнинг натижалари баён этилган. Бентонит асосида янги рулонли гидроизоляцияцион материали ишлаб чиқариш учун меъёрий-техник хужжат сифатида TSh 64-17806977-03:2010 техник шарт ишлаб чиқилган ва тасдиқланган. Ишлаб чиқилган янги технологияни «SAYQAL» СИЧКда жорий этиш бўйича бажарилган ишларнинг натижалари келтирилган.

Республика учун янги маҳсулот ҳисобланган бентонит гили асосида рулонли гидроизоляцияцион материални ишлаб чиқаришнинг технологиясини ишлаб чиқилиши ва саноатга жорий этилиши натижасида арзон маҳаллий минерал хом ашёдан экологик технология бўйича замонавий рулонли гидроизоляцияцион материални кенг ишлаб чиқариш ва фойдаланишнинг илмий-техник асослари ишлаб чиқилди. «SAYQAL» СИЧКда 2011-2019 йиллар давомида ишлаб чиқилган технология асосида 105,743 минг м² ҳажмдаги 1,995 млрд. сўмлик қйиматга эга “Узбент” гидроизоляцияцион материали ишлаб чиқарилди.

Бундан ташқари, «ART GLOSS GALLERY» МЧЖ қўшма корхонаси шароитида керамик кошинлар ишлаб чиқариш учун Лоғон бентонит гилидан қовушқоқликни оширувчи компонент сифатида фойдаланиб ишлаб чиқилган керамик массани ишлаб чиқаришга жорий этишдан 2019 йил учун амалдаги нарх даражасида ҳисобланган иқтисодий самарадорлик йилига 1,420 миллиард сўмни ташкил этиши аниқланди.

Шундай қилиб, республиканинг бентонит гилларидан саноатда, хусусан гидроизоляцияцион материаллар ва керамик кошинлар ишлаб чиқаришда фойдаланиш мавжуд минерал хом ашё турларидан бири ҳисобланган нинг мавжуд захираларидан иқтисодий самарадорликни ошириш ва оқилона фойдаланиш имкониятини беради.

ХУЛОСА

1. Ўзбекистоннинг турли конларидаги бентонит гилларининг кимёвий-минералогик таркиби, физик-кимёвий ва технологик хусусиятлари физик-кимёвий таҳлилнинг замонавий усуллари, шу жумладан ASTM D ва СЕС ТР стандартларига мувофиқ халқаро синов усуллари ўтказилади.

2. Лоғон бентонит гилиникальцинирланган сода ёрдамида механик-кимёвий фаоллаштириш ва модификациялаш йўли билан уни бўкиш коэффициентини ошириш ҳисобига тажрибавий гидроизоляцияцион композициялар ишлаб чиқилган ва уларнинг гидризацияцион хоссалари аниқланади.

3. Бентонит гили асосида гидроизоляцияцион композицияни олишнинг ишлаб чиқилган мақбул усули ва таркибига асосланиб, Лоғон конининг бентонит гилидан асосий хом ашё сифатида фойдаланиб, рулонли гидроизоляцияция материални ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси ишлаб чиқилди ва ишлаб чиқаришга тавсия этилди.

4. «SAYQAL» СИЧКда янги технология ўзлаштирилиши натижасида 2011-2019 йиллар давомида Лоғон конининг бентонит гили қайта ишланиб, умумий қиймати 1,995 млрд. сўмлик жаъми 105,743 минг м² ҳажмда «Ўзбент» рулонли гидроизоляцияция материаллари ишлаб чиқарилган ва махсус қурилиш ташкилотларига тавсия этилди.

5. Лоғон конининг бентонит гилидан рулонли гидроизоляцияция материални ишлаб чиқаришда фойдаланиш имконияти биринчи бор асослантирилди. Гидроизоляцияция материални ишлаб чиқариш бўйича ишлаб чиқилган янги усул ва технология мавжуд бўлган маҳаллий минерал хом ашёлар асосида чет эл компанияларининг аналогларига яқин бўлган филтрлаш коэффициенти даражасида олиш имкониятини яратиши кўрсатилган.

6. Лоғон конининг бентонит гилига асосланиб, бинар ва учламчи тизимларнинг шаклланишининг қаттиқ фазали реакциялари ўрганилди ва керамика массаларини синаш жараёнида юқори ҳароратдаги кимёвий ўзаро таъсирларнинг кинетикаси аниқланади.

7. ГОСТ 6141-91 ва O`zSt 823-97 талабларига жавоб берадиган пардозбоп керамик плиткалар ишлаб чиқариш учун керамик массаларнинг таркиблари ишлаб чиқилган. Йиллик ишлаб чиқариш қуввати йилига 250 м² бўлган «ART GLOSS GALLERY» МЧЖ қўшма корхонаси шароитида мақбул М-13 керамик массасининг иқтисодий самарадорлиги йилига 1,420 млрд. сўмни ташкил этади.

8. Шундай қилиб, кенг қамровли тадқиқотлар ва саноат синовлари натижасида гидроизоляцияция материаллари ва керамик қурилиш материаллари, хусусан, пардозбоп плиталар ишлаб чиқаришда бентонит гилларидан оқилона фойдаланишнинг амалдаги имкониятларини, функционал ва қурилиш керамикасининг маҳсулотларининг турларини ва ишлаб чиқариш ҳажмини ошириш имкониятларини оширади.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSC.02./30.12.2019.К/Т.35.01
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ ИНСТИТУТЕ
ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

САБИРОВ БАХТИЁР ТОХТАЕВИЧ

**ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ РУЛОННОГО
ГИДРОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА И КЕРАМИЧЕСКИХ
ПЛИТ НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН УЗБЕКИСТАНА**

**02.00.13-Технология неорганических веществ и материалов на их основе
02.00.15 -Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА НАУК (DSc)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2020

Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2019.4.DSc/T216.

Диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии.

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

Научные консультанты:

Намазов Шафоат Саттарович
академик, доктор технических наук, профессор

Кадырова Зулайхо Раимовна
доктор химических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Эркаев Ахтам Улашевич,
доктор технических наук, профессор

Реймов Ахмед Мамбеткаримович
доктор технических наук, профессор

Талипов Нигмат Хамидович
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Ферганский Политехнический институт

Защита состоится «29» сентября 2020 г. в «15⁰⁰» часов на заседании Разового Научного совета 02/30.12.2019.К/Т.35.01 при Институте общей и неорганической химии АН РУз по адресу: 100170, г.Ташкент, ул. Мирзо Улугбека 77а. Тел.: (99871) 262-56-60; email: ionxanruz@mail.ru

Диссертация зарегистрирована в библиотеке Институте общей и неорганической химии АН РУз за №13, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (при Институте общей и неорганической химии АН РУз по адресу: 100170, г.Ташкент, ул. Мирзо Улугбека 77а. Тел.: (99871) 262-56-60).

Автореферат диссертации разослан «15» сентября 2020 г.
(реестр протокола рассылки №13 от «15» сентября 2020 г.)



Б.С.Закиров

Председатель разового научного совета
по присуждению ученых степеней, д.х.н., проф.

Д.С.Салиханова

Ученый секретарь научного совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н., проф.

М.И.Искандарова

Председатель научного семинара при
разовом научном совете по присуждению
ученых степеней, д.т.н., проф.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация на диссертацию доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность диссертационной темы. В настоящее время, в мире считается важной научной и практической задачей разработка инновационных технологий, способствующих развитию высокотехнологичной производственной базы для комплексной переработки и рационального использования природного сырья. В данном направлении на ряду с другими видами минерального сырья имеет большое значение исследование химико-минералогических составов, особенностей физико-химических свойств, а также создание новых способов комплексной переработки с учетом дальнейшего их применения и разработка новых эффективных технологий бентонитового сырья.

В мировой практике по получению рулонных гидроизоляционных материалов на основе бентонитовых глин, применяемых при строительстве специальных гидротехнических сооружений необходимо обоснование следующих научных решений: физико-химические составы, повышение коэффициента набухания, установление показателей оптимальных способов активации и модифицирования образцов бентонитовых глин; определение влияния и выбор различных модифицирующих добавок для улучшения гидроизоляционных свойств композиций на основе бентонитовых глин; установление функциональной зависимости между составом, а также условий активации, модифицирования и основными свойствами гидроизоляционных композиций.

В республике достигнуты определенные результаты по приготовлению буровых растворов, керамических материалов на основе бентонитовых глин и другим отраслям. В «Стратегии действий» по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены задачи по «...дальнейшей модернизации и диверсификации промышленности путем перевода ее на качественно новый уровень, направленные на опережающее развитие высокотехнологичных обрабатывающих отраслей, прежде всего по производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов»¹. В этом направлении, в том числе разработка технологии рулонных гидроизоляционных материалов для строительства специальных гидротехнических сооружений на основе вновь открытых месторождений местных бентонитовых глин – Логонского, Шафирканского и др. месторождений, имеет важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени способствует выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах» и Постановлениями Президента Республики Узбекистан № ПП-3698 от 7 мая 2018 года «О дополнительных мерах по совершенствованию механизмов внедрения инноваций в отрасли и сферы

¹Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 годах».

экономики», Постановлении Президента Республики Узбекистан от 23 мая 2019 г. № ПП-4335 "О дополнительных мерах по ускоренному развитию промышленности строительных материалов", Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-4401 от 23 июля 2019 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию геологического изучения недр и реализации государственной программы развития и воспроизводства минерально-сырьевой базы на 2020-2021 годы», а также в других нормативно-правовых документах, принятых по данной сфере деятельности.

Соответствие исследований с основными приоритетными направлениями развития науки и технологии в республике. Данное исследование выполнено в соответствии приоритетным направлением развития науки и технологий республики VII «Химическая технология и нанотехнология».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации².

Научные исследования, направленные изучению составов, структуры и свойств бентонитовых глин, осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе, Institut fur anorganische Chemie der Universitat Kiel (Германия), Department of Environmental Science, Hangzhou, Zhejiang University, (Китай), Department of Resources National Cheng Kung University Tainan Taiwan (Тайвань) Department of Civil Engineering, National University IQRA (Пакистан), институт физической-химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина, Саратовский Государственный университет техники (Россия), Институт Коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского (Украина), Институт физической и органической химии им. П.Г. Меликшвили (Грузия), Институт общей и неорганической химии (Белорусия) Институт химических наук им. А.Б. Бектурова (Казахстан) и Институт общей и неорганической химии (Узбекистан).

В результате исследований, проведенных в мире по изучению свойств бентонитовых глин, получены ряд научных результатов, в том числе: по получению модифицированных органофильных бентонитов на основе природного глинистого сырья, по применению их в качестве адсорбентов получены ряд научных результатов, в том числе: определены модификация бентонитов с алкиламмониевыми ионами и изменения адсорбционных свойств (Institut fur anorganic Chemie der Universitat Kiel, Германия); определены адсорбционные свойства путем поглощения паров воды, азота, четырех хлористого углерода, бензола модифицированием гетероциклическими солями аммония, (Department of Environmental Science, University, Китай); синтезированы модифицированные бентониты для отбеливания растительных масел (National University IQRA, Пакистан); определен механизм адсорбции полярных и неполярных веществ глинистыми и угольными адсорбентами Институт коллоидной химии и

²Обзор иностранных научных исследований по теме диссертации: [//www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov), <https://person.zju.edu.cn/>, <https://cee.illinois.edu/national-cheng-kung-university>, <http://inu.edu.pk/ph-d-civil-engineering/>, www.phyche.ac.ru, <http://www.sstu.ru>, <http://icwc.org.ua>, <http://ihn.kz/>, www/ionx.uz.

химии воды, (Украина); получены органомодифицированные бентониты сорбирующие нефтепродукты содержащихся в составе воды Саратовский государственный технический университет, (Россия).

В мире проводятся исследования по изучению бентонитовых глин по ряду приоритетных направлений, в том числе: получение активированных и модифицированных бентонитов различными способами и веществами, получение товарного продукта с заданными технико-эксплуатационными и качественными показателями; разработка технологии получения и нормативных документов рулонного гидроизоляционного материала на основе местной бентонитовой глины; определение физико-технических и эксплуатационных показателей полученных образцов требованиям стандартов.

Степень изученности проблемы. В литературных источниках широко освещены научные исследования по исследованию свойств, структуры и установлению сфер применения бентонитовых глин известных ученых таких, как Grim R.E., By John W., Hosterman, Sam H., Patterson U.S., Uddin F., Murray H., Karalis T., Kontaxi M., Androulakis T., Shtiza A., Doome R., Wyart M., Krishnamoorti R., Vaia R.A., Washington D.C., Kryszewski M., Lagaly G., Pinnavaia T.J., Sun D.A., Lv H.B., Wei Ch.F., Bao Y., Jiang D. Gong J., Carroll D., Starkey H.C., Elmashad M.E., Ata A.A., Abuzeid M.M., Abdel-al A.K., Roland Pusch., James Wilson J., Savage D., Bond A., Watson S., Pusch R., Bennett D., Bao Y., Jiang D. Gong J., Ле-Шателье, В.И.Вернадского, М.С.Мерабишвили, Н.Н.Круглицкого, А.Е.Ферсмана, П.А.Ребиндера, М.К.Гальпериной, В.Л.Балкевича, А.И.Августиника, В.И.Верещагина, В.Ф.Павлова, Я.Е.Гегузина, В.П.Петрова, Ю.И.Тарасевича, И.В.Попова, О.Н.Каныгиной, Наседкина В.В., Трофимовой Ф.А. и др. Кроме этого, имеются исследовательские работы, посвященные способам и технологиям обработки, активации и модифицирования бентонитовых глин с целью дальнейшего их применения в различных направлениях промышленности.

Научные разработки, посвященные расширению сырьевой базы для производства керамических строительных материалов и повышению их эффективности представлены в работах В.З.Абдрахимова, Н.А. Вильбицкой, В.А.Гурьевой, Г.Т.Адылова, А.А.Галенко, Е.И.Евтушенко, А.Д.Жуковой, А.П.Зубехина, Б.К.Кара-сала, Ю.Е.Пивинского, А.И.Позняка, А.М.Салахова, Н.Ф. Солодкого, А.Д. Шильциной, Н.Д. Яценко, А.И.Позняк, И.А.Левицкого, С.Е.Баранцевой, Н.И.Богданова, В.Г.Хозина, Л.А.Абдрахмановой, А.Н.Богданова, Т.О.Оразбека, Ю.А.Щепочкиной и др.

В Узбекистане исследованием бентонитовых глин занимались ученые-исследователи, академики: К.С.Ахмедов, Ш.С.Намазов, А.И.Глушенкова, профессора: М.З.Закиров, К.К.Курбанниязов, Э.А.Арипов, Н.А.Сиражиддинов, С.С.Хамраев, А.А.Агзамходжаев, С.З.Муминов, Ф.Л.Глекель, И.А.Азимов, А.П.Иркаходжаева, У.К.Ахмедов, З.Р.Кадырова, Г.Р.Нарметова, Г.У.Рахматкариев, С.Н.Аминов, М.Мирсаидов, Х.Ч.Чинникулов, А.У.Мирзаев, Д.С.Салиханова и др. Под руководством проф. Ф.Х.Таджиева были проведены исследования по изучению

спекаемости бентонитовых глин различных месторождений и лессовых пород Центральной Азии для получения керамических материалов, в частности строительного кирпича. Под руководством проф. А.М.Эминова были проведены исследования влияния бентонита на керамико-технологические свойства фарфоровых масс.

Однако, к настоящему времени, в Республике Узбекистан отсутствуют целенаправленные научно-исследовательские работы по установлению возможности получения рулонных гидроизоляционных композиций на основе бентонитовой глины, способы их активации и модифицирования для использования в гидротехнических сооружениях. Также, отсутствуют исследования по получению керамических плиток с использованием отечественных бентонитовых глин в качестве основного глинистого сырья для керамических масс при скоростных режимах обжига. Имеющиеся информации ограничиваются только исследованием процесса обжига и структурообразования грубой керамики, отличающейся очень длительным и энергоемким производством. Следует отметить, что производство стеновых керамических материалов производится в основном по устаревшей энергоемкой технологии с перерасходом топливно-энергетических ресурсов. Переоснащение существующих производственных мощностей, создание новых и современных предприятий по выпуску керамических материалов с автоматизированными линиями на основе инновационной технологии требует поиска перспективных источников минерально-сырьевых ресурсов. Таким образом, отсутствует информация, посвященная разработке способов, технологических основ и сравнительных показателей переработки бентонитовых глин различных месторождений Узбекистана, в том числе неизученных с целью установления возможности получения гидроизоляционных композиций, а также керамических плиток при скоростных режимах обжига.

Связь темы диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладных проектов Института общей и неорганической химии по темам: ФА-А12-Т239 «Разработка технологии производства новых гидроизоляционных материалов на основе бентонитов Узбекистана» (2012-2014 гг.) и фундаментальным проектом № Т.3-16 «Закономерности фазовых превращений в поликомпонентных системах с участием щелочноземельных бентонитов в твердом состоянии» (2016-2017 гг.).

Целью исследования является разработка технологий производства рулонного гидроизоляционного материала и керамических плит на основе бентонитовых глин Узбекистана.

Задачи исследования:

установление вещественных, химико-минералогических составов, способов улучшения показателя набухания, снижения водоотдачи,

параметров активации и оптимальных методов модифицирования проб образцов бентонитовых глин;

определение влияния и подбор различных модифицирующих добавок для улучшения гидроизоляционных свойств композиций на основе бентонитовых глин;

установление функциональной зависимости между свойствами гидроизоляционных композиций, их составами и параметрами активации и модифицирования;

апробация результатов исследований путем проведения производственных испытаний и производства опытно-промышленных и серийной партии рулонного гидроизоляционного материала;

разработка технологии получения и технической документации для производства рулонного гидроизоляционного материала на основе местной бентонитовой глины;

разработка составов и исследование керамико-технологических свойств опытных образцов из керамических масс для плиток с использованием бентонитовой глины Логонского месторождения;

установление оптимальных составов керамических масс и функциональной зависимости физико-технических показателей от количества составляющих компонентов масс и технологических параметров;

исследование высокотемпературных фазовых превращений, физико-химических и технологических свойств образцов керамических масс на основе двойной «бентонит-барханный песок» и тройной «бентонит- глиеж-барханный песок» композиции.

определение физико-механических и эксплуатационных показателей полученных керамических плиток в соответствии стандартными требованиями;

апробация результатов исследований путем проведения опытно-производственных испытаний керамических масс оптимальных составов для плиток и определение экономической эффективности их применения в производственных условиях.

Объектами исследования являются бентонитовые глины и другие минерально-сырьевые ресурсы Узбекистана, бентонитовые порошки, активированные и модифицированные пробы бентонитовых глин, образцы опытных рулонных гидроизоляционных материалов, опытные образцы керамических плит из разработанных опытных составов керамических масс.

Предметом исследования является изучение физико-химических, противofильтрационных свойств гидроизоляционных композиций и процессы структурообразования и спекания опытных образцов керамических масс при высокотемпературном скоростном обжиге, установление оптимальных составов и технологических режимов их получения путем выполнения лабораторных исследований и опытно-производственных испытаний.

Методы исследований. В диссертации использованы физико-химические анализы и традиционные физико-механические методы

керамической технологии, методики тестовых испытаний по системе стандартов ASTM D и СЕС ТР.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определены химико-минералогические составы и физико-химические свойства бентонитовых глин новых месторождений Узбекистана, в том числе щелочноземельного бентонита Логонского месторождения, высокотемпературные физико-химические процессы, образование новых кристаллических фаз, а также способы его модифицирования.

доказано, что бентонитовая глина Логонского месторождения относится к полиминеральному глинистому сырью монтмориллонит – гидрослюдистой формы;

модифицирован щелочноземельный бентонит Логонского месторождения с добавкой Na_2CO_3 и получены гидроизоляционные материалы с низкими показателями коэффициента фильтрации ($3,1 \cdot 10^{-10}$ см/сек).

установлено влияние монтмориллонита и модифицирующих добавок на гидроизоляционные свойства композиции на основе Логонского бентонитовой глины, определены их оптимальные количества;

определены керамико-технологические особенности обожженных образцов на основе бентонитовой глины с низким содержанием монтмориллонита;

установлены структурообразование новых кристаллических фаз в результате высокотемпературного твердофазного спекания бинарных и тройных систем в интервале температур 900-1450°C;

определены механизмы и кинетика взаимовлияния компонентов бинарных и тройных систем на основе Логонского бентонита в процессе обжига компонентов, образование при температуре 1145°C кристаллических фаз (масс.%) анортита - 50,9-63,1; кварца - 24,9-36,8; альбита - 17,8; и шпинели - 6,3-12,8;

определены физико-химические, технологические и эксплуатационные свойства керамических материалов из разработанного состава, их функциональная зависимость от компонентного состава и режимов термообработки;

установлены оптимальные технологические параметры скоростного обжига при 1145°C для образцов из новых составов, разработанных с введением 20-25 % бентонитовой глины в качестве основного глинистого компонента керамической шихты.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

впервые разработана технология производства рулонного гидроизоляционного материала на основе бентонитовой глины Логонского месторождения путем их химической активации и модифицирования;

подобраны модифицирующие добавки, влияющие на процесс активации и модифицирования бентонита в технологическом процессе, а также разработаны оптимальные фракционные составы и режимы их получения;

совместно с ТПП «SAYQAL» разработаны технические условия TSh 64-17806977-03:2010 «Гидроизоляционный бентонитовый матрас Узбент»;

в условиях ТПП «SAYQAL» выпущены серийные партии и освоена разработанная технология производства рулонного гидроизоляционного материала «Узбент»;

разработан оптимальный состав керамической массы для производства облицовочных керамических плиток с использованием Логонского бентонита в сочетании местными доступными минеральными компонентами;

Достоверность результатов исследований подтверждены результатами аналитических, физико-химических анализов, лабораторных экспериментов, производственных испытаний с применением современных международных стандартов тестовых испытаний системы ASTM D и CEC TP, а также по действующим требованиям стандартов для технологии получения керамических материалов.

Научная и практическая значимость результатов исследований.

Научная значимость результатов исследований заключается в обосновании и установлении функциональной зависимости основных физико-химических, технологических и эксплуатационных характеристик рулонных гидроизоляционных материалов и процессов спекания керамических масс для облицовочных плит с использованием бентонитовой глины.

Практическая значимость результатов исследования состоит в том, что впервые разработана и внедрена новая технология производства рулонного гидроизоляционного материала на основе щелочноземельной бентонитовой глины Логонского месторождения. Оптимизированы и разработаны составы керамических масс для облицовочных плит с использованием бентонитовой глины с низким содержанием монтмориллонита в качестве основного глинистого компонента и интенсификатора спекания в сочетании с другими минеральными ресурсами, результаты которых способствуют расширению сырьевой базы и обеспечению стройиндустрии качественными керамическими облицовочными материалами.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных научных результатов по разработке состава и технологии производства рулонных гидроизоляционных и керамических материалов с использованием бентонитовых глин Узбекистана:

утверждены Агентством «Узстандарт» технические условия на рулонный гидроизоляционный материал «Узбент» (TSh 64-17806977-03:2010). Указанные технические условия позволили организовать в технологический процесс в производстве и осуществить техническую контроль качества продукции;

технология получения рулонного гидроизоляционного материала «Uzbent» на основе Логонского бентонита внедрена в ООО «ARTGLOSSGALLERY» (справка АО «Узстройматериалы» № ББ-01/03-5140 от 28 декабря 2017г.). В результате организовано производство нового вида продукции на основе местного сырья для строительства специальных

гидротехнических сооружений, решены социальные вопросы созданием дополнительных рабочих мест и достигнуто экономическая отдача за счет получения прибыли.

разработаны составы керамических масс на основе Логонской бентонитовой глины и с использованием других местных минеральных компонентов, внедрены в ООО «ARTGLOSSGALLERY» (справка АО «Узстройматериалы» № ББ-01/03-5140 от 28 декабря 2017г.). В результате бентонитовая глина используются не в качестве пластифицирующей добавки, но получается возможность её использования в качестве интенсификатора процесса высокотемпературного спекания, основного глинистого компонента и тем самым снизить затраты на сырьевые материалы.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 16 международных и 15 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы всего 38 научных работ. Из них 12 научных статей, в том числе 6 в республиканских и 6 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, список использованной литературы, приложений. Объем диссертации составляет 180 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенных исследований, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показаны соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий 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 диссертации **«Современное состояние и перспективы использования бентонитовых глин в производстве гидроизоляционных и керамических строительных материалов»** приведены результаты обсуждения критического анализа опубликованных работ в научно-технической литературе, анализу минерально-сырьевой базы бентонитовых глин, инновационных методов по изучению состава, свойств и комплексной переработки и использования бентонитовых глин в производстве гидроизоляционных и керамических материалов.

На основе критического анализа и обсуждения опубликованных работ сформулированы цель и задачи данных исследований.

Во второй главе диссертации **«Физико-химические и технологические исследование неорганических сырьевых материалов и опытных образцов»** приведены требования современных международных стандартов к

бентонитовым глинам в качестве сырья. Изложены способы переработки, активации и модифицирования бентонитовых глин.

Для проведения экспериментальных исследований по разработке технологии производства новых гидроизоляционных материалов были использованы различные физико-химические методы и аппаратуры.

Опытные образцы, согласно керамической технологии, получали методом мокрого способа, т.е. приготовлением шихты, измельчения в шаровой мельнице с последующей сушкой полученного шликера, приготовления пресс-порошка из шликера, вылеживания пресс-порошка, формование образцов в пресс-формах способом полусухого прессования. Высокотемпературная термообработка опытных образцов осуществлялась путем обжига в интервале температур 900-1450°C в лабораторных печах с силитовыми нагревателями.

В третьей главе диссертации «Исследование бентонитовых глин месторождений Узбекистана и процессов их химической активации и модифицирования для производства гидроизоляционных материалов» приводятся результаты сравнительных исследований химико-минералогических составов и физико-химических свойств, коэффициенты набухания проб бентонитовых глин месторождений Узбекистана. Приведены результаты исследований по изучению влияния модифицирующих неорганических реагентов на технологические свойства исследуемых проб бентонитовых глин. Разработаны способы модифицирования и изучены влияния модифицирующих неорганических реагентов на свойства гидроизоляционных композиций на основе бентонитовых глин Узбекистана.

Таблица 1

Химический состав проб бентонитовых глин из различных месторождений Узбекистана

Наименование месторождения	Содержание оксидов на воздушно-сухое вещество, масс.%,									
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	ппп**
Логон-1	55,05	0,71	16,67	5,60	1,71	2,52	1,74	4,28	0,31	10,86
Логон-2	56,6	0,57	16,05	5,24	1,60	2,81	1,94	3,97	0,13	11,04
Логон-3	56,33	0,55	15,09	5,37	1,46	2,64	2,03	3,57	0,16	12,43
Катта-Курган	57,62	0,78	16,63	5,63	2,32	1,4	1,06	4,05	0,36	9,76
Шафиркан-1	57,65	0,87	13,69	5,77	1,81	3,08	1,12	1,72	2,59	11,21
Шафиркан-2	43,72	0,54	12,87	4,17	4,74	7,29	2,43	1,86	3,23	19,01
Шафиркан-3	59,24	0,99	15,53	6,09	1,71	1,96	1,49	1,87	0,14	10,86
Шафиркан-4	58,02	0,85	18,08	5,693	1,71	0,84	2,04	3,85	0,11	8,56
Азкамар	58,62	0,78	15,92	5,20	2,72	0,84	2,84	2,08	0,17	10,82
Навбахор	45,73	0,36	7,24	3,30	3,42	15,1	0,93	0,92	0,49	21,85
Бештюбе-1	62,54	0,82	17,06	5,00	2,02	0,98	1,80	1,80	0,32	7,1
Бештюбе-2	65,40	0,79	15,75	4,78	1,91	0,98	2,16	2,16	0,28	5,36
Вайоминг (США)*	55,44	-	20,14	3,67	2,49	0,49	2,76	0,60	-	13,5

*Данные по химическому составу Вайомингского бентонита получены из сайта <http://gnbtehnо.ru/bentonit>

** - потери при прокаливании, в мас. %.

Исследованы технологические и эксплуатационные свойства новых составов гидроизоляционных материалов на основе бентонитовых глин

Логонского месторождения. Подобрана технологическая схема, выбраны оборудования и их оптимальные параметры оборудования для производства гидроизоляционного материала.

Для проведения исследований были отобраны представительные пробы проявлений бентонитовых глин, расположенных в различных месторождениях Узбекистана, как Логонское (Ферганская обл.), Каттакурганское (Самаркандская обл.), Шафирканское (Бухарская обл.), Бештюбинское (Республика Каракалпакстан), а также для сравнения пробы действующих карьеров Азкамарского и Навбахорского месторождений Навоийской области.

Результаты химического анализа (табл.1) показывают, что по химическому составу и содержанию некоторых элементов пробы бентонитов отличаются друг от друга. Для сравнения в качестве эталона приведены анализы проб бентонитовых глин месторождений Северный Вайоминг (США) и Азкамарского месторождений.

Из табл.1 видно, что по содержанию кремнезема все исследуемые пробы близки и оно колеблется от 43,72 масс. % до 59,24 масс. %. Пробы из проявлений Каттакурганское и Шафиркан-3 и Шафиркан-4 показывают наиболее высокое содержание кремнезема (SiO_2), вследствие их запесоченности. При механическом обогащении проб содержание кремнезема значительно уменьшается. Содержание Al_2O_3 колеблется от 12,87 % до 18,08 %.

При этом содержание CaO во всех исследуемых пробах колеблется от 3,08 масс. % до 0,84 масс. %, за исключением проб Шафиркан-2 и Навбахор, где его содержание составляет 7,29 и 15,10 масс.% соответственно. В эталонной пробе бентонита Вайоминг (США) содержание CaO 0,49 %. Особое значение для бентонитовых глин имеет количество содержания K_2O и Na_2O . Из литературы известно, что самым лучшим по своим физико-химическим свойствам является натриевый бентонит. Содержание Na_2O в изучаемых пробах также различен, так в пробах бентонитов проявлений Логон, Каттакурган, Шафиркан-1 - 2%, Шафиркан-4 и Азкамар его содержание доходит от 1,06 масс. % до 2,84 масс.%, в пробах из Бештюбе Каракалпакстан от 1,80 до 2,24 масс.. Содержание щелочных оксидов, в частности Na_2O в пробе бентонита Вайоминг (США) в пределах 2,76 масс. %, а в Азкамарском 2,84 масс. %.

Минералогический состав исследуемых проб бентонитовых глин из проявлений расположенных в различных областях Узбекистана определяли рентгенографическим методом анализа. Дифракционные картины были получены по методу порошка на установке ДРОН-4,0 на CuK_α - и CoK_α излучении, Ni – фильтром.

Рентгенофазовое исследование бентонитовых глин Логонского месторождения Ферганской обл. (рис.1.) показал наличие линий, соответствующих монтмориллониту $d = 0,448 ; 0,325 ; 0,258 ; 0,199$ и $0,167$ нм высокоглиноземистой форме монтмориллонита - бейделиту $d=0,725 ; 0,363$ и $0,229$ нм, а также характерные линии кварца $d= 0,427 ; 0,335$ и $0,181$ нм.

Химический анализ (табл.1.) показал, что Логонский бентонит содержит до 16,67 масс. % Al_2O_3 , который подтверждается данными РФА о присутствии бейделлита.

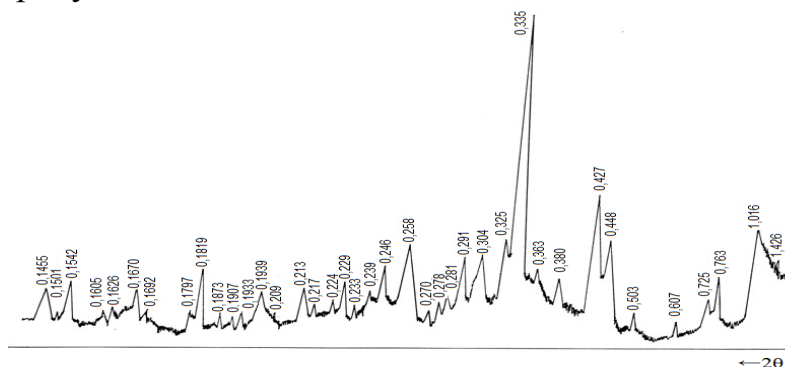


Рис.1.
Рентгенограмма
пробы
бентонита
Логонского
месторождения

Дифференциально-термический анализ бентонитовой глины проявления Логон (рис.2) показывает два эндотермических эффекта один при 130-160°C и второй при 550-600°C. Первый при 30-120°C соответствующий удалению воды из межслоевой структуры бентонита. Второй эндотермический эффект соответствующий 500-550°C показывает разложение структурных гидроксильных групп и переход их в безводное состояние. Плавный экзотермический эффект при температуре 250-350°C показывает выгорание органических включений. Экзоэффект при температуре 650-680°C указывает на перекристаллизацию аморфных продуктов разложения.

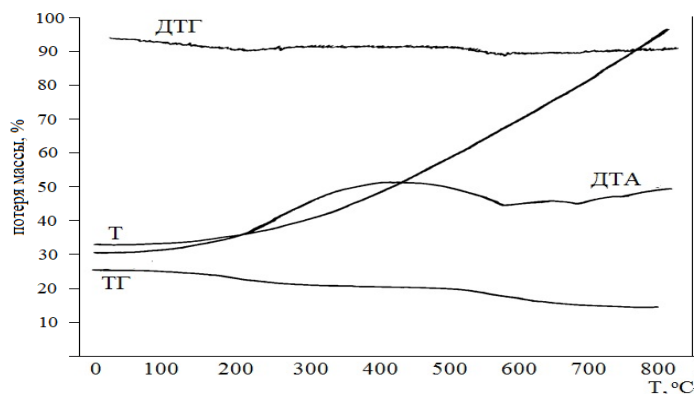


Рис.2. ДТА
бентонита
Логонского
месторождения

Таким образом, проведенные исследования проб бентонитовых глин из проявлений, расположенных в различных областях Узбекистана, с использованием химического, оптического, электронно-микроскопического, рентгенофазового и дифференциально-термического методов анализа показал наличие в их составе в значительном количестве минералов группы смектита - монтмориллонита, бейделита, иллита и др. разновидностей монтмориллонита, что убедительно показывает о возможности введения их к классу бентонитовых глин.

Коэффициент набухания бентонитовых глин является одним из главных физических свойств бентонитовых глин. Для определения коэффициента набухания бентонитовой глины в лабораторных условиях предварительно были отобраны 4 пробы бентонитовой глины Логонского месторождения Ферганской области, усредненный химический состав которых приведены в табл.2.

Таблица 2

**Средний химический состав проб бентонитовой глины
Логонского месторождения**

Содержание оксидов на воздушно-сухое вещество, масс.%									
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	ППП	сумма
50,11	17,56	13,69	1,92	0,37	1,0	2,38	0,2	10,80	98,03

Для этой цели исследуемые пробы высушены в лабораторном сушильном шкафу при температуре 105-110°C в течение 1 час, после чего после остывания до комнатной температуры измельчали в лабораторной фарфоровой ступке.

Таблица 3

**Определение коэффициента набухания исходных проб Логонских
бентонитовых глин без обработки по методу ASTM D 5890**

№ пробы	Набухание проб, в 2г/мл	Примечание
1	10	Наблюдается граница отделения осадочной части раствора
2	10	Наблюдается мутный слой коллоидного раствора до отметки 30 мл, выше до самой верхней точки находится илистый слой.
3	10	Наблюдается граница отделения осадочной части раствора
4	7	Наблюдается мутный коллоидный слой раствора, содержащий взвеси частиц до отметки 80 мл, выше до самой верхней точки находится илистый слой.

Исходные значения коэффициента набухания образцы проб бентонитовых глин Логонского месторождения подвергались испытаниям по ASTM D 5890, результаты которых приведены в табл.3.

На основании полученных результатов можно оценить пригодность минерала для уменьшения проницаемости или гидравлической проводимости бентонитовых рулонных гидроизоляционных материалов.

Для активации щелочноземельных бентонитов используются различные органические и неорганические модификаторы, одним из которых является кальцинированная сода. Проведенные экспериментальные испытания показали, что наиболее оптимальным количеством добавки кальцинированной соды является 2,5-3,0 масс.%. Следует отметить, что коэффициент набухания опытные пробы образцов с добавкой кальцинированной соды в количестве 3 масс.% увеличивается до 24 против исходного, который составляет 10 2 г/мл.

Строительство крупных гидротехнических объектов таких как, высотные плотины, различные водохранилища, оросительные каналы, хвостохранилища металлургических обогатительных комбинатов и др. выдвигают ряд сложных задач, связанных с устранением потери и фильтрации водных ресурсов и техногенных растворов в процессе их эксплуатации.

Для определения коэффициента фильтрации были отобраны четыре пробы бентонитовых гранул Логонского месторождения. Фильтрационные способности исследуемых проб бентонитов проводили на фильтрационно-

компрессорном приборе, сконструированного на базе компрессионного устройства УЭРМЗ ОАО «Гидропроект».

Результаты проведенных экспериментов и расчет полученных данных (табл.4) показывает, что все четыре испытуемые партии бентонитов Логонского месторождения показывают высокие коэффициенты фильтрации.

Таблица 4

**Коэффициент фильтрации бентонитовых гранул
проб Логонского месторождения**

Обозначение пробы бентонита	Высота напора, в см	Скорость фильтрации, в см ³ /сек	Градиент	Коэффициент фильтрации, в см ³ /сек
Логон № 1	95	$4,036 \cdot 10^{-6}$	95	$4,248 \cdot 10^{-6}$
Логон № 1	95,5	$2,924 \cdot 10^{-6}$	95,5	$3,061 \cdot 10^{-6}$
Логон № 1	100,5	$2,941 \cdot 10^{-6}$	100,5	$2,929 \cdot 10^{-6}$
Логон № 2	82,5	$1,398 \cdot 10^{-6}$	82,5	$1,695 \cdot 10^{-6}$
Логон № 2	92	$2,854 \cdot 10^{-7}$	92	$3,091 \cdot 10^{-7}$
Логон № 2	93	$1,772 \cdot 10^{-6}$	93	$1,906 \cdot 10^{-6}$
Логон № 3	97	$2,079 \cdot 10^{-6}$	97	$2,144 \cdot 10^{-6}$
Логон № 3	98	$2,330 \cdot 10^{-7}$	98	$1,191 \cdot 10^{-7}$
Логон № 3	99,5	$1,095 \cdot 10^{-6}$	99,5	$1,101 \cdot 10^{-6}$
Логон № 4	88,6	$2,713 \cdot 10^{-7}$	88,6	$1,102 \cdot 10^{-7}$
Логон № 4	89,5	$4,759 \cdot 10^{-6}$	89,5	$5,317 \cdot 10^{-6}$
Логон № 4	100	$9,622 \cdot 10^{-6}$	100	$5,913 \cdot 10^{-6}$

На основании этого, в качестве модификатора бентогранул использована композиция, состоящая из 3 масс.% ПАА и 1 масс. % реагента РС-2-3 (состав М-8). Результаты испытания K_{Φ} этого состава (табл.5) показали, что K_{Φ} снижается в среднем от $5,4 \cdot 10^{-7}$ до $2,57 \cdot 10^{-9}$ см³/сек.

Таблица 5

**Коэффициенты фильтрации бентонитов
Логонского месторождения, модифицированных
различными добавками**

Индекс составов	№ опытов	Коэффициент фильтрации (K_{Φ})		
		метр/секунд	сантиметр/секунд	метр/сутки
М-0	1	$2,95 \cdot 10^{-8}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$3,4 \cdot 10^{-3}$
	2		$2,9 \cdot 10^{-6}$	
	3		$2,95 \cdot 10^{-6}$	
	Среднее		$2,95 \cdot 10^{-6}$	
М-1	1	$3,1 \cdot 10^{-12}$	$3,1 \cdot 10^{-10}$	$3,6 \cdot 10^{-7}$
	2		$3,2 \cdot 10^{-10}$	
	3		$3,0 \cdot 10^{-10}$	
	Среднее		$3,1 \cdot 10^{-10}$	
М-3	1	$4,3 \cdot 10^{-9}$	$5,5 \cdot 10^{-7}$	$4,9 \cdot 10^{-4}$
	2		$5,2 \cdot 10^{-7}$	
	3		$5,6 \cdot 10^{-7}$	
	Среднее		$5,4 \cdot 10^{-7}$	
М-8	1	$2,57 \cdot 10^{-11}$	$2,8 \cdot 10^{-9}$	$3,0 \cdot 10^{-6}$
	2		$2,5 \cdot 10^{-9}$	
	3		$2,4 \cdot 10^{-9}$	
	Среднее		$2,57 \cdot 10^{-9}$	
М-13	1	$1,49 \cdot 10^{-10}$	$1,94 \cdot 10^{-8}$	$1,72 \cdot 10^{-5}$
	2		$1,64 \cdot 10^{-8}$	
	3		$8,93 \cdot 10^{-9}$	
	Среднее		$1,49 \cdot 10^{-8}$	

Для исследования влияния различных модифицирующих добавок на водонепроницаемость бентонитов Логонского месторождения были отобраны средние пробы бентонитов и подвергнуты грануляции размером 1-4 мм. В качестве модифицирующих добавок, для улучшения водонепроницаемости в состав опытных образцов, Логонского бентонита вводили следующие органические и неорганические добавки: полиакриламид (ПАА); реагент РС-2-3; сода кальцинированная (Na_2CO_3) как в чистом виде, так и в сочетании с другими добавками в различном процентном содержании.

Проведены лабораторные эксперименты по производству опытных гидроизоляционных материалов на основе бентонитовой глины Логонского месторождения и испытанию их основных физико-технических свойств. На опытной производственной линии ТПП «SAYQAL» произведена первая опытно-производственная партия рулонных гидроизоляционных материалов на основе модифицированных различными модифицирующими добавками и химическими реагентами бентонитовых гранул Логонского месторождения Ферганской области.

Таблица 6

Коэффициенты фильтрации исходных бентонитовых гранул Логонского месторождения толщиной слоя 1,0 см.

Наименование проб	Высота напора, см	Скорость фильтрации, $\text{см}^3/\text{сек}$	Градиент	Коэффициент фильтрации, $\text{см}^3/\text{сек}$
Логон № 1	95	$4,036 \cdot 10^{-6}$	95	$4,248 \cdot 10^{-7}$
Логон № 2	92	$2,854 \cdot 10^{-5}$	92	$3,091 \cdot 10^{-7}$
Логон № 3	98	$2,330 \cdot 10^{-5}$	98	$1,191 \cdot 10^{-7}$
Логон № 4	74,5	$2,280 \cdot 10^{-4}$	74,5	$3,050 \cdot 10^{-6}$

С использованием вышеуказанных компонентов, на опытной производственной линии ТПП «SAYQAL» произведена опытно-производственная партия рулонных гидроизоляционных материалов (акт прилагается). Из каждого разработанного состава изготовлено по 50 п/м. Из исходного необработанного химическими реагентами бентогранул, а также несколько серий гидроизоляционных композиций из модифицированных различными добавками бентонитовых гранул.

Предварительно изучены коэффициенты фильтрации исходных 4 проб бентонитовых гранул Логонского месторождения без модифицирования, результаты которых приведены в табл.6.

Проведенные опытные испытания и результаты исследования полученных опытных образцов показывают, что имеется реальная возможность серийного производства на промышленной основе гидроизоляционных материалов на основе модифицированного Логонского бентонита. При организации технологии обогащения бентонитовых глин Узбекистана с целью повышения в их составе основного породообразующего минерала - монтмориллонита и обработка натрийсодержащими модифицирующими реагентами позволяет получить рулонный гидроизоляционный материал с более низкими показателями коэффициента фильтрации.



Рис.3. Технологическая схема модифицирования бентонита

На основании проведенных лабораторных и производственных исследований разработан проект лабораторного регламента на получение гидроизоляционных композиций на основе бентонитовых глин месторождения Логон для производства рулонных гидроизоляционных материалов. Технологические схемы процесса модифицирования бентонита (рис.3) и производства рулонного гидроизоляционного материала (рис.4) приведены ниже.

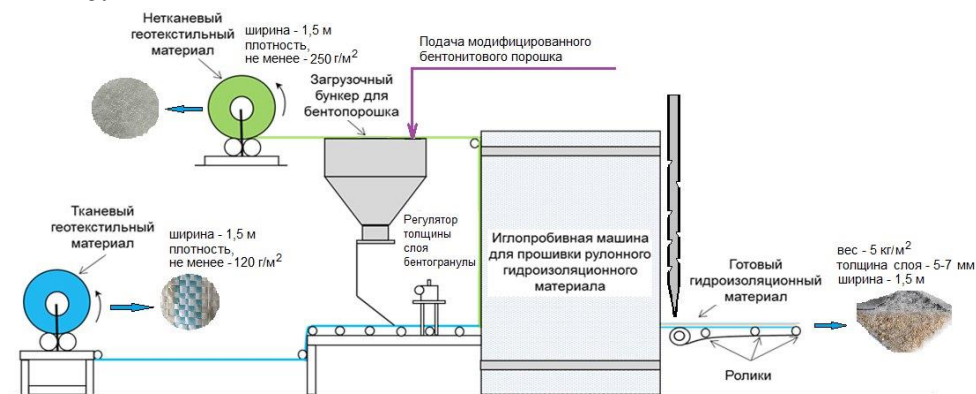


Рис.4. Технологическая производства рулонного гидроизоляционного материала на основе бентонита

В четвертой главе диссертации «Керамико-технологические свойства сырьевых материалов и разработка составов масс для керамических плиток на основе бентонитовых глин» приведены результаты по исследованию химико-минералогического состава и керамико-технологические свойства минеральных компонентов для разработки составов масс. Изучены твердофазовые реакции образования в композиционных бинарных системах «бентонит-песок» и «бентонит-глиеж», а также твердофазовые реакции образования минералов в композициях тройной системы «бентонит-песок-глиеж». Исследована кинетика высокотемпературных химических взаимодействий в процессе спекания керамических масс для облицовочных плиток.

Для постановки и проведения лабораторных исследований по разработке керамических масс с учетом объемов учтенных в Госбалансе РУЗ геологических запасов минерально-сырьевых ресурсов в качестве основных источников сырья выбраны Ангренский глиеж, попутно добываемый при добыче бурого угля в Ангренском угольном карьере Ташкентской области,

Язъяванский барханный песок с Центральной Ферганы, а также бентонитовая глина Логонского месторождения Восточной Ферганы, вблизи Кувасайского района.

Для разработки опытных составов керамических композиций изучены химико-минералогические составы исходных компонентов Ангренского глиежа, Язъяванского барханного песка и Логонской бентонитовой глины (табл.7).

Таблица 7

**Химические составы минерально-сырьевых материалов
используемых в керамических масс**

Сырьевые материалы	Содержание оксидов, в масс.% на воздушно-сухое вещество										
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	MnO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	ППП
Язъяванский барханный песок	61,40	0,43	10,78	3,43	2,72	0,02	6,15	2,15	2,63	0,34	9,65
Логонская бентонитовая глина	56,6	0,57	16,05	5,24	1,60	0,03	2,81	1,94	3,97	0,13	11,04
Ангренский глиеж	55,41	0,55	11,29	3,64	2,22	0,08	9,81	0,78	2,53	4,97	5,28

Для изучения фазовых превращений и процессов спекания исследуемых систем «бентонит-песок» и «бентонит-глиеж», нами были проведены лабораторные эксперименты, позволяющие учесть всю сложность физико-химических процессов, протекающих при высоких температурах обжига. Исследования проводили в двухкомпонентных системах «Логонская щелочноземельная бентонитовая глина - Язъяванский барханный песок» и «Логонская щелочноземельная бентонитовая глина - Ангренский глиеж».

Согласно полученным данным, температуры плавления изученных составов в композициях «бентонит – барханный песок» и «бентонит-глиеж» заметно снижается с увеличением в них содержания бентонита. Температуры плавления этих композиций в зависимости от состава плавно изменяются в интервалах между точками плавления исходных компонентов 1160-1270°С и 1160-1210°С, 1210-1270°С соответственно (рис.5).

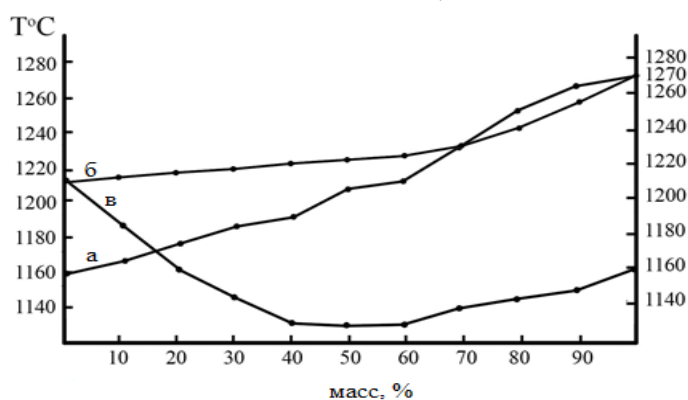


Рис.5. Изменение температур плавления композиций «бентонит-глиеж» (а), «глиеж - барханный песок» (б) и «бентонит-барханный песок» (в) в зависимости от концентрации исходных компонентов

Как видно из рис.5 и на основании данных по определению температур плавления, исследуемые составы масс на основе двойных композиций «глиеж-бентонит», «барханный песок -глиеж» и «барханный песок - бентонит» можно отнести к группе масс низкотемпературной спекаемости.

Таблица 8

Изменение воздушной и общей усадки образцов из опытных керамических масс двойной системы «Логонский бентонит – Язъяванский барханный песок», обожженных при интервале температур обжига 1000-1180°С

Обозначение масс	Воздушная усадка, %	Общая усадка образцов, обожженных при температурах (°С), %							
		1000	1010	1030	1040	1050	1060	1070	1080
БП-100/0	0,6	3,4	4,0	4,8	5,4	5,7	6,0	Вспучивание	Вспучивание
БП-90/10	0,5	2,6	2,8	4,6	5,0	5,9	6,2	6,9	9,4
БП-80/20	0,4	2,1	2,2	3,6	4,4	6,1	6,3	6,7	7,2
БП-70/30	0,3	1,1	1,3	3,2	3,5	5,0	5,4	6,1	6,4
БП-60/40	0,2	1,9	2,0	2,3	2,8	6,2	7,0	7,8	9,2
БП-50/50	0,1	0,7	0,9	1,2	2,8	7,0	7,4	7,6	8,8
БП-40/60	0	0,2	0,3	2,8	6,6	7,4	7,8	8,0	8,2
БП-30/70	0	0	0	0,6	3,4	5,8	6,2	7,2	7,6
БП-20/80	0	0	0	0,8	3,4	6,4	7,3	7,5	7,8
БП-10/90	0	0	0	0,4	2,6	6,6	7,0	7,5	9,4

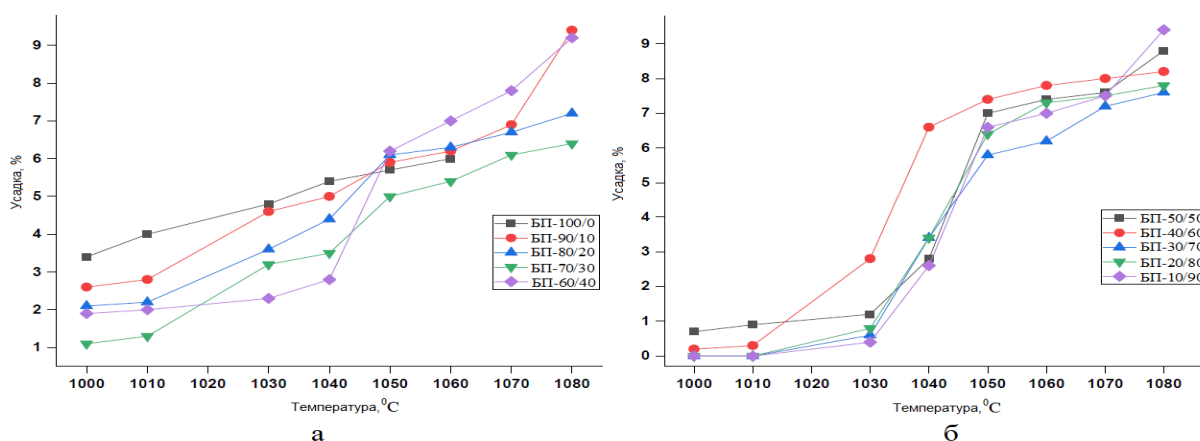


Рис.6. Изменение усадки образцов двойной системы, содержащих Логонского бентонита от 60 до 100 масс.% (а) и от 10 до 50 масс.% (б) в зависимости от температуры обжига

Далее, составлены и приготовлены двухкомпонентные составы из Логонского бентонита и барханного песка, где в обозначении масс серии БП, цифры показывают соотношение бентонита/песка в масс.%, на опытных образцах, на которых установлены показатели воздушной и общей усадки при интервале температур обжига 1000-1180°С (табл. 8).

Как видно из данных табл.8 и кривых изменения усадки от температуры (рис.6, а и б), с повышением температуры обжига образцов, наблюдается равномерное и плавное увеличение усадки до 7,2 %. По мере уменьшения количества бентонита в составе образцов, при обжиге происходит неравномерная усадка за счет полиминерального состава бентонита и протекания сложных физико-химических реакций изменения фазового состава керамического черепка.

Однако, с увеличением количества Язъяванского барханного песка показатель усадки заметно понижается, что объясняется протеканием и завершением физико-химических процессов минералообразования в структуре керамического черепка.

Таблица 9

Водопоглощение образцов из опытных керамических масс двойной системы «Логонский бентонит – Язъяванский барханный песок», обожженных при интервале температур 800-1180 °С, в %

Обозначение масс	Температуры обжига опытных образцов, в °С								
	1000	1010	1020	1030	1040	1050	1060	1070	1080
П-100/0	22,3	20,0	15,4	15,3	15,9	15,1	14,5	7,45	3,0
БП-90/10	20,0	17,5	16,8	14,9	13,6	12,8	10,6	5,7	2,81
БП-80/20	19,6	17,7	16,3	15,5	12,3	10,3	11,4	3,7	0,70
БП-70/30	18,2	18,1	17,7	15,8	12,6	9,6	8,7	2,9	0,67
БП-60/40	21,2	20,1	18,7	17,5	16,5	9,7	5,3	2,4	0,61
БП-50/50	22,3	20,5	19,2	17,8	17,7	11,8	7,4	4,1	0,31
БП-40/60	22,7	21,7	21,1	18,2	17,4	8,4	5,2	4,7	0,24
БП-30/70	23,1	22,4	21,4	19,1	15,8	10,7	9,1	8,2	0,20
БП-20/80	24,9	23,2	21,9	20,7	16,0	10,6	7,7	7,3	0,16
БП-10/90	27,8	27,4	25,0	24,6	20,9	12,9	10,1	8,7	0,11

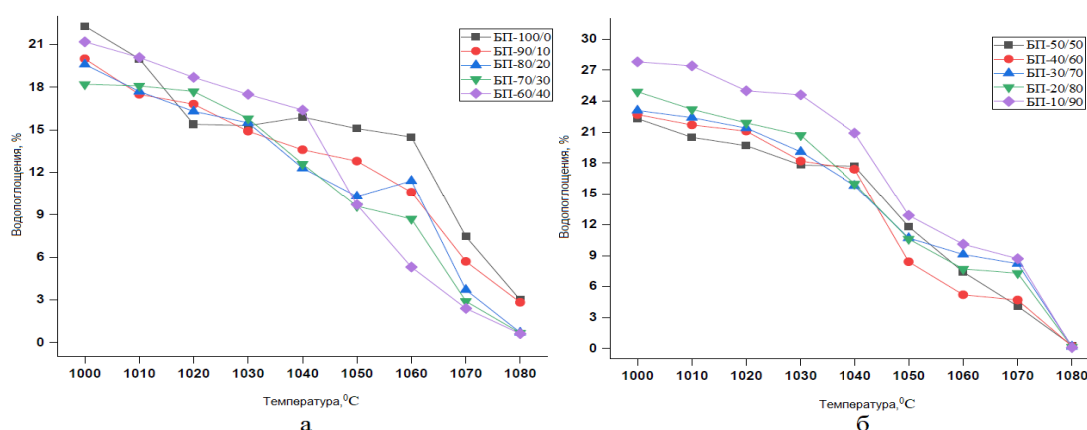


Рис.7. Зависимость изменения водопоглощения образцов из композиций БП-100/0 – БП-10/90 от температуры их обжига (а, б)

При этом водопоглощение образцов с увеличением температуры их обжига уменьшается, за исключением образцов из масс БП-100/0 и БП-90/10, обожженных и вспученных при 1070-1080°С, где водопоглощение составляет до 3 % за счет образования открытых пор (табл.9).

При этом водопоглощение опытных образцов, с увеличением температуры их обжига почти равномерно понижается, за исключением составов БП-100/0, БП-80/20 и БП-60/40, где содержание Логонского бентонита уменьшается в количестве от 100 до 70 масс. % (рис.7).

С целью установления зависимости изменений температур плавления от состава в изученных массах на основе тройных композиций «Логонская щелочноземельная бентонитовая глина – Язъяванский барханный песок – Ангренский глиеж» исследованы по три политермических разреза тройной диаграммы для каждой композиции.

Таким образом, выделенные нами на тройной диаграмме композиции «лесс-глина-бентонит», составы керамических масс на основе двойных («глиеж-бентонит», «барханный песок - глиеж» и «барханный песок бентонит») и тройных («Логонская щелочноземельная бентонитовая глина –

Язъяванский барханный песок – Ангренский глиеж») композиций относятся к легкоплавким материалам (рис.8). При этом данные по разработанным композициям керамических масс могут быть использованы для проектирования рецептур и составления шихтовых составов различных силикатных материалов.

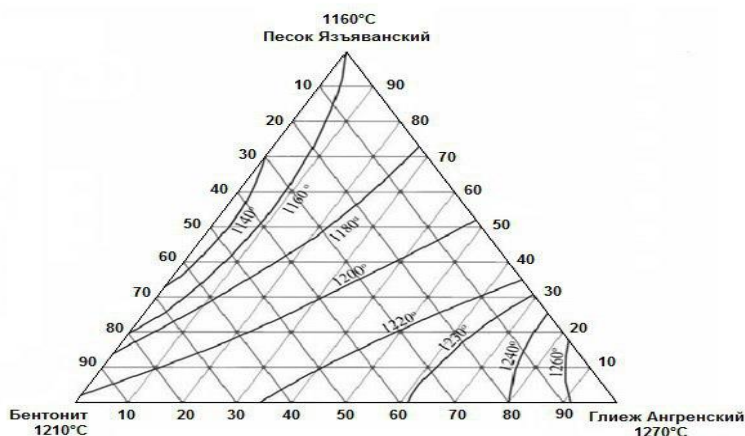


Рис. 8. Диаграмма зависимости температуры плавления от компонентного состава в тройной композиции «Логонская щелочноземельная бентонитовая глина – Язъяванский барханный песок – Ангренский глиеж»

Процесс спекания силикатных масс сопровождается объемными и линейными изменениями образцов в процессе обжига, при этом наблюдается интенсивная усадка, изменяются водопоглощение, объемный вес, повышается прочность образцов. В связи с этим, с целью изучения фазовых превращений образцы двойных и тройных композиций на основе «Логонская щелочноземельная бентонитовая глина, Язъяванского барханного песка и Ангренского глиежа были составлены композиции.

На рис.9. (а, б) представлены результаты исследований по изменению усадки образцов двойной системы «щелочноземельный бентонит – барханный песок» при уменьшении содержания бентонита с увеличением температуры их обжига.

На диаграмме (рис.10) приведены области оптимальных составов опытных образцов на основе композиции «Логонская бентонитовая глина - Язъяванский барханный песок -Ангренский глиеж».

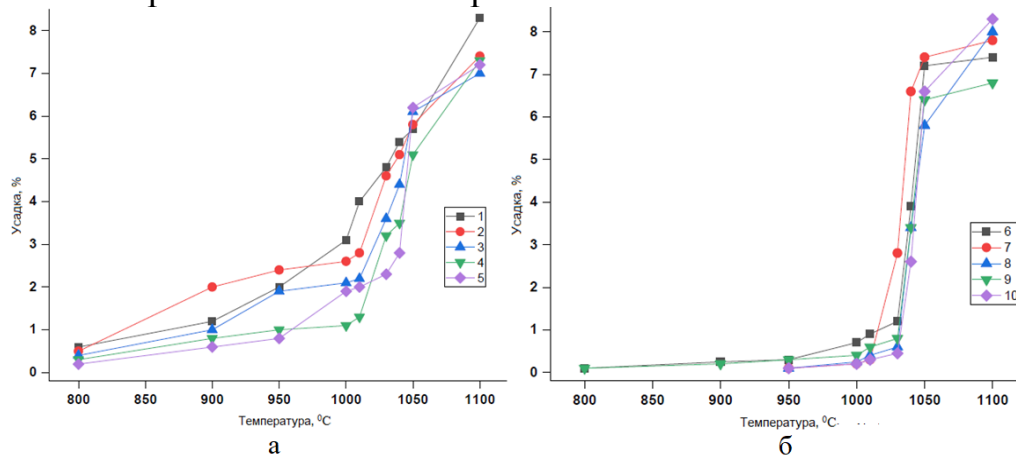


Рис. 9. Изменение усадки образцов двойных систем «щелочноземельный бентонит – барханный песок» при уменьшении содержания бентонита с 100 до 60 масс.% (а) и с 50 до 10масс.% (б) с увеличением температуры их обжига

Как видно из рис.10, оптимальные составы проб образцов охватывают широкий диапазон концентрации исходных компонентов исследуемой тройной системы.



Рис.10. Область оптимальных концентрационных составов

Рентгенофазовый анализ опытных обожженных образцов на основе тройной системе «бentonитовая глина - барханский песок - глиез» показал, что при высоких температурах в интервале 1000-1450°C происходит процессы новообразования, в результате которых формируются минералы анортита, альбита, и частично муллита (рис.11).

В результате изучения фазового состава обожженных при 1145°C образцов оптимальных составов тройных композиций БПГ-9, БПГ-13 и БПГ-19 приведены в табл.10.

Полученные результаты по определению фазового состава керамических образцов из оптимальных составов также подтверждается электронно-микроскопическим анализом, выполненным в лаборатории «Физического анализа» «Центра передовых технологий» Министерства инновационного развития РУз. Электронно-микроскопические снимки получены на сканирующем электронном микроскопе марки SEM MA 10, компании «Carl Zeiss», с применением обратно-рассеянных электродов SE и BSO, при условиях съемки: напряжения ENT – 8,0 kV, рабочего расстояния WD-14,0 mm.

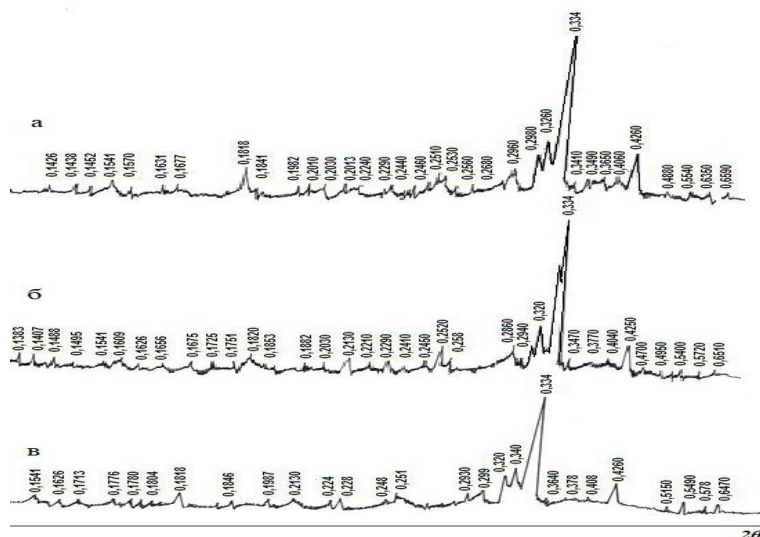
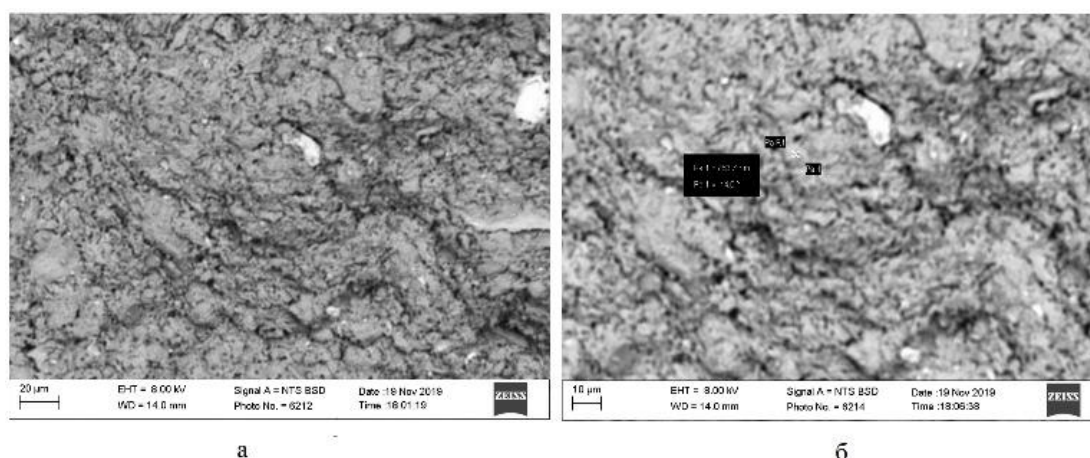


Рис. 11. Рентгенограмма образца состава БПГ-9 (а), БПГ-13 (б) и БПГ-19 (в)

**Результаты рентгенофазового анализа образцов
из масс, обожженных в конвейерной печи при 1145°C**

Обозначение массы	Содержание основных минералов, в %				Σ минералов
	Кварц SiO ₂	Анортит CaO·Al ₂ O ₃ · 2SiO ₂	Шпинель MgAl ₂ O ₄	Альбит Na[AlSi ₃ O ₈]	
БПГ-9	36,8	63,1	--	--	99,9
БПГ-13	29,3	57,9	12,8	--	100,0
БПГ-19	24,9	50,9	6,3	17,8	99,9

Результаты, полученные на электронно-микроскопических снимках БПГ-9 очень четко отражают монолитную, по всему объему структуру формировавшегося керамического черепка (рис.12, *а* и *б*). На снимках также видны отдельные зерна минерала кварца в малых количествах в виде белых пятен.



**Рис. 12. Электронно-микроскопические снимки оптимального
состава БПГ-9 (20 и 10 μm)**

В целом, по всему объему равномерно распределены зерна образовавшегося в процессе обжига минерала анортита Ca[Al₂Si₂O₈]. При этом излом керамического черепка представляется не ровным.

На рисунке (рис.13, *а* и *б*), где представлен электронно-микроскопический снимок керамического черепка состава БПГ-13, отмечается неоднородная по объему структура образца, отмечаются удлиненные поры, не заполненные расплавом вследствие скоростного обжига. Заметны более мелкие частицы кварца в виде белых пятен и относительно крупные минералы анортита Ca[Al₂Si₂O₈]. Также встречаются частицы минерала шпинели MgAl₂O₄.

Микроструктура образца из состава БПГ-19 отличается с более равномерной по всему объему структурой, состоящей преимущественно из минералов анортита Ca[Al₂Si₂O₈] и частично альбита Na[AlSi₃O₈] и шпинели MgAl₂O₄, где имеющиеся закрытые поры представлены в малых размерах также распространены более равномерно. Здесь также присутствуют отдельные частицы кварца в виде белых пятен (рис.14, *а* и *б*).

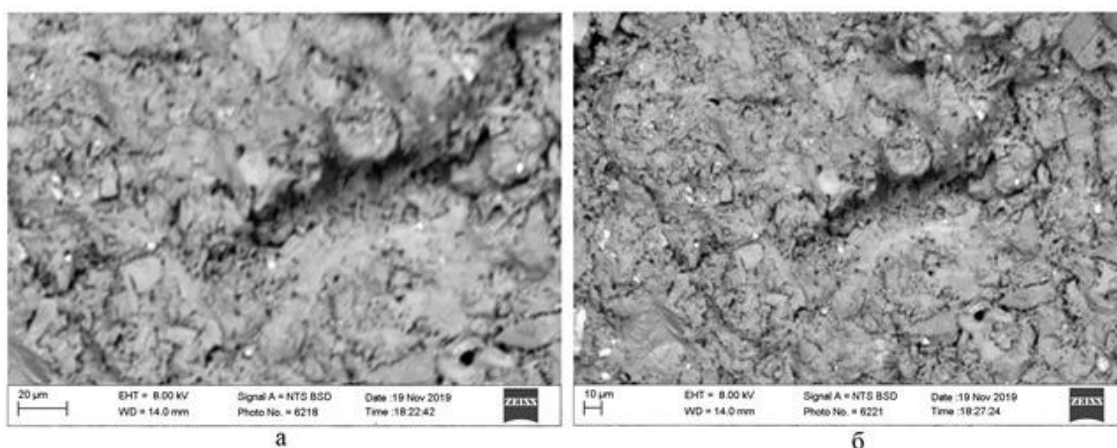


Рис. 13. Электронно-микроскопические снимки оптимального состава БПГ-13 (20 и 10 μm)

Таким образом, экспериментально установлено, что при условии создания необходимых режимов и технологических параметров обжига, ввод в состав керамической композиции, состоящей из Ангренского глиежа и Язъяванского барханного песка, а также Логонской бентонитовой глины, последняя выполняет роль пластифицирующего компонента и интенсификатора спекания, который способствует формированию прочной структуры керамического черепка и образованию новых основных составляющих минералов.

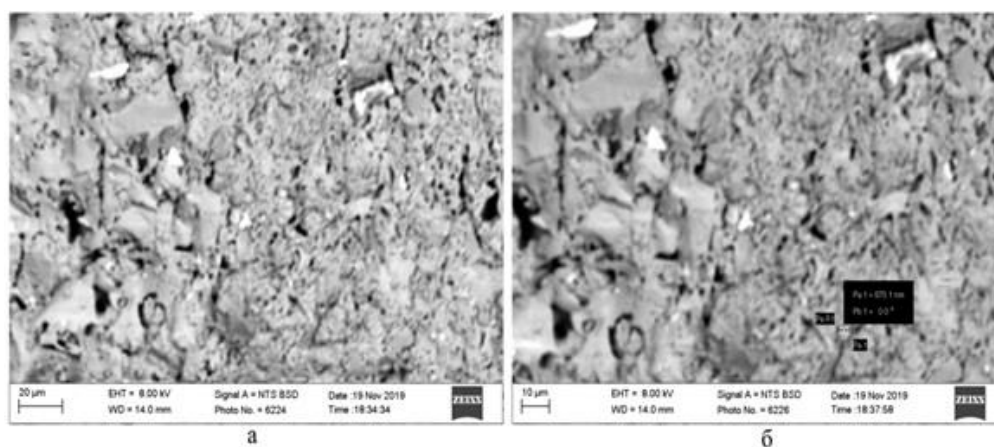


Рис. 14. Электронно-микроскопические снимки оптимального состава БПГ-19 (20 и 10 μm)

Таким образом, экспериментально установлено, что при условии создания необходимых режимов и технологических параметров обжига, ввод в состав керамической композиции, состоящей из Ангренского глиежа и Язъяванского барханного песка, а также Логонской бентонитовой глины, последняя выполняет роль пластифицирующего компонента и интенсификатора спекания, который способствует формированию прочной структуры керамического черепка и образованию новых основных составляющих минералов.

В пятой главе диссертации «**Опытно-промышленные испытания, расчет экономической эффективности и разработка нормативно-технической документации для реализации полученных результатов в**

производство», изложены результаты работ по опытно-промышленному испытанию получения и производства опытной партии рулонного гидроизоляционного материала на основе бентонитовой глины Логонского месторождения, а также результаты исследований по проведению апробирования в производственных условиях разработанных оптимальных составов керамических масс с использованием бентонитовой глины в качестве основного сырья. В качестве нормативно-технического документа разработаны и утверждены технические условия TSh 64-17806977-03:2010. Приведены результаты по внедрению разработанной технологии в ТПП «SAYQAL».

Разработка и внедрение технологии производства нового для нашей республики рулонного гидроизоляционного материала на основе бентонитовой глины положит прочную основу для широкого производства и применения современного рулонного гидроизоляционного материала из доступного местного минерального сырья по экологически чистой технологии. В период 2011-2019 гг. на ТПП «SAYQAL» по разработанной технологии произведено в общем количестве 104,327 тыс. м² рулонного гидроизоляционного материала «Узбент» на сумму 1,995 млрд. сумов.

Кроме этого, расчетный экономический эффект от внедрения разработанного состава керамической массы для производства керамических облицовочных плиток в условиях СП ООО «ART GLOSS GALLERY» за счет использования в качестве пластифицирующего компонента в составе массы бентонитовую глину Логонского месторождения по состоянию установленных объемов цен на 2019 г. составляет 1,420 млрд. сумов.

Использование бентонитовых глин в производстве керамических плиток на предприятиях промышленности строительных материалов будет способствовать стабильному удовлетворению потребности производства в пластифицирующих сырьевых компонентах в перспективе на несколько десятков лет.

Таким образом, рациональное использование бентонитовых глин Республики в промышленности, в частности в производстве гидроизоляционных материалов и керамических плиток, способствует повышению экономической эффективности и рационального использования имеющихся запасов одного из доступных видов минерального сырья.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Обоснованы химико-минералогические составы, физико-химические и технологические свойства бентонитовых глин различных месторождений Узбекистана с использованием современных методов физико-химического анализа, в том числе международных методик проведения тестовых испытаний по системе стандартов ASTM D и СЕС ТР.

2. Путем механохимической активации и модифицирования Логонской бентонитовой глины кальцинированной содой за счет повышения её

коэффициента набухания разработаны опытные гидроизоляционные композиции и изучены их гидроизоляционные свойства.

3. На основе разработанного оптимального способа и состава гидроизоляционной композиции разработана и внедрена в производство технологическая схема производства рулонного гидроизоляционного материала на основе бентонитовой глины Логонского месторождения.

4. В результате основания новой технологии в период 2011-2019гг. на ТПП «SAYQAL» по разработанной технологии переработана бентонитовая глина Логонского месторождения, произведен 105,743 тыс. м² рулонного гидроизоляционного материала «Узбент» на общую сумму 1,995 млрд. сум и отправлен специальным строительным организациям.

5. Впервые обоснована возможность использования бентонитовой глины Логонского месторождения в производстве рулонного гидроизоляционного материала. Показано, что разработанный новый способ и технология производства рулонного гидроизоляционного материала позволяет получить на основе доступного местного минерального сырья с достаточным показателем коэффициента фильтрации, неуступающим аналоговым материалам зарубежных компаний.

6. Исследованы твердофазовые реакции образования бинарных и тройных систем, изучена кинетика высокотемпературных химических взаимодействий в процессе спекания керамических масс на основе бентонитовой глины Логонского месторождения.

7. Разработаны составы керамических масс для производства керамических облицовочных плиток отвечающие требованиям ГОСТ 6141-91и Oz`St 823-97. Экономическая эффективность разработанного оптимального состава керамической массы М-13 в условиях СП ООО «ART GLOSS GALLERY» при годовой производительности 250 м²/год составляет 1,420 млрд. сум.

8. Таким образом, в результате проведения комплексных научно-исследовательских и промышленных испытаний установлены реальные возможности рационального использования бентонитовых глин в производстве гидроизоляционных материалов и керамических строительных материалов, в частности облицовочных плиток, освоение которых позволит повысить ассортимент и фактические объемы производства функциональных и строительных керамических материалов.

**ON-TIME SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC
DEGREE DSC.02./30.12.2019.K/T.35.01 AT INSTITUTE OF GENERAL
AND INORGANIC CHEMISTRY**

INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

SABIROV BAKHTIYOR TOKHTAEVICH

**TECHNOLOGIES FOR PRODUCING ROLL WATERPROOFING
MATERIAL AND CERAMIC TILES BASED ON BENTONITE
CLAYS OF UZBEKISTAN**

**02.00.13-Technology of inorganic substances and materials on their basis
02.00.15 - Technology of silicate and refractory non-metallic materials**

**DISSERTATION ABSTRACT FOR THE DOCTOR (DSc)
TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2020

Doctoral theme has been registered under number B2019.4.DSc/T216at the Higher Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan.

Doctoral dissertation has been carried out at Institute of General and Inorganic Chemistry. The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) is placed on web-page to address on the scientific council website www.ionx.uz and on the website of "Ziyonet" Information and educational portal www.ziyonet.uz.

Scientific Consultants: **Namazov Shafolat Sattarovich**
academician, doctor of technical sciences, professor

Kadirova Zulayha Raimovna
doctor of chemical sciences, professor

Official opponents: **Erkaev Aktam Ulashevich**
doctor of technical sciences, professor

Reymov Akhmed Mambetkarimovich
doctor of technical sciences, professor

Talipov Nigmat Khamidovich
doctor of technical sciences, professor

Leading organization: **Fergana Polytechnic Institute**

The defence will take place "13" september 2020 at 15⁰⁰ o'clock at the meeting on-time scientific Council No. 02/30.12.2019.K/T.35.01 at Institute General and Inorganic Chemistry. Address: 100170, Tashkent city, Mirzo-Ulugbek district, Mirzo-Ulugbek street, 77-a. Tel.: (+99871) 262-56-60; fax: (+99871) 262-79-90; e-mail: ionxanruz@mail.ru.

The dissertations can be reviewed at the Information Resource Centre of the General and Inorganic Chemistry, (is registered under №13). Address: 100170, Tashkent city, Mirzo-Ulugbek district, Mirzo-Ulugbek street, 77-a. Tel.: (+99871) 262-56-60; fax: (+99871) 262-79-90.

Abstract of dissertation sent out on "15"september 2020 y.
(mailing report №13 , from "15"september 2020 y).



B.S.Zakirov
Chairman of the on-time scientific Council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

D.S.Salikhanova
Scientific secretary of the on-time scientific Council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

M.I.Iskandarova
Chairman of scientific seminar at the on-time scientific Council on awarding of scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of doctoral dissertation)

The aim of the research is study chemical and mineralogical composition and methods of obtaining for the production of waterproofing and ceramic materials based on bentonite clays of Uzbekistan, to establish the optimal technological parameters of production and their physical and technical properties..

The object of research work are bentonite clays and other mineral resources of Uzbekistan, bentonite powders, activated and modified samples of bentonite clays, samples of experimental roll waterproofing materials, prototypes of ceramic slabs from the developed experimental compositions of ceramic masses.

Scientific novelty of research work is as follows:

for the first time, comprehensive studies of chemical and mineralogical compositions and physicochemical comparative characteristics of bentonite clays of various deposits of Uzbekistan, including previously unexplored alkaline earth bentonite of the Logon deposit, were carried out;

it is shown that the bentonite clay of the Logon deposit belongs to the polymineral clay raw material montmorillonite - hydromica composition;

the possibility of modifying alkaline-earth bentonite of the Logonskoye field with Na_2CO_3 and obtaining waterproofing compositions with the lowest filtration coefficient was substantiated for the first time;

the influence of the content of montmorillonite and the amount of modifying additives on the waterproofing properties of the bentonite composition based on Logon bentonite was established;

the results obtained formed the basis for the development of a technology for producing roll waterproofing material;

investigated the ceramic-technological properties of ceramic masses containing bentonite clays with a low content of the mineral montmorillonite;

structure formation of new crystalline phases in the process of high-temperature solid-phase sintering of the binary systems "Logon bentonite clay-Yazyavan quartz sand", "Logon bentonite clay-Angren glezh" and triple "Logon bentonite clay - Yazyavan quartz sand - composition 900-1450°C;

substantiated and experimentally confirmed the regularities of phase transformations, the mechanism and kinetics of the sintering process in multicomponent binary and ternary systems based on Logon alkaline earth bentonite;

for the first time, the processes of formation of new crystalline phases of minerals cristobalite, mullite, anorthite as a result of the phase transition of the original minerals of natural bentonite in the course of high-speed firing were established;

the functional dependences of the physicochemical, technological and physical and technical properties of ceramic masses and fired ceramic materials on their component composition and heat treatment modes have been established;

the optimal charge compositions and parameters of technological processes of the high-speed mode of sintering ceramic compositions using bentonite clay have been established.

Implementation of research results.

Based on the obtained scientific results on the development of the composition and technology for the production of roll waterproofing and ceramic materials using bentonite clays:

developed technical conditions for roll waterproofing material "Uzbent" using Logon bentonite, which was approved by "Uzstandart" agency (TSh 64-17806977-03: 2010).

the developed technology for producing roll waterproofing material "Uzbent" on the basis of Logon bentonite has been introduced in the SAYQAL CCI (Reference of SAYQAL CCI No. 98 dated 2.12.2019);

the developed composition of ceramic masses using Logonsky bentonite, in combination with other local available mineral components, after pilot testing, is recommended for implementation in the ARTGLOSSGALLERY JV LLC (Act on the results of experimental production tests in the ARTGLOSSGALLERY JV LLC and JSC "Uzqurilishmaterialari"BB-01 / 03-5140 dated December 28, 2017).

The structure and volume of dissertation. The structure of the thesis consists of an introduction, five chapters, conclusion, the list of references and appendixes. The volume of the dissertation is 180 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Кадырова З.Р., Сабилов Б.Т., Таиров С.С. Разработка оптимальных составов керамических плит с использованием барханных песков. Стекло и керамика, Россия, 2018, №9.- С.36-39. Web of science, Scopus, Springer, IF-0,343.

2. Tairov S.S., Sabirov B.T., Kadirova Z.R. Use of dust of gas cleaning of metallurgical production in the composition of ceramic mass for facing tiles./European science review/ Austria, 2018.Vol/1/-№9-10. –P.269-272.Web of science, Scopus.IF-1,27.

3. Sabirov B.T., Kadirova Z.R., Tairov S.S. Development of optimal compositions of ceramic tiles using dune sand.//Glass and Ceramics, 2019. - Vol.75, Nos.9/10. - P.363-365.

4. Ниязов А.А., Мухамедьяров К.С., Сабилов Б.Т. Экологически чистый гидроизоляционный рулонный материал «UZBENT». //Архитектура и строительство Узбекистана, 2011. № 4-5. - С. 97-98. (05.00.00, №4).

5. Салиханова Д.С., Сабилов Б.Т., Агзамходжаев А.А. Термоактивированные глинистые адсорбенты для отбелики хлопковых масел. // Химическая промышленность, 2014. №4. -С.211-214. (02.00.00; №21).

6. Sabirov B.T., Akramov T. Prospekts of introduction of the innovative technologies of complex processing of bentonite raw materials of Uzbekistan. Proceedings of the Tashkent International Innovation Forum (TIIF-2015), Commitete for Coordination of Science and Technologies Development under Cabinet of Ministires of the Republic of Uzbekistan. – P.155-159.

7. Salihanova D.S., Sabirov B.T., Eshmetov I.D., Agzamova F.N., Eshmetov R.J., Agzamkhodjaev A.A. Hydrohloric acid activation of bentonite clay from “jahon” deposit and using it for cjtonseed oil bleach. //Europian Applied Sciences, № 9, 2015. P. 64-67.

8. Сабилов Б.Т., Таиров С.С., Жуманов Ю.К., Кадырова З.Р. Разработка составов керамических масс для облицовочных плиток с использованием Логонского бентонита и Язъяванских барханных песков. //Узбекский химический журнал, 2017, №6. - С.19-25. (02.00.00; №6)

9. Сабилов Б.Т., Таиров С.С., Кадырова З.Р., Эминов А.М. Разработка составов масс для керамических плиток с использованием Логонской бентонитовой глины в качестве пластифицирующего компонента// Узбекский химический журнал, 2019, № 3. – С. 42-49.(02.00.00; №6)

10. Сабилов Б.Т., Намазов Ш.С., Кадырова З.Р. Определение коэффициента фильтрации гидроизоляционных композиций на основе бентонитовых глин// Композиционные материалы, Ташкент, 2019, №2. - С.131-134. (02.00.00; №4).

11. Сабилов Б.Т. Способы модификации Логонского бентонита для производства гидроизоляционных неорганических композиций.// Композиционные материалы, Ташкент, 2019, №2. - С.136-139. (02.00.00; №4).

12. Сабилов Б.Т., Намазов Ш.С., Пулатов Х.Л., Таиров С.С., Мадатов Т.А., Пардаев С.Т. Комплексное исследование бентонитовых глин перспективных месторождений Узбекистана Журнал: «Universum: технические науки», Вып. 8 (77), август, Часть 3, Москва, 2020, стр.46-54.

II бўлим (II часть; part II)

1. Сабилов Б.Т, Эминов А.М. Исследование бентонитовых глин Узбекистана для получения гидроизоляционных материалов. Вестник Гулистанского Государственного Университета, г.Гулистан, № 1.,2013 г, стр. 41-48.

2. Эминов А.М., Абдурахманова У.К. Исследование состава и свойств бентонитовых глин. Вестник Гулистанского Государственного Университета, г.Гулистан, № 2., 2013 г, стр. 24-28.

3. Кадырова З.Р., Сабилов Б.Т., Усманов Х.Л., Хусанходжаев Ф. Гидроизоляционные материалы на основе бентонитовых глин новых месторождений Узбекистана. Журнал «Кровельные и изоляционные материалы», Москва, Россия. 2014 № 5. Стр. 18-21.

4. Сабилов Б.Т., Кадырова З.Р., Усманов Х.Л., Хусанходжаев Ф. Гидроизоляционные материалы на основе бентонитовых глин новых месторождений Узбекистана. Журнал «Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века», Москва, Россия. 2015 № 3. Стр. 16-19.

5. Кадырова З.Р., Сабилов Б.Т., Усманов Х.Л., Хусанходжаев Ф.З. Гидроизоляционные материалы на основе бентонитовых глин новых месторождений Узбекистана. Журнал «Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века». № 3, 2015., Москва, Россия. 2015г. Стр. 16-19.

6. Муинов Б.Б., Сабилов Б.Т., Перспективы использования бентонитовой глины Ляганского месторождения в производстве гидроизоляционных материалов. Материалы конференции «Актуальные проблемы развития химической науки, технологии и образования в Республике Каракалпакстан». Посвященной 20-летию Независимости Республики Узбекистан. 16-17 марта 2011г. г.Нукус. стр.129-130.

7. Сабилов Б.Т. Определение коэффициента набухания бентонитовых глин южных областей Узбекистана. Сборник трудов республиканской научно-технической конференции «Актуальные проблемы инновационных технологий химической, нефтегазовой и пищевой промышленности». 19-20 октября, 2011г., г.Ташкент. стр.193-194.

8. Ерекеева А.С., Эминов А.М., Сабилов Б.Т. Использование бентонитовых глин Каракалпакстана в составе масс для производства строительных керамических изделий. Сборник трудов 1-го научно-практического семинара с участием иностранных специалистов.

Ташкентский архитектурно-строительный институт, 9-10 ноября, 2011г. Ташкент. стр. 248-251.

9. Ерекеева А.С., Эминов А.М., Сабилов Б.Т. Разработка составов для производства керамических плиток с использованием бентонитовых глин Каракалпакстана. Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции «Инновационные разработки и перспективы развития химической технологии силикатных материалов», 19-20 января 2012 г. посвященной 80-летию заслуженного деятеля науки Узбекистана, д.х.н., проф. Н.А.Сиражиддинова. Ташкент, 2012 г. стр. 81-83.

10. Сабилов Б.Т., Кадырова З.Р., Эминов А.М., Ерекеева А.С. Перспективы использования бентонитовых глин для разработки новых инновационных технологий. Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции «Инновационные разработки и перспективы развития химической технологии силикатных материалов», 19-20 января 2012 г., посвященной 80-летию заслуженного деятеля науки Узбекистана, д.х.н., проф. Н.А.Сиражиддинова. Ташкент, 2012 г. стр. 135-138.

11. Сабилов Б.Т. Ўзбекистон бентонит ва бентонитсимон гилларидан фойдаланиш имкониятлари. Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции «Инновационные разработки и перспективы развития химической технологии силикатных материалов», 19-20 января 2012 г., посвященной 80-летию заслуженного деятеля науки Узбекистана, д.х.н., проф. Н.А.Сиражиддинова. Ташкент, 2012 г. стр. 138-140.

12. Сабилов Б.Т., Кадырова З.Р., Артыков А.А., Эминов А.М., Ерекеева А.С. Сравнительное исследование основных физико-технических показателей бентонитовых глин некоторых месторождений Узбекистана. Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции «Инновационные разработки и перспективы развития химической технологии силикатных материалов», 19-20 января 2012 г., посвященной 80-летию заслуженного деятеля науки Узбекистана, д.х.н., проф. Н.А.Сиражиддинова. Ташкент, 2012 г. стр. 140-142.

13. Эминов А.М., Сабилов Б.Т. Бентонит гиллари асосида наногиллар олиш ва улардан фойдаланишнинг жаҳон тажрибаси ҳамда имкониятлар. Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции «Инновационные разработки и перспективы развития химической технологии силикатных материалов», 19-20 января 2012 г., посвященной 80-летию заслуженного деятеля науки Узбекистана, д.х.н., проф. Н.А.Сиражиддинова. Ташкент, 2012 г. стр. 177-179.

14. Сабилов Б.Т., Усманов Х.Л., Кадырова З.Р., Ниязова Ш.М., Эминов А.М. Возможности получения новых гидроизоляционных материалов на основе бентонитов Логонского месторождения. Материалы Республиканской научно-технической конференции «Новые композиционные материалы на основе органических и неорганических ингредиентов», 27-27 сентября 2012 г. Ташкент, 2012, стр. 219-220.

15. Сабилов Б.Т., Кадырова З.Р. Исследование бентонитов Узбекистана для разработки гидроизоляционных композиций. Материалы

Республиканской научно-практической конференции «Теория композиционных строительных материалов и инновационной технологии», Т, 2013г, ТАСИ. с.124-125.

16. Сабилов Б.Т. Гидроизоляционные композиции на основе бентонитов Узбекистана. Материалы Республиканской научно-практической конференции «Теория композиционных строительных материалов и инновационной технологии», Т, 2013г, ТАСИ. с.126-127.

17. Сабилов Б.Т., Кадырова З.Р., Усманов Х.Л. Инновационные направления в использовании бентонитовых глин Узбекистана. Труды Международной научно-практической конференции «Развитие науки, образования и культуры независимого Казахстана в условиях глобальных вызовов современности», посвященной 70-летию Южно-Казахстанского Государственного Университета им. М.Ауэзова. 25-26 октября, 2013 г. Шымкент. стр.116-118.

18. Эминов А.М., Сабилов Б.Т., Абдурахмонова У. Наноструктурили силикат материалларини олишда бентонит хом ашёсини комплекс қайта ишлаш усуллари. Сборник научных статей IV-Республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы аналитической химии». 1-часть, Термез, Термезский Государственный Университет, 1-3 мая 2014, стр. 42-44.

19. Сабилов Б.Т., Кадырова З.Р., Усманов Х.Л., Эминов А.М. Влияние различных ингредиентов на свойства бентонитовой глины Логонского месторождения. Материалы Республиканской научно-технической конференции «Ингредиенты из местного и вторичного сырья для получения новых композиционных материалов». Ташкент, 10-11 апреля, 2014. стр.177-178.

20. Сабилов Б.Т., Усманов Х.Л., Эминов А.М., Кадырова З.Р., Таиров С.С. Исследование фильтрационных свойств бентонитовых гранул от толщины гидроизоляционного слоя. Сборник тезисов докладов Республиканской научно-практической конференции молодых ученых. Совет молодых ученых Академии наук Республики Узбекистан. Ташкент, 18 декабря 2014г. Стр.149-150.

21. Сабилов Б.Т., Усманов Х.Л., Эминов А.М., Кадырова З.Р., Абдурахманова У., Ерекеева А.С. Бентонитовые глины Бештубинского месторождения для получения гидроизоляционных материалов. Сборник тезисов докладов Республиканской научно-практической конференции молодых ученых. Совет молодых ученых Академии наук Республики Узбекистан. Ташкент, 18 декабря 2014г. Стр.150.

22. Sabirov B.T., Eminov A.A., Kadirova Z.R., Usmanov H.L., Eminov A.M. The hidroizolation materials on the base bentonite of Beshtube. International Conference of Industrial Technologies and Engineering (ICITE 2015), Oktober 30-31, Shimkent, Kazakhstan. S. 123-125.

23. Sabirov B.T., Akramov T. Prospekts of introduction of the innovative technologies of complex processing of bentonite rav materials of Uzbekistan. Proceedings of the Tashkent International Innovation Forum (TIIF-2015),

Commitete for Coordination of Science and Technologies Development under Cabinet of Ministires of the Republic of Uzbekistan, s. 155-159.

24. Таиров С.С., Сабилов Б.Т., Кадырова З.Р. Фазовые превращения в бентонитсодержащих поликомпонентных системах. «Проблемы геологии и освоения недр». Труды XXI Международного симпозиума имени академика М.А.Усова студентов и молодых ученых, посвященного 130-летию со дня рождения профессора М.И.Кучина. Том II. Томский Политехнический Университет. Томск. 2017. Стр. 417-419.

25. Сабилов Б.Т., Усманов Х.Л., Таиров С.С., Эминов А.А. Керамические массы с улучшенными пластифицирующими свойствами с использованием Логонских бентонитов. Тезисы докладов XX-Всероссийской конференции молодых ученых-химиков (с международным участием) Нижний Новгород, 18-20 апреля 2017г., Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского. Нижний Новгород. 2017. стр. 527-528.

26. Sabirov B.T., Kadirova Z.R., Usmanov H.L., Javloniy S. Prospects and problems of industrial use of bentonite clays of the Zerafshan region. International conference on "Integrated innovative development of Zarafshan region: achievements, challenges and prospects". 26-27 Oktober 2017, Navoi, Uzbekistan. s. 197-202.

Автореферат “Ўзбекистон кимё журналі” тахририятида тахрир қилинди.

Бичими $60 \times 84^{1/16}$. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табағи: 4. Адади 100 нусха. Буюртма № 186.

Гувоҳнома № 10-3719

“Тошкент кимё технология институти” босмаҳонасида чоп этилган.
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.