**КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН**
**БИЛИМ БЕРҮҮ ЖАНА ИЛИМ МИНИСТРЛИГИ**

**Н. ИСАНОВ атындагы КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК КУРУЛУШ ТРАНСПОРТ жана АРХИТЕКТУРА УНИВЕРСИТЕТИ**

**Б.Н. ЕЛЬЦИН атындагы**
**КЫРГЫЗ – РОССИЯ СЛАВЯН УНИВЕРСИТЕТИ**

Диссертациялык кеңеш Д 05.19.597

Кол жазма укугунда
УДК 674.048.001. + 691.115.674

**МАТЫЕВА АКБЕРМЕТ КАРЫБЕКОВНА**

# ЖЕРГИЛИКТҮҮ МОДИФИКАЦИЯЛАНГАН ЧАПТАШТЫРГЫЧТАН, БИР ЖЫЛДЫК ӨСҮМДҮК КАЛДЫКТАРЫНАН АТМОСФЕРАГА ТУРУКТУУ АРБОЛИТТИ АЛУУНУН ЭНЕРГИЯНЫ ҮНӨМДӨӨ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ПРАКТИКА ЖҮЗҮНӨ АШЫРУУ ЖАНА ТЕОРИЯСЫН ӨНҮКТҮРҮҮ

05.23.05 – курулуш материалдары жана буюмдары

Техника илимдеринин доктору окумуштуулук даражасын
изденип алуу үчүн жазылган диссертациянын
**АВТОРЕФЕРАТЫ**

**БИШКЕК – 2021**

Диссертациялык иш Н. Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин «Курулуш конструкциялары, имараттар жана курулмалар» кафедрасында аткарылды.

**Илимий жетекчиси:** **Курдюмова Валентина Мифодьевна**
техника илимдеринин доктору, профессор,
КРнын билим берүүсүнө эмгек сиңирген ишмери,
Н. Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин «Курулуш конструкциялары, имараттар жана курулмалар» кафедрасынын профессору

**Расмий оппоненттер:** **Касимов Ибрахим Иркинович**
техника илимдеринин доктору,
Ташкент архитектура-курулуш институтунун «Курулуш материалдары жана химия» кафедрасынын профессору

**Касымова Мариам Тохтахуновна**
техника илимдеринин доктору, профессор,
Б.Н. Ельцин атындагы Кыргыз-Россия Славян университетинин «Курулуш» кафедрасынын профессору

**Акмалайулы Кенжебек**
техника илимдеринин доктору, профессор,
Satbayev Universityнин Т.К. Басенов атындагы архитектура жана курулуш институтунун «Курулуш жана курулуш материалдары» кафедрасынын профессору

**Жетектөөчү мекеме:** Казахстан башкы архитектура-курулуш академиясы АК «Каз БАКА», Курулуш технологиялары, инфраструктуралары жана менеджменти факультети.
Дареги: 050043, Казахстан Республикасы, Алматы ш., Рыскулбеков көч., 28.

Диссертация 2021-ж. 28-майында саат 14-00дө Н. Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин жана Б.Н. Ельцин атындагы Кыргыз-Россия Славян университетинин алдындагы Д 05.19.597 диссертациялык кеңештин отурумунда корголот. Дареги: 720020, Бишкек ш., Малдыбаев көч., 34, б, 1/101 ауд., www.ksucta.kg, тел.:(0312) 548566, факс: (0312) 543561.

Диссертациялык иш менен Н. Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин китепканасынан, дареги: 720020, Бишкек ш., Малдыбаев көч., 34, б, Б.Н. Ельцин атындагы Кыргыз-Россия Славян университетинин китепканасынан, дареги: 720000, Бишкек ш., Киев көч., 44 жана www.ksucta.kg сайтынан таанышууга болот.

Автореферат 2021-ж. 26-апрелинде жөнөтүлдү.

Диссертациялык кеңештин
окумуштуу катчысы, т.и.к., доцент Маданбеков Н. Ж.

## ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

**Диссертациянын темасынын актуалдуулугу.** Кыргыз Республикасынын экономикалык жана социалдык өнүгүүсүнүн негизги багыттарында жер титирөөгө туруктуу курулуш материалдарын жана конструкцияларын өндүрүүдө, металлдын жана жумуш чыгымдарын кыскартууга, материалдык керектөөсүң төмөндөөтүү менен имараттардын жана курулмалардын массасынын азайышын камсыз кылууга жана алардын жылуулугунун корголушун жакшыртууга артыкчылыктар каралган. Ошол эле учурда, отун-энергетикалык ресурстарынан чыккан материалдарды, калдыктарды жана кошумча продукталарды экинчи жолу чарбага кайра иштетүүгө кеңири көңүл буруу зарылдыгы келип чыгат, ал айлана-чөйрөнү жакшыртууга көмөктөшөт. Ата мекендик жана чет элдик тажрыйба көрсөткөндөй, бул көйгөйдү чечүүнүн натыйжалуу жолдорунун бири айыл чарба өндүрүшүнүн калдыктарын (саманды) колдонуу мүмкүнчүлүгү менен алынган органикалык толтургучтагын негизинде арболит-жеңил бетондору менен курулун жүргүзүү саналат. КМШ өлкөлөрүнүн ата мекендик илимпоздору: Касимов И.К. (1975-2005-жж.), Тулаганов А.А. (1982-2020-жж.), Курдюмовой В.М. (1975-2020-жж.), Исакулов Б.Р. (1990-2020-жж.) ж.б. полимердик жана минералдык чапташтыргычтарынын негизинде органикалык сырьелордон арболит алууга илимдерин арнаган. Анын өнүгүшүнө көптөгөн факторлор салым кошот, салт катары - турак жай куруу үчүн жеңил жыгачбетонун алуу мүмкүнчүлүгү, о.э. жаңы катары - Кыргыз Республикасында жыгач калдыктарынын жетишсиздиги, ошол эле учурда экологиялык абалга конструкциялардын биотруктуулугуна жана өрткө туруктуулугуна талаптын жогоруланышы. Жаңы факторлор жыгач калдыктарынын ордуна бардык айыл чарба өсүмдүктөрүнүн калдыктарын жана жергиликтүү модификацияланган чапташтыргычтарды колдонуп арболит даярдоону стимулдаштырат.

**Диссертациянын темасынын ири илимий программалар (долбоорлор) жана негизги илим-изилдөө иштери менен байланышы.** Иш Кыргыз Республикасында 2010-2017-жылдар аралыгында илимди, техниканы жана жаңы технологияларды өнүктүрүүнүн мамлекеттик, комплекстүү программасынын алкагында (“Курулуш жана курулуш индустриясы” бөлүмү) жана Н. Исанов атындагы КМКТАУнин “КжИКК” кафедрасынын илим изилдөө тематикасынын планы боюнча аткарылды.

**Иштин максаты.** Өсүмдүк калдыктарынан (самандан) жана болжолдонгон касиеттери менен жергиликтүү көп компонентүү модификацияланган чаптагычтын негизинде жеңилдетилген арболитти алуу максатында чийки зат

аралашмасынын жаңы курамын жана энергияны үномдөө технологиясын иштеп чыгуу жана илимий негиздөө.

**Изилдөөнүн маселери:**

- өсүмдүк-гипс күл щелочтуу композициясы (ӨГКЩК) менен модификацияланган кошулмаларынан гидрофизикалык жана термодинамикалык касиеттери жакшыртылган, жеңилдетилген арболитти алуу үчүн илешкек ийкемдүү чөйрөдөгү курамынын концепциясын илимий жактан негиздөө;

- органикалык толтургучунун нымдуу деформациясын эске алуу менен өсүмдүк сырьесунун бөлүкчөлөрүн модификациялоонун рационалдуу технологиялык параметрлерин иштеп чыгуу;

- гидрофобдуу кошулмалардын жана катализаторлордун гипскүлщелочтуу модификацияланган чапташтыргычтын касиеттерине тийгизген таасирин аныктоо жана материалдын гидрофизикалык жана термодинамикалык касиеттеринин бекемдигин жогорулатуу үчүн эксперименталдык - теориялык изилдөөлөрдү жүргүзүү;

- жергиликтүү натыйжалуу модификацияланган чапташтыргычтан жана өсүмдүк калдыктарынан алынган атмосферага туруктуу арболиттин жаңы курамын математикалык-статистикалык моделдөө ыкмасын колдонуу менен оптималдаштыруу. Жука деформация шартында өсүмдүк-гипс күл щелочтуу композициясы (ӨГКЩК) илешкек ийкемдүү чөйрөдөгү динамикалык кыймылын эске алуу менен модификацияланган чапташтыргычтын байланыш зонасындагы анын органикалык толтургуч менен өзгөчө жабышуудагы түзүлүштүн пайда болуу процессиндеги мыйзам ченемдүүлүктүн негизин ачып берүү;

- курулушта конструкциялык-теплоизоляциялык материл катары аны колдонуу үчүн, болжолдуу касиеттери менен жергиликтүү модификацияланган чапташтыргычтан жана өсүмдүктүн калдыктарынан цементсиз атмосферага туруктуу, жеңилдетилген арболитти алууга жөндөмдүү энергияны үнөмдөөчү технологиясын сунуш кылуу;

- бир жылдык өсүмдүктөрдүн калдыктарынан жана жергиликтүү модификацияланган чапташтыргытан жеңилдетилген арболиттин курамындагы компоненттердин өз ара аракетинин жана катуулашуу кинетикасынын мыйзам ченемдүүлүгүн ачып берүү;

- негизги курулуш-техникалык касиеттери боюнча өндүрүш шартында жеңилдетилген арболиттин тажрыйбалык-өндүрүш партиясын сыноону аткаруу;

- атмосферага туруктуу цементсиз, жеңилдетилген арболитти даярдоого жана аны жер титирөөгө туруктуу курулушта колдонуу сунушу боюнча нормативтик-регламенттик документтерди иштеп чыгуу.

**Иштин илимий жаңылыктары:**

- биринчи жолу бир жылдык өсүмдүктөрдүн (самандын) калдыктарынын негизинде цементсиз жеңилдетилген, атмосферага туруктуу арболитти өндүрүү үчүн модификацияланган чапташтыргычтын рацианалдуу жаңы курамын жана энергияны үнөмдөө технологиясын иштелип чыкты. Бул тез бекемделүү менен тыгыз структуранын пайда болушуна өбөлгө түзөт;

- органикалык толтургучтун нымдуу деформациясын эске алуу менен, өсүмдүк сырьелорунун бөлүкчөлөрүн модификациялоонун технологиялык параметрлери биринчи жолу иштелип чыкты жана гидрофобдуу кошумчалар менен катализаторлордун өсүмдүк-гипс күл щелочтуу чапташтыргычтын (ӨГКЩЧ) касиеттерине тийгизген таасирлери аныкталды;

- арболиттин структуралык калыптануу процессинде жука деформация шартында ӨГКЩКнын жылып жаткан кысылуучу ийкемдүүлүк чөйрөнүн абалынын теориялык маалыматы илимий жактан негизделди;

- математикалык-статистикалык моделдөө методун колдонуп, натыйжалуу модификатор менен жергиликтүү чапташтыргычтан жана самандан жасалган цементсиз жеңилдетилген арболиттин оптималдуу курамы аныкталды;

- физикалык жана механикалык касиеттерин эске алуу менен, өсүмдүктүн органикалык толтургучу менен модификацияланган чапташтыргычтын байланыш зонасынын түзүлүшүнүн пайда болуу процесстери биринчи жолу аныкталды;

- чапташтыргычтын жаңы курамындагы химиялык активдүү пластификациялоочу кошулмаларды бир жылдык өсүмдүк калдыктары менен колдонуу ӨГККнын реологиялык касиетин жогоруланышына, структурасынын пайда болуу багытына, гидрофизикалык жана термодинамикалык касиеттеринин жогоруланышына, тыгыз структурадагы жеңилдетилген атмосферага туруктуу арболитти алууга жардам берери аныкталды.

**Алынган жыйынтыктардын практикалык мааниси.** Өндүрүштү өнүктүрүүнүн жана өркүндөтүүнүн жаңы баскычы болуп, цементсиз атмосферага туруктуу, бир жылдык өсүмдүктөрдүн (самандын) калдыктарынан жана жергиликтүү модификацияланган жаңы чапташтыргычтан жасалган цементсиз, жеңилдетилген арболитти курулушта колдонуу иштин натыйжасы болуп саналат.

Бир жылдык өсүмдүктөрдүн калдыктарынан жана жергиликтүү модификацияланган жаңы чапташтыргычтан иштелип чыккан цементсиз арболит блоктору, кымбат портландцементти, жыгачты жана башка курулуш материалдарын алмаштырууга мүмкүндүк берүү менен, энергияны үнөмдөөчү технология боюнча арзан жана жетиштүү бышыктыктагы, натыйжалуу жогорку бышыктыктагы буюмдар менен курулушту камсыз кылат.

Жеңилдетилген арболит алуунун рационалдуу технологиялык регламенттери иштелип чыкты жана Бишкек шаарындагы «Азат» үй куруу кызматы» ЖЧКсынын, Ош шаарындагы «Элит-Строй-Сити» ЖЧКсынын, «Меркит-Курулуш» ЖЧКсынын, Таджикистан Республикасынын Худжанд шаарындагы «Тинал» ЖЧКсынын, Казакстан Республикасынын Алматы шаарындагы «КазКАИИИ» өндүрүштөрүнүн, өндүрүштүк шарттарында сыноолор жүргүзүлдү. Жергиликтүү композициялык материалдардан имараттардын тосмо конструкцияларынын эсептик долбоорлоо боюнча методикалык сунуштары иштелип чыкты.

**Алынган жыйынтыктардын экономикалык мааниси.** КРнын курулуш комплекси үчүн сунуш кылынган энергияны үнөмдөөчү технологиянын ишке киргизүүдө жакшыртылган гидрофизикалык жана термодинамикалык касиеттери менен атмосферага туруктуу жеңилдетилген гипскүлщелочтуу арболитти даярдап жана колдонуудан оң экономикалык натыйжа алынды.

Иштин жыйынтыгын киргизүүнүн экономикалык натыйжасы өндүрүш көлөмү 1000 $м^3$ болгон атмосферага туруктуу арболит блокторун чыгарууда жылына 936140 сомду түзөт.

**Коргоого сунуш кылынган диссертациянын негизги жоболору:**

- пленка сыяктуу курамы (аз концентрациялуу фенол-формальдегид чайыры СФЖ-3066, суюк натрий айнеги жана катализаторлор) менен органикалык толтургучтарды (самандын майдасы) даярдоонун (байытуунун) натыйжалуу жолу;

- жергиликтүү сырьелордон, суу жана ЛСТ, СКС, СДБ, М-4 пластификаторлор жана модификаторлордон, катыруучудан, катализатор менен СФЖ-3066 чайырынан, чопогипсинен (ганча), күлдөн, катализатор менен Г-7 гипсинен, самандан турган жеңилдетилген атмосферага туруктуу дубал арболити үчүн өсүмдүк чапташтыргыч композициясынын (ӨЧК) рациональдуу комплекстүү жаңы курамы;

- комплекстүү кошумчаларды жана гидратация процесстеринин интенсивдүүлүгү биргелешип колдонуу алдында ӨЧК активдештирүү механизми;

- пленка сыяктуу полимерсиликат жана пластификациялык кошулмалардын комплекстүү жергиликтүү минералдык чапташтыргыч менен самандын бөлүкчөлөрүнүн адгезиялык бышыктыгына таасири;

- материалдын калыптануу процессинде жалпак деформация шартында ӨГКнан жылышып кысылуучу ийкемдүүлүк чөйрөнүн абалынын теориялык негиздери;

- гидрофизикалык жана термодинамикалык мүнөздөмөлөрүн жогорулатуу менен тыгыз структуралуу атмосферага туруктуу арболитти алуу жана саман

толтургучу менен өсүмдүк чапташтыргыч кампозициясынын (ӨЧК) байланыш зонасындагы структуралык калыптануу процесси жана мыйзам ченемдүүлүгү;

- полимерсиликат кошулмалары менен жергиликтүү модификацияланган чапташтыргычтын жана бир жылдык өсүмдүктөрдүн (самандын) калдыктарынын негизинде дубал блоктору үчүн атмосферага туруктуу, жеңилдетилген арболит өндүрүүгө энергияны үнөмдөө технологиясы;

- атмосферага туруктуу, жеңилдетилген арболитти даярдоо жана жер титирөөгө туруктуу курулушта колдонуу ишинин жыйынтыгынын техникалык-экономикалык баасы жана атмосферага туруктуу жеңилдетилген арболиттин тажрыйбалык-өндүрүш партиясынын сыноолорунун жыйынтыктары.

**Докторанттын жеке салымы.** Жеңилдетилген арболитти алууда жана колдонууда, эксперименталдык жана теориялык изилдөөлөрдү жүргүзүү, алынган илимий жана практикалык маалыматтарды анализдөө жана жыйынтыктарды жалпылоо, структуранын калыптануу процессинин мыйзам ченемдүүлүгүн ачыктоо, изилдөө иштеринин жыйынтыктарын өндүрүштүк жана илимий-педагогикалык иштерге киргизүү болуп саналат.

**Диссертациянын жыйынтыгынын апробацияланышы.** Иштин негизги жыйынтыктары төмөнкү эл аралык, республикалык жана регионалдык илимий-практикалык конференцияларда баяндалды: Эл аралык илимий-техникалык интернет- конференция "Пластмассаны курулушта жана шаар чарбачылыгында колдонуу", Харьков ш., 2011; Эл аралык илимий-практикалык конференция "Кыргыз Республикасынын курулуш жана билим берүү тармагындагы инновациялар", КМКТАУ, 2012; Эл аралык илимий-практикалык конференция "Кыргызстандагы билим берүү жана илим: интеграция, инновация жана өнөктөштүктүн келечеги", КМКТАУ, 2014; "Тиричилик чөйрөсүнүн сапаты жана коопсуздугу: жаңы шарттардагы долбоорлоо жана курулуш иштери" III эл аралык илимий-практикалык конференция, “KAZGOR “Академиясынын долбоору, Алматы, 2015; XI эл аралык илимий-практикалык конференция "Азыркы дүйнөдөгү илимий изилдөө", Махачкала ш., 2016; II эл аралык, илимий-практикалык конференция "Илимдеги Инновациялык Технологиялар, 2016, Дубай, БАЭ"; РК УИАнын академиги Кулибаев А.А.нын 80 жылдык маарекесине арналган "XXI кылымдагы жаңы курулуш тенденциялары" эл аралык илимий-практикалык конференциясы, Алматы ш., 2017; Жер титирөөгө туруктуу курулуш боюнча II эл аралык илимий-практикалык конференция, Бишкек- Ысык-Көл, 2018; BOOKEXPO AMERICA 2019 эл аралык көргөзмөсү (АКШ, Нью-Йорк, 29-31-май, 2019).

**Изилдөөнүн жыйынтыктарын жайылтуу.** Иштин жыйынтыктары төмөнкү өндүрүштөрдө ««Азат» үй куруу кызматы» ЖЧК, Бишкек ш., «Элит-Строй-Сити» ЖЧК жана «Меркит-Курулуш» Ош ш., «ТИНИАЛ» ЖЧК, Тажикстан Республикасы, Худжанд ш., КазКАИИИ Казакстан Республикасы,

Алматы ш., Н. Исанов атындагы КМКТАУ жана ЭИТУ окуу процесстеринде (лекция, лабораториялык жана практикалык сабактар, бүтүрүүчүлөрдүн квалификациялык иштери) "Курулуш" багыты боюнча бүтүрүүчү адистерди, магистрлерди, аспиранттарды даярдоодо колдонулду.

**Диссертациянын жыйынтыгын жарыялоолордо чагылдыруунун толуктугу.** Диссертациялык иштин жыйынтыгы боюнча 43 илимий чыгарма, анын ичинде КР ЖАК сунушталганы 4, КР РИНЦ 12, чет элдик РИНЦ 8, 1 монография жарык көргөн.

**Диссертациянын көлөмү жана структурасы.** Диссертация киришүүдөн, 6 бөлүмдөн, корутундулардан, 419 аталышка чейин колдонулган адабияттардын тизмесинен, анын ичинде 65 - чет тилдеринде 49 бет, 315 беттен турган машинада жазуу түрүндөгү текст, 54 сүрөт, 54 таблица жана тиркемелерден турат.

## ИШТИН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

**Киришүү** теманын актуалдуулугун, илимий жактан негизделген жана изилдөө ишинин багыттарын ачып берет жана диссертациянын жалпы мүнөздөмөлөрүн баса көрсөтөт. Изилдөө көйгөйүн чечүүнүн максаты, илимий жаңылыгы жана иштин алынган жыйынтыктарын теоретикалык жана практикалык маанисинин баасы аныкталган.

**Биринчи главада "Жыгач жана өсүмдүк сырьелорунун негизинде арболит өндүрүү технологиясынын көйгөйүнүн учурдагы абалы"** жыгач-өсүмдүк сырьелорунун негизинде алынган арболитти колдонуу жана өндүрүү технологиясында орун алган көйгөйлөргө анализ жасалды. Адабияттарды анализдөө көрсөткөндөй, гипс чапташтыргычынын бышыктыгы жана анын сууга туруктуулугу активдүү пластификациялануучу кошулмаларды колдонуу менен, толтургучтарды минералдаштыруу шартында жана аларды механикалык активтештирүү, органикалык жана органикалык эмес химиялык кошулмаларын колдонуу жолу менен жогорулатат. Арболит аралашмасын даярдоонун эффективдүү ыкмаларын түзүү, калыпташтыруу процесстерин өркүндөтүү жана азыктарды катуулатууну ылдамдатуу, ошондой эле буюмдардын керектөөсүн азайтуу жана азыктардын бекемдигин жана деформациялык касиеттерин жогорулатуу ыкмаларын иштеп чыгуу маанилүү багыт болуп саналат. Жасалма курулуш конгломераттарды (ЖКК) түзүү боюнча суроолор, анын ичинде Хрулев В.М. (1970-2005-жж.), Касимов И.К. (1975-2020-жж.), Батырбаев Г.А. (1976-2016-жж.), Акчабаев А.А. (1976-2020-жж.), Курдюмова В.М. (1975-2020-жж.), Ферронская А.В. (1984-2018-жж.), Рыбьев И.А. (1980-2000-жж.), Абдыкалыков А.А. (1986-2020-жж.), Асакунова Т.Т. (1990-2020-жж.), Касымова М.Т. (1990-2020-жж.), Исакулов Б.Р. (1990-2020-жж.), Тулаганов А.А. (1982-2020-жж.), Клименко М.И. (1973-2009-жж.), Баженов Ю.М. (1972-2020-жж.),

Мавлянов А.С. (1990-2020-жж.), Акмалаев А.А. (1990-2020-жж.), Наназашвили И.Х. (1990-2016-жж.), Солдатов Д.А. (1982-200-жж.), Соломатов В.И. (1981-2000-жж.), Удербаев К.А. (1990-2020-жж.), Кобулиев З.В. (1996-2020-жж.) жана башкалардын эмгектеринде полимер жана минералдык чапташтыргыч, органикалык сырьелордон алынган арболит кеңири иштелип чыккан. Аталган авторлор курулуш материалдары илиминин теориясын жана практикасын өнүктүрүүгө чоң салым кошушкан. Алардын илимий изилдөөсү, учурдагы курулуш материалдарын иштеп чыгуунун жаңы техникалык чечимдерин түзүүгө мүмкүндүк берди. Курулуш мекемелеринин жылуулук өткөрүмдүүлүгүнө карата талаптардын күчөшүн эске алуу менен (Курулуш теплотехникасы, СНиП 23-01-2013 КР өкмөтүнө караштуу Архитектура, курулуш жана турак жай-коммунальдык чарба боюнча Мамлекеттик агенттиги), жогорку натыйжалуу көңдөйлүү жылуулук изоляциялоочу материалдарды (ЖИМ) курулушта колдонууга кескин өтүүнү талап кылат. Алардын катарына полимерсилат кошумчалары менен өзгөртүлгөн жергиликтүү өсүмдүктөрдүн толтургучтарынын жана минералдык чапташтыргычтарынан(гипс, жылуулук электр станциясынын күлү ж.б.) негизделген атмосферага туруктуу арболит кирет. Айыл чарба калдыктарын, айрыкча, саманды колдонуу менен арболиттин оң касиеттери башка дубал материалдарына салыштырмалуу арболит буюмдарынын баасын кыйла төмөндөтүп, металлдын керектөөсүн азайтат. Илимий-техникалык адабияттарды анализдөөнүн негизинде изилдөөнүн максаты жана милдети түзүлүп, анын негизинде бул иш илимий гипотезага негизделет: арболитти катуулатууну ылдамдатуу жана ошондуктан, химиялык жана физика-химиялык процесстер учурунда арболит компоненттеринин курамдык бөлүктөрүнүн өз ара аракеттенүүсүн күчөтүү, технологиялык өзгөрүүлөрдү жана режимдерди оптималдаштыруу, ошондой эле оптималдуу структураларды түзүү жолу менен сапат көрсөткүчтөрүн төмөндөтпөстөн жана экономикалык көрсөткүчтөрдү жогорулатуу менен аны өндүрүү технологиясын өркүндөтүүгө болот, бул конгломератты.

**Экинчи главада “Изилдөө ыкмасы, эксперименталдык изилдөө үчүн колдонулган баштапкы сырьелор жана материалдар”** илимий изилдөөдө колдонулган материалдарды тандоо жана алардын мүнөздөмөлөрү илимий жактан негизделген. Учурдагы изилдөө методдорунун жана математикалык-статистикалык моделдөө ыкмаларын колдонуу менен эксперименталдык усулдардын сүрөттөмөлөрү келтирилген. Эксперименталдык изилдөөлөрдө колдонулган буудай саманы Кыргыз Республикасынын төмөнкү региондорунда өскөн: Ысык-Көл, Чүй жана Жалал-Абад облустарында. Илимий изилдөөлөрдө минералдык чапташтыргыч катары Бактерек кенинин негизиндеги сырье, Нарын облусунун Кулан-Ак айылындагы жана Жалал-Абад облусунун Сузак

районундагы гипс заводунун биринчи сорттогу сырьесуна тийиштүү Г-5 жана Г-7 маркасындагы тез катуулаштыруучу гипс колдонулган. Гипстин катуулануусунун башталышы - 6 мүнөт, аягы - 14 мүнөт. Анын кысууга бышыктык чеги - 4,4 МПа, ийилүүгө- 2,2 МПа жана БЖЭС күлү, ошондой эле ПЦК, жаратылыш табигый чопо гипсинин (ганч) минималдуу кошулган. Чопо компоненти катары Толойкон кениндеги суглинок колдонулган. Минералдык чапташтыргычка модификацияланган кошумчалар катары төмөнкүлөр колдонулган: гипстин катуулануусун акырындатуучу (1-гидроксиэтилен-1,1-дифосфондук кислотанын триетаноламин менен толук эмес тузунун кошумчалары); нитропопериметилфосфор кислотасы НПФК катализатору; ПЦК; чопо гипс; суюк натрий айнеги; ЛСТ, СКС пластификаторлору; СДБ көңдөй жаратуучулар; модификацияланган катуулатуучу М-4. Комплекстүү чапташтыргычты жана арболит аралашмасын даярдоо үчүн ичүүчү суу колдонулган. Органикалык сырьелордун жана материалдардын мүнөздөмөлөрү 1, 2, 3-таблицада келтирилген. Табигый теги, морфологиялык түзүлүш жана химиялык курамы боюнча самандын сабагы жыгачтыкына жакын (1 жана 2-табл.).

1-таблица - Органикалык толтургучтардын химиялык курамынын салыштырмалуу маалыматтары

| Органикалык толтургучтар | Химиялык курамы, % | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | целлюлоза $C_8H_{10}O_5$ | лигнин $C_4P_{10}O_{16}$ | пентазан $C_5H_8\ O_4$ | ппп | күл |
| Дан өсүмдүктөрүнүн саманы | 50 | 12 | 20 | 18 | 1,7 |
| Жыгач калдыктары | 41,7 | 21,91 | 16,3 | - | 2,8 |

2-таблица - Өсүмдүктөрдүн жана жыгач материалдарынын физика-механикалык мүнөздөмөлөрү

| Касиеттери | Касиеттердин көрсөткүчү | | |
|---|---|---|---|
| | Буудай сабагы | Күрүч сабагы | Терек жыгачы |
| Тыгыздыгы, кг/м$^3$ | 58 - 70 | 54 | 400 |
| Ийилүү бышыктык чеги, МПа | 54 | 49 | 78 |
| 24 саат ичинде сууда көбүшү , % | 4,4 | 5,6 | 13,8 |
| 24 саат ичинде суу жутумдуулугу, % | 118 | 130 | 160 |

3-таблица – Курулуш гипсинин химиялык курамы

| Материалдардын түрү | Курамы, % | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | MgO | $SO_3$ | $K_2O$ | CaO | ппп |
| Курулуш гипси Г-7 | 1,75-5,78 | 1,3 | 0,4-0,7 | 2,7 | 44-46,9 | 0,58-0,65 | 31,7-36,7 | 9,38 |
| ГОСТ 125-79 *«Курулуш гипси» | | | | | | | | |

Активдүү минералдык кошулма катары Бишкек ЖЭЦ (БЖЭЦ) күл колдонулган. Бишкек ЖЭЦинин күлү биринчи класска кирет ($SiO_2$ + $AL_2O_3$ курамында 76,44-88,55 % чейин болот ); курамында CaO боюнча (2,16-5,72) - биринчи класска астында, экинчи чакан класска калган отун менен (10-13,8 %). БЖЭЦ күлүнүн курамында $Al_2O_3$ - 20,49-26,50 % , курамындагы SO3- 0,31-0,53. Күлдүн урамындагы айнек фазасы 20-30 % түзөт.

Күлдүн жапырт орточо тыгыздыгы 800-850 кг / $м^3$, чыныгы тыгыздыгы 1,82-2,20 г / $см^3$. Күлдүн салыштырма бети 2230-2250 $см^2$ / г. Чопо гипс алууда Толойкон кенин суглиногу чопогипстин курамдык бөлүгү катары колдонулган. Силикат материалдардын касиеттерин жакшыртуу үчүн суюк айнекти полимерлер же полимер сыяктуу органикалык кошумчалар менен модификациялоо сунушталат. Ушундай жол менен алынган композит полимерсиликат деп аталат. Полимердик силикат системаларын жана алардын негизинде натыйжалуу полимердик силикат материалдарын түзүү курулуш технологиялары жана курулуш материалдары илиминдеги жаңы багыт. Аз өлчөмдө болсо дагы, полимерлердин болушу композиттердин бекемдик касиеттерин бир топ жакшыртат: адгезия, соккуга бышыктыгы, сууга туруктуулугу , суукка туруктуулугу жана химиялык туруктуулугу жогорулайт. Ийкемдүүлүгү, катуулугу, суу өткөрүмдүүлүгү, электр өткөрүмдүүлүгү, жылуулук өткөрүмдүүлүгү төмөндөйт. Полимер кошумчасы катары СФЖ-3066 фенолформальдегид чайыры жана ЛСТ техникалык лигносульфонаты, СКС бутадиенстирол латекс, ал эми өзүн суу дисперсия катары стирол менен бутадиен сополимер катары кызмат кылышат. ЛСТде суутектин ионунун концентрациясы (Рн көрсөткүчү) -11,5, бөлүкчөлөрдүн өлчөмү 0,15 ... 0,18 мкм, беттик тартылуусу - 36 ... 40 мДж / $м^2$, ВЗ-4 вискозиметр боюнча шарттуу илешкектүүлүгү - 11 с. СФЖ-3066 катуулатуучу зат катары курамында 80 % күкүрт кислотасынын 40% концентрациясы менен 20 % фосфор кислотасынын иондук типтеги аралашма чайырдын массасынан 0,5 % өлчөмүндө колдонулган. Чайырдын көлөмү материалдын керектүү бышыктыгынан, технологиялык өзгөчөлүктөрүнө жараша өзгөрөт жана саман бөлүкчөлөрүнүн кургак салмагынын 8-12 % түзөт. СФЖ-3066 фенолформальдегид чайырын тандоо, анын өндүрүштүк шарттарда жакшы сыналгандыгы жана КМШ өлкөлөрүнүн санитардык органдары тарабынан курулушта жана башка тармактарда колдонууга сунушталган. Чийки зат аралашмасында СДБ- сульфат-ачыткы аба соруучу кошулма жана катализаторлор катары колдонулган.

**Изилдөөнүн объектиси**: арболит өндүрүү технологиясы.

**Изилдөөнүн предмети:** самандын жана жергиликтүү көп компоненттүү модификацияланган чаптагычтын негизинде жасалган жеңилдетилген арболиттин курамы жана түзүлүшү.

**Эксперименттик изилдөөлөрдү жүргүзүү методикасы.** Гипсти сыноо жана полимерсиликатгипс чапташтыргычынын иштелип чыккан курамдарын ГОСТ 23789-79 * "Гипс чапташтыргычтарын сыноо ыкмалары" боюнча аныкталды. Майдалоонун майдалыгын - ГОСТ 310.2-76 *; катулануу убактысы - ГОСТ 310.3-76 *; Ийилүү жана кысуу бышыктыгынын чеги - ГОСТ 310.4-81

*. Күлдүн сыноо ТУ 21-31, ГОСТ 9592 боюнча жүргүзүлгөн. Күлдүн күкүмдүүлүгүн гранулометрикалык курам мүнөздөйт (элек менен анализдөө), салыштырма бети ГОСТ 310.2-76 * боюнча. Айнек фазасынын курамы ГОСТ 9552-76 * ылайык. Чыныгы жана жапырт тыгыздыгы ГОСТ 9758-87 * боюнча аныкталган. Күлдүн активдүүлүгү 30 күндүн ичинде каныккан эритмеден акиташ сиңирүү ыкмасы менен аныкталды. Күлдү жана жаңы клыптануусун, аларды активтештирүүдө электрондук микроскопиялык изилдөө В-242 өткөргүч электрондук микроскопунда 7500 дөн 14000 ге чейин чоңойтулуу менен жүргүзүлдү. Арболиттин физикалык-механикалык касиеттери 12 контролдук үлгүлөрдө аныкталды - ГОСТ 18105 жана 10х10х10 см кубаттуулугу 15х15х15 см жана 10х10х10 см. ГОСТ 1922 - 84 * "Арболит жана андан жасалган буюмдар", ГОСТ 10060.0-95 боюнча суукка туруштук берүү; материалдын жылуулук өткөрүмдүүлүгү ГОСТ 7076 "Курулуш материалдары" боюнча 300х300х20 - 50 мм плитанын формасына ээ беш үлгү боюнча аныкталды. Жылуулук өткөрүмдүүлүгүн, тыгыздыгын ГОСТ 12730.1 боюнча, ГОСТ 10180 боюнча кысуу күчү, нымдуулук 25 % дан ашык эмес, ГОСТ 12730.3 боюнча суу соруу, ГОСТ 7025 боюнча суукка туруштук берүү. Өзгөрткүчтөрдүн сыноолору: суюк айнек - ГОСТ 13078, тыгыздыгы 1,32 г / см$^3$, латекс СКС, ЛСТ - ГОСТ 19564; СФЖ-3066 - ГОСТ 20907 аз концентрациялуу полимердик чайыр. Сыноо учурунда МР-05-1, пресстөөчү П-125, ПЛС-100, ДРОН-2, ЛГ-78 лазердик анализатору, рентген фазасы, ИК спектроскопиялык ыкмалар жана РЭМ ж.б. сыноо машиналары колдонулган.

**Физикалык жана химиялык изилдөө методдору**. Иштелип чыккан аралашманын курамынын чийки заттын жана продукцияларынын гидратациясынын фазалык курамы орнотулган ДРОН-2 боюнча рентгендик изилдөө жүргүзүлдү. Чийки зат жана продуктуларын гидратациясына дериватографиялык изилдөө Кыргыз Республикасынын УИАнын Физика институтунда ОД-102 дериватографында жүргүзүлдү. Арболиттин түзүлүшүн изилдөө Кыргыз Республикасынын УИАнын Физика институтунда растровдук электрондук микроскопияда (РЭМ) жүргүзүлдү. Плитанын бетинин сыныгынын структурасын жана талкалануу мүнөздөмөсү туралуу, мурда алууга мүмкүн болбогон маалыматты алуу үчүн биз, В-301 маркасындагы растровдук электрондук микроскопияны колдонуп 15 нм (150А) уруксатында 200000 чейин чоңойтуу менен алынды. Үлгүлөр көрүү 25 кВ ылдамдатылган чыңалууда жүргүзүлдү. РЭМ жардамы менен талкалануу бетиндеги талкалануу чоңдугун изилдөө талкалануу процесстеринин механикасы жана саман толтургучунун татаал фазаларынын структуралык мүнөзү туралуу ачык көрүнүштү алууга мүмкүнчүлүк берди. Изилдөөлөр Кыргыз Республикасынын Улуттук Илимдер Академиясынын Физика институтунда жүргүзүлдү. Арболит толтургучунун таралышынын структуралык параметрлерин баалоо үчүн МБС-10, МУ-2 оптикалык микроскоптору жана узун фокустук микроскоптор колдонулган. Үлгүлөрдүн өлчөмү-кубик 20х20 мм. Микроскопиялык изилдөөлөр үчүн жылмалоо, үлгүлөрдүн бөлүкчөлөрү жылышып жана укаланбоосу үчүн үлгүлөр парафин менен сиңдирилгенден кийин даярдалды.

**Математикалык жана статистикалык моделдөө методу**. Атмосферага туруктуу арболит үчүн полимерсиликатгипсщелочтуу композициясынын курамынын касиеттерин оптималдаштыруу үчүн $B_3$ планына ылайык үч факторлуу эксперимент жүргүзүлүп, анда үч рецепт фактору өзгөрүлдү: $X_1$ – гипс- Г-7 (30 ± 5) % ; $X_2$ - БЖЭЦ күлү (25 ± 5) % жана $X_3$ - полимерсиликат композициясы (СФЖ-3066 (10 ± 2) %), калганы саман майдасы. Көрсөтүлгөн чектеги сырьелук аралашмасындагы компоненттердин курамы, алдынала жүргүзүлгөн изилдөөлөрдүн негизинде ГОСТ 19222-84 * ылайык келүүчү конструкциялык-теплоизоляциялык арболиттин физика-механикалык мүнөздөмөлөрүн камсыздайт. $B_3$ планына ылайык эксперимент жүргүзүлгөндөн кийин, жылуулук изоляциялоочу арболиттин касиеттеринин эксперименттик-статистикалык моделдери эсептелген (1-3) жана алардын графикалык көрүнүшү номограмма түрүндө тургузулган.

**Арболиттин жылуулук физикалык касиеттерин изилдөө**. Арболиттин жылуулук техникалык эсеби Кыргыз Республикасынын курулуш ченемдерине жана СНиП 23.01-2013 ылайык жылуулук техника боюнча аткарылды, ал техникалык эсептөөлөрүнө ылайык, арболиттин 0,15 м калыңдыгы, кадимки чопо кирпичтин 0,64 м калыңдыгына барабар.

**Иштин жыйынтыктарынын статистикалык ишенимдүүлүгү**. Аныктама саны ($n > 5$) үчүн иштелип чыккан математикалык статистиканын ыкмаларын колдонуу менен жүргүзүлгөн эксперименттердин тактыгы аныкталды. Жыйынтыктардын ишенимдүүлүгү жана салыштырылуучу жыйынтыктардагы айырмачылыктардын мааниси Z критерийи менен текшерилди; Лаплас функциясы боюнча.

**Үчүнчү главада “ӨГКЩК илешкек ийкемдүү чөйрөсүнүн динамикасын эске алуу менен комплекстүү полимерсиликат модификатор менен арболиттин техникалык касиетин жогорулатуу ыкмасы жана теориясынын негизи”** атмосферага туруктуу жеңилдетилген арболит үчүн, өсүмдүктөрдөн толтургучтарды полимердик силикат модификаторлору менен ӨГКК илешкек ийкемдүү чөйрөсүнүн динамикасын эске алуу менен жакшыртуу ыкмалары каралат. Полимердик силикат менен модификацияланган толтургуч гипсщелочтуу арболиттин физикалык жана механикалык касиеттеринин жогорулашы жана анын жогорку сууга туруктуулугу материалды тышкы конструкцияда узак мөөнөткө иштөөсүн камсыз кылат. Полимерлер материалдын ичине камтылган жана бөлүкчөлөрдүн бетинен чапташтыргыч пленка менен жабылгандыктан, арболиттин күйүп кетиши жана жалындын бетине жайылышы бир кыйла төмөндөйт. Полимерсиликат менен сугаруу - суу жана атмосферага туруктуу арболит технологиясынын модификацияланган (өзгөртүлгөн) толтургучтардагы өзгөчө учуру. Бул жагынан алганда, саман толтургучтарынын эң мыкты өзгөрткүчтөрү - сууда эриген фенол-формальдегид олигомерлери, алар самандын түзүлүшүндө күчтүү байланыштарды түзүшөт. Полимердик силикат кошулмаларынын таасирин тастыктаган негизги көрсөткүч - бул баштапкы силикат курамына салыштырмалуу кеминде 2 эсеге төмөндөшү, бул болжол 70% көңдөйчөлөрдүн

жабылышына (тыгыздыгына) туура келет. Арболит бул жеңил бетон жана дубал блокторун курууга арналган. Арболит өндүрүүдө цемент ордуна гипсти алмаштыруу, жыгач толтургучунун ордуна жана саман толтургучун алмаштыруу, жылуулук иштетилбестен, арболиттин катууланышын тездетет, курулушта отун-энергетикалык ресурстарды үнөмдөө менен Кыргыз Республикасынын курулуш комплексине арзан курулуш материалдарын алуунун тез өсүшүн камсыз кылат. Жогорку көңдөйлүү курамдуу материалдарды иштеп чыгууда, структурасы адатта, тез катулануучу гипс чапташтыргычтарын колдонуу жолу менен бекемделет.

Гипс чапташтыргычынын башка чапташтыргычтардан бир нече артыкчылыгы бар: тез катууланат, абада катууланып, катуулануу учурунда кичирейбейт жана чөкмөлөрдүн туруктуулугу менен мүнөздөлөт.

Гипс чапташтыргычын тандоо - кальций сульфатынын жарым суутегин, анын кристаллдары ийне сыяктуу жана ошону менен жогорку көңдөйлүү курамдардын бекемдигин жогорулатат.

Арболит композициясын пресстөөдө тегиз деформация шартында курамындагы өзүн-өзү уюштуруучу көңдөйлүү масса катарында идеалдуу илешкек ийкемдүү чөйрөнүн кыймылы түзгөн ийкемдүүлүктүн чек ара катмарын эске алуу менен каралат. Динамикалык илешкектүүлүк коэффициенти $\mu$ нөлгө барабар деп коёлу, анда илешкек ийилгич чөйрөнүн чыңалуу абалы пластикалык шартка баш ийет.

Бул божомол, жылып жаткан пластикалык массанын тегиз деформациясы шартында беш белгисиз функцияны киргизүүгө мүмкүндүк берет:

$X_x(x, y, t), Y_y(x, y, t), X_y(x, y, t), v_x(x, y, t), v_y(x_1, y_1, t)$ (1)

чыңалуу тензордун үч компоненти жана x жана y огундагы ылдамдык векторунун эки проекциясы.

Идеялдуу ийкемүүлүк чөйрөнүн кыймыл абалынан (1) белгилүү теңдемелер системасынын негизинде бизде:

$$\frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial X_x}{\partial x}+\frac{\partial X_y}{\partial y}\right)+X=\frac{\partial V_x}{\partial t}+v_x\frac{\partial V_x}{\partial x}+v_y\frac{\partial v_x}{\partial y}; \qquad (2)$$

$$\frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial X_y}{\partial x}+\frac{\partial Y_y}{\partial y}\right)+Y=\frac{\partial v_y}{\partial t}+v_x\frac{\partial v_y}{\partial x}+v_y\frac{\partial v_y}{\partial y}; \qquad (3)$$

$$(X_x-Y_y)^2+4X_y^2;\sin^2\varphi\left(x_x-y_y+2kctg\ \varphi\right)^2 \qquad (4)$$

$$\frac{\partial v_x}{\partial x}+\frac{\partial v_y}{\partial y}=0; \qquad (5)$$

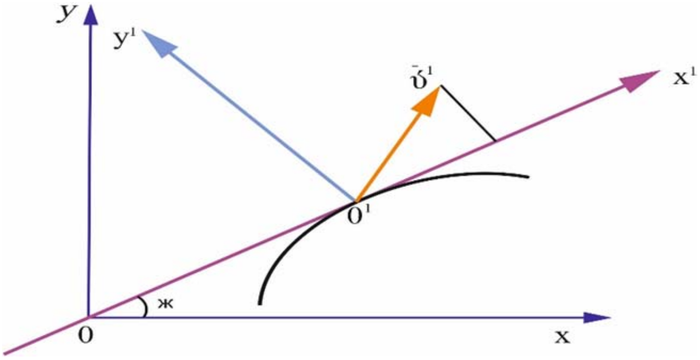
$$\frac{2X_y}{X_x-Y_y}=\frac{(\frac{\partial v_x}{\partial y}+\frac{\partial v_y}{\partial x})\pm(\frac{\partial v_x}{\partial_x}-\frac{\partial v_y}{\partial_y})tg\,\varphi}{(\frac{\partial v_x}{\partial x}-\frac{\partial v_y}{\partial y})\pm(\frac{\partial v_x}{\partial_y}-\frac{\partial v_y}{\partial_x})tg\,\varphi} \qquad (6)$$

мында $\rho_0$ - илешкектүү-пластикалык массанын орточо тыгыздыгы, X, Y – проекция позитивдүү багыттары координат окторунун оң багыттары менен дал келген массалык күчтөр, $\varphi$ - ички сүрүлүү бурчу.

(2) жана (3) теңдемелер - Эйлердин өзгөрмөлөрүндө жазылган бир чөйрөнүн кыймылынын теңдемелери.

(4) теңдемеси - Треска-Сент-Венанттын ийкемдүүлүгүнүн шарты жана "К" га барабар максималдуу тангенциалдык чыңалуусунун туруктуулугун шарттайт.

(5) теңдемеси - бул кыймылдуу чөйрө үчүн бүт шартын көрсөтөт.




1-сүрөт. (5) теңдеменин чечмелениши

(6) теңдемеси кесилген сызыктардын багыты менен дал келген максималдуу жылышуу деформациясынын коэффициентинин багытын көрсөтөт.

$\mu \neq 0$ жана нөлдүк эмес ылдамдык үчүн илешкектүү чөйрөдө Ньютон мыйзамына баш ийип, кошумча чыңалуу системасы пайда болот. $\mu$ - илешкек ийкемдүү массанын коэффициенти. Бул кошумча чыңалуу системасынын компоненттеринин девяторунун жана девятор деформациясынын ылдамдыгынын ортосундагы сызыктуу скалярдык көз карандылыгы көрсөтүлөт:

$$\left.\begin{aligned} X_x^{(2)} &= 2\mu \frac{\partial v_x}{\partial x}; \\ Y_y^{(2)} &= 2\mu \frac{\partial v_y}{\partial y}; \\ X_y^{(2)} &= 2\mu \frac{1}{2}\left(\frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x}\right), \end{aligned}\right\}, \qquad (7)$$

мында $\upsilon$ - координаттардын жана убакыттын функциясы болгон скалярдык көйтүүчү, $p = \frac{X_x + Y_y}{2}$.

Белгисиз идеалдуу ийкемдүү массанын туруксуз кыймылы үчүн төрт белгисиз функцияны киргизебиз: $\chi$, $\beta$, $V_X$, $V_Y$, мында $\beta$ - X огунун оң багыты менен негизги нормалдуу чыңалуу $\sigma_1$ багытынын ортосундагы бурч:

$$\chi = \frac{X_x + Y_y}{2K} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2K} = \frac{p}{K}, \qquad (8)$$

$$v_x = v \cdot Cos\alpha; \quad v_y = v \cdot Sin\alpha, \qquad (9)$$

мында α - x огунун оң багыты менен ылдамдык векторлорунун ортосундагы бурч; v - ылдамдык векторунун модулу. Демек, чыңалуу тензорунун компоненттери алынат:

$$\left.\begin{aligned} X_x &= K(\chi + Cos\ 2\beta) \\ Y_y &= K(\chi - Cos\ 2\beta) \\ \chi_y &= K \cdot Sin\ 2\beta \end{aligned}\right\}. \tag{10}$$

Жогоруда чыгарылгандардын негизинде,

$$\left.\begin{aligned} X_x &= p + K \cdot Cos\ 2\beta + 2\mu\frac{\partial v_x}{\partial x}; \\ Y_y &= p - K \cdot Cos\ 2\beta + 2\mu\frac{\partial v_y}{\partial y}; \\ X_y &= K \cdot Sin\ 2\beta + \mu\left(\frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x}\right). \end{aligned}\right\} \tag{11}$$

мында $P$ жана $\beta$ компоненттердин чыңалуу тензорунун жаңы функциялары.

Жылышуу деформациясынын максималдуу ылдамдыгын $H$ аркылуу белгилейбиз

$$H = \sqrt{\left(\frac{\partial v_x}{\partial x} - \frac{\partial v_y}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x}\right)^2}. \tag{12}$$

Чыңалуу тензорлорунун коаксиалдуу күчүн жана деформациясынын ылдамдыгы (6), катышын (11) төмөнкү формада көрсөтсө болот:

$$\left.\begin{aligned} X_x &= p + (K + \mu H)\cdot Cos\ 2\beta; \\ Y_y &= p - (K + \mu H)\cdot Cos\ 2\beta; \\ X_y &+ (K + \mu H)\cdot Sin\ 2\beta. \end{aligned}\right\} \tag{13}$$

(13) катышы теңдемени бирдей канааттандырат

$$\sqrt{\frac{(X_x - Y_y)^2}{4} + X_y^2} = K + \mu \cdot H. \tag{14}$$

ω- ок менен максималдуу негизги деформация ылдамдыгынын багыты $\varepsilon_1$ ортосундагы бурчту белгилеп. Шарты боюнча (6)

$$ß = \omega \pm \frac{\varphi}{2} \tag{15}$$

(15) жана (2) негизинде катыштарын төмөнкүдөй формада алабыз:

$$\left.\begin{aligned} X_x^{(2)} &= \mu H \cdot \cos 2\omega; \\ Y_y^{(2)} &= -\mu H \cdot \cos 2\omega; \\ X_y^{(2)} &= \mu \cdot H \cdot \sin 2\omega, \end{aligned}\right\}, \tag{16}$$

Ошентип, ички сүрүлүүдөн келип чыккан кесилиш сызыктарындагы жылышуу чыңалуу компоненти кадимки чыңалуу $\sigma\ n^{(1)}$ компоненти менен аныкталат жана чапташтыргыч илешкектик каршылык күчтөрүнөн келип чыккан $\sigma\ n^{(2)}$ компонентке көз каранды эмес, анда жалпы нормалдуу чыңалуу:

$$\sigma_n = \sigma_n^{(1)} + \sigma_n^{(2)} \tag{17}$$

Алынган теңдемелер ӨГКЩЧ массанын идеалдуу туруктуу абалда турган илешкек ийкемдүү чөйрөсүнүн ийкемдүүлүгүнүн жалпыланган шарты

катары каралышы мүмкүн. Кандайдыр бир кыймылды карап жатып, ушул кыймылга мүнөздүү L, убакыт T жана V ылдамдыгын киргизебиз, ал эми T= $\frac{L}{V}$ мүнөздүү ылдамдануу $\frac{V^2}{L}$ болот. Чексиз өлчөмдөрдү киргизебиз:

$$\left.\begin{aligned} x = L \cdot \bar{x}; \quad y = L \cdot \bar{y}; \\ t = T \cdot \bar{t}; \quad v_x = V \cdot \bar{v}_x; \quad v_y = V \cdot \bar{v}_y. \end{aligned}\right\} \tag{18}$$

ӨГКК массасын пресстөөдө пластикалык бышыктыктын өсүү мезгилиндеги чек ара катмарынын тутум теңдемесин интеграциялоодон кийин:

$$v_x = f(x,t), \tag{19}$$

мында $f$ - эркин интегралдык функция. (4) теңдемесине коюп, биз төмөнкүлөрдү алабыз:

$$v_y = -\frac{\partial f}{\partial x} \cdot y + g(x,t), \tag{20}$$

мында g - шартсыз интеграциялоо функциясы. Иштеп чыккандан кийин:

$$\sigma = -\frac{1}{2} Sin\ 2\theta + h(x,t), \tag{21}$$

мында ψ жана h - негизсиз интеграциялоо функциялары. $\theta = \beta - \frac{\pi}{4}$,

Ошентип, f, g, ψ, h ыктыярдуу интеграциялоо функциялары ийкемдик чыңалуу мезгилинде ӨГК нын массалык катмарынын чек араларындагы чек ара шарттарын канааттандырууга мүмкүндүк берет. Кайра өзгөртүүнүн жыйынтыгында ал төмөнкүдөй формага ээ:

$$\sigma \approx -\sqrt{fy} + \frac{1}{\xi} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot W\,(L - x) + \sigma_0, \tag{22}$$

мында W - массанын кыймылдуулугунун туруктуу ылдамдуулугу: $W=V_x$ =const; $\sigma_0$ - интегралдык туруктуу.

σ үчүн (21) коюп, аз өлчөмдү таштап, төмөнкүнү алабыз:

$$\sigma_0 = \frac{1}{2} + \frac{2}{3}\sqrt{aW}, \tag{23}$$

мында a - тандалган аймактын жарым узундугуна барабар. $\sigma_0$ чоңдугу "дененин" пластикалык массасынын бетине колдонулган *Pн* нормалдуу басымынын туруктуу ылдамдыгында таралуу маанисин эсептөөгө мүмкүндүк берет. Бул басым төмөнкүгө барабар:

$$\frac{P_н}{K} = 1 + \frac{2}{3}\sqrt{a \cdot W}. \tag{24}$$

Ошентип, тегиздиктин деформациясы шартында ӨГКЩЧден илешкек ийкемдүү өзүн-өзү уюштуруучу массанын динамикасынын теңдемелеринин

(11, 14, 17, 18, 21, 22, 24) теоретикалык көз карандылыгы алынат жана каралат, жогорку көңдөйлүү композициянын түзүлүшүн түзүүнүн чыныгы шарттарына жакындоо менен аларды чечүүнүн жөнөкөйлөтүлгөн ыкмалары сунушталат. Жогорку көңдөйлүү материалдардын курамын иштеп чыгууда, структурасын адатта, тез катуулануучу гипс чапташтыргычтарын колдонуу жолу менен бекемделет. Гипс чапташтыргычын - кальций сульфатынын жарым суутегин тандоо, анын кристаллдары ийне түрүнө ээ жана ошону менен жогорку көңдөйлүү композициянын бекемдигин жогорулатат. Арболиттин бекемдик касиеттери катуу, суюк жана газ фазаларынын концентрациясынын көлөмүнөн көз каранды. Стреометриялык ыкманы колдонуу менен структураны баалоо, цемент колдонбостон ӨГКЩЧ жана ПСДден жаңы композицияны алуу келечектеги максатка ылайыктуулугун аныктайт. Арболиттин түзүлүшү анизотрон болгондуктан, тегиздик үлгүнүн тегиздигине болжолдуу параллел болгондуктан, узунунан жана туурасынан кесилиштерди изилдөө структуралык компоненттердин мейкиндигин жана көлөмдүк фракцияларын аныктоо үчүн жетиштүү. Парафинделген кесиндинин микрофотографы 2-сүрөттө көрсөтүлгөн.

Структурасындагы компоненттердин фракцияларынын көлөмүн аныктоо үчүн, А.А. Глаголевдин чекит талаасынын ыкмасы колдонулду. Түзүмдүк компоненттердин саны экиден көп болгондуктан, ар бир бөлүккө туура келген түйүндөрдүн саны өзүнчө аныкталат. Бул сандар, алардын суммасына байланыштуу, толтургучтун ар бир структуралык бөлүгүнүн көлөмдүк үлүшүн көрсөттү. Сүрөттөргө ылайык, 3-сүрөттүн түзүлүш багыттарынын көрүнүш талааларында 25 түйүндүү чекиттери бар көз торун колдонуп каралды. Арболдун үлгүлөрүнүн ар кандай көлөмдөгү фигураларынын микрофотографиясы, толтуруучунун ар бир түрүн толтурган жаркыраган боёк жана парафин менен толтурулган бөлүкчөлөрдүн багыты боюнча, ошондой эле туурасынан кесилиши 4 жана 5-сүрөттөрдө көрсөтүлгөн.

2-сүрөт. Тыгыздыгы 600 кг/м$^3$, арболиттин кесилген бети, күмүштөлгөн (300 эсе чоңойтулган)

3-сүрөт. Микрофотографы парафинделген толтургуч бөлүкчөлөрүнүн багыты (300 эсе чоңойтулган)

Сүрөт. 4. Арболит үлгүсүнүн кесилиштеги ар бир толтургучтун боёгу менен "багыттарынын" микрофотографиясы (1000 эсеге чоңойтулган)

Сүрөт. 5. Арболит үлгүсүнүн бетиндеги "багыттарынын" бөлүкчөлөрүнүн узундук багыт менен (1000 эсеге чоңойтулган)

5-сүрөттө үлгүнүн туурасынан кесилишинин изилдөө микрофотографиясы келтирилген, анда көлөмдүн катышындагы структуралык компоненттердин фракциялары, алардын бирдиктүү багыты жана бөлүмдөгү пресстелүүсү көрүнүп турат. Ошентип, курамдык материалдын толтургучунун үч структуралык компоненттеринин саны менен багыттары жана кесилген беттерди сүрөткө тартуу үчүн заманбап оптикалык жабдууларды колдонуп, аныктадык. Композиттин курамындагы ар бир компоненттин оптималдуу көлөмүнүн фракциялары жана изилденген арболит үлгүлөрүнүн бөлүкчөлөрүнүн багыты жана кесилиштин тегиздигинде, арболиттин структурасында бирдей бөлүштүрүлүп, конгломераттагы чапташтыргыч менен жакшы аралашканы аныкталды. 5-сүрөттө толтургучтун бетине бирдей жабышууну камсыз кылган жабышчаак байланыштыргычтын кошулушу менен бөлүкчөлөрдүн бири-бирине бирдей жана тыгыз жабышуусу жетишээрлик жакшы чагылдырылган. 6-сүрөттө чоң тешикчелери бар арболиттин бирдей структурасы келтирилген жана ПСД толтургуч материалдарын бириктирүү жана сиңирүү эффекти айкын көрүнүп турат, б.а. жабышчаак пленканын бир бөлүгү чыгып калгандыгын, көп бөлүгү калганын көрүүгө болот. Бул адгезиянын касиеттери тешикчелер аркылуу бөлүкчөлөрдү сугаруу жолу менен жакшыргандыгын көрсөтөт. 7-сүрөттө майда бөлүкчөлөр (шарлар) көңдөйчөлөрдү кандайча толтургандыгы көрсөтүлгөн, антпесе талкаланууда материалдын алсыз жери болуп кала бермек. Көңдөйлүү органикалык полимердик пластификацияланууччу кошумчаларды курамына жана органикалык эмес - суюк натрий айнеги – композиция курамына кошуу арболиттин жылуулук өткөрүмдүүлүгүн 0,08 Вт / м · К чейин төмөндөтүүгө, ошондой эле арболиттин деформацияланышын бир кыйла жогорулатууга мүмкүндүк берет, бул үй куруруда дубал материалынын ичинде дампер эффектин жана кошумча ички запастарын колдонууга мүмкүндүк берет.

Сүрөт. 6. Арболит үлгүсүнүн бетиндеги бөлүкчөлөрдүн "багытынын" ортосундагы чоң көңдөйчөлөр (1000 эсе чоңойтулган)

Сүрөт. 7. "кесилген" бети арболит үлгүсү кичинекей бөлүкчөлөрү - шарлар (1000 эсе чоңойтулган)

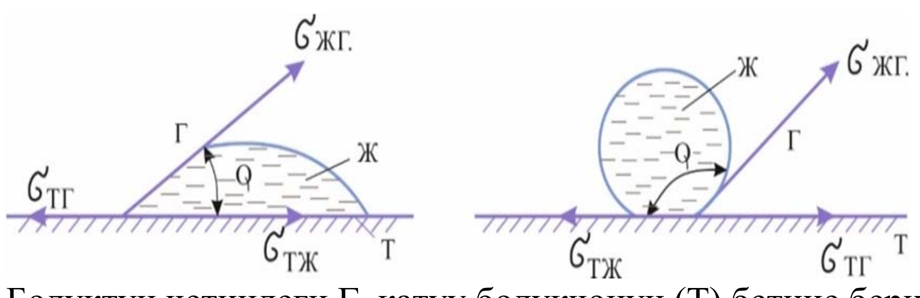
Гипс, күл жана пластификацияланган полимердик кошумчалардын негизде ӨЧКлердин катууланышы учурунда пайда болгон жаны пайда болгон түзүлүштүн фазалык курамы аныкталды. Саман толтургучун минералдаштыруу үчүн полимер-силикат-пластификацияланган композицияны колдонуу толтургуч гипс күл чапташтыргычы менен байланыш бекемдигин, ошондой эле көңдөйлүү арболиттин бышыктыгын (5 МПа чейин), суукка туруктуулугун (35-50 циклге чейин) жогорулатары аныкталды. Катуулатуу процесстерин тездетүү жолдорун издөө; полимер-пластификациялык модификаторлорду колдонуу менен сапатын алдын ала аныктоочу аны өндүрүүнүн технологиялык этаптарын өркүндөтүү аркылуу арболиттин оптималдуу түзүмүн түзүү.

СФЖ-3066 сууга туруктуу аз концентрацияланган полимер чайыры катализатор катары полимеризацияланган бөлүкчөлөрдүн пайда болушу менен поликонденсация процессинен өтүп жаткандыгын эске алып, композицияны толук катуулануу процесси өтүү үчүн, гипс күл чапташтыргычтын катуулануу убактысы жана СФЖ-3066 полимер чайырынын поликонденсация убактысынын дал келишин камсыз кылган катыруу режимин тандоо керек. Композиттер теориясына ылайык, полимер толгон композициясында кластердик структуралар пайда болот – бириктиргич бириктирген, беттик күчтөр менен байланышкан бөлүкчөлөрдүн агрегаттары. Полимер байланыштыргыч катары кызмат кылганда, анын молекулалары толтургучтун күч талаасына багытталат жана бул толтургуч бөлүкчөлөрүнүн ортосундагы байланыштын бекемдигин бир нече эсе жогорулатат. Саманды майдалоодо механикалык активдешүү жүрөт, активдүү реактивдик борборлорго ээ жаңы беттер пайда болот. ӨЧК түзүмүн түзүүдө полимердик адсорбция көбүнчө толтургучтун бетиндеги активдүү жерлерде болот. Модификацияланган гипс күл чапташтыргычында, жаңы пайда болуулардын санын жогорулатуу үчүн башталышында коллоиддик, андан кийин кристаллдык формада көбөйүү үчүн, фазанын курамын айнек фазасы бар жана күлдүн активдүү бөлүгү менен щелочтуу чөйрөдө реакцияга жөндөмдүү заттар менен байытуу керек. Фазаны активдештирүү процессинин катуулашуу баскычына өтүшү кристаллдык жаңы

пайда болуулардын катышуусу менен гипс жана күл чапташтыргыч кошулмасынын негизинде бышык жасалма ташты алууну камсыз кылат. Бөлмө температурасында орточо нымдуу шартта сакталганда, цемент менен 3 % га чейин гипс жана күл, 2 % га чейинки чопо жана ПСД менен натрий суюк айнек, жасалма таштын катууланышына жана үлгүлөрдү катуулатууга алып келет. Ошентип, электрондук микроскопиянын изилдөөлөрү гипс менен аз кальций күлүн активдештирүүнүн ар кандай ыкмалары менен жаңы пайда болуулардын мүнөзүн ачып берди. Белгиленгендей, активдештирүү учурунда кыйла жогорку негизги материалдарды щелочтуу компонент менен бирге колдонуу бышыктын өсүүсүн  пайда болушуна шарт түзөт, б.а. аз акиташтуу күл жана гипстин негизинде гипс күл щелочтуу чапташтыргычын алууга болот. Желим (байланыштыргычтын) самандын кесилишинин бети менен биригүүсүн камсыз кылуу үчүн  алардын ортосунда өз ара аракеттенүү күчтөрү пайда болот, желим нымдалуу жөндөмгө ээ болушу керек. Термодинамиканын көз карашы менен, субстраттын бетин жабышчаак (желим) менен жакшы нымдаштыруунун себеби алардын бөлүгүнүн (алардын бөлүгүнүн четиндеги суюк жана катуу фазалардын өз ара аракеттенүүсү) четинде бош энергиянын төмөндөшү  болуп саналат. Адатта, суюктуктун адгезиясы жумуш менен аныкталат ($W_a$), аны суюктукту катуу бетинен ажыратуу үчүн сарптоо керек, б.а. байланышкан "оргáндардын" баштапкы абалын калыбына келтирүү. Катуу бет менен суюктуктун байланышы ар башка аянтта жүргүзүлөт, андыктан композиттин адгезиясы байланыш контактынын бирдигине тиешелүү болушу керек. Катуу жана суюктук фазасынын ортосундагы өз ара аракети катуу жердин бетинен (майда самандын бетинен) суюктукка бир аз аралыкка чейин созулат; жабышчаак өз ара аракеттешүү алсырап, биригип, б.а. суюктуктун молекулаларынын өз ара аракеттешүүсү. Суюктун курамдык бөлүкчөлөр менен болгон байланышын аныктоочу жумуш ($W_a$) катуу (S) менен байланышуу аянтына көбөйтүлгөн Ва адгезиясынын ишине барабар:

$$W = W_a \cdot S. \qquad (25)$$

8 - сүрөттө суюктук жабышкактын үстүңкү чыңалуусунун "Q" чекитинин бурч тамчысынын ар кандай көлөмүнө көз карандылыгын аныктоочу диаграмма.




Сүрөт. 8. Бөлүктүн четиндеги Г, катуу бөлүкчөнүн (Т) бетине берилген (Ж) клейдин көлөмү

Нымдаштырууга катышкан фазалардын байланышын мүнөздөгөн термодинамикалык чоңдуктар:$\sigma_{ЖГ}$, $\sigma_{ТЖ}$, $\sigma_{ТГ}$,- тиешелүүлүгүнө жараша фазанын чегиндеги (Ж, Т жана Г) бетинин чыңалуусу. Четки бурчтун Q тең салмактуулугунан көз карандылыгы бөлүктүн четиндеги фаз бетинен нымдашууга катышуусу Юнг теңдемеси менен жазылат:

$$\cos Q = \frac{\sigma_{тг} - \sigma_{тж}}{\sigma_{жг}}, \tag{26}$$

Адгезиянын иши кыйыр жолду колдонуу менен (32) теңдеме менен эсептелет:

$$W_a = \sigma_{жг}(1 + \cos Q), \tag{27}$$

мында $\sigma_{жг}$ - суюктук клейдин беттик тартылуусу; Q - четки бурч.

Адгезиянын иши ар дайым оң, анткени ар кандай мүнөздөгү заттардын ортосунда ар дайым молекулярдык тартылуу күчтөрү болот. Тең салмактуу четки бурчун аныктоо үчүн, алар көбүнчө Wa адгезиялык ишти гана колдонушат же:

$$\cos Q = (W_a - \sigma_{жг}) / \sigma_{жг}, \tag{28}$$

(27) теңдеменин артыкчылыгы, ага кирген өлчөмдөрдү эксперименталдык ыкмалар менен өлчөөгө болот: термелүүдөн борбордон качма, сокку же импульсивдүү, лазердик ж.б., ошондой эле ар кандай теориялык ыкмалар. Тик же горизонталдуу октун айланасында сыноо үлгүсүнүн айлануусунда бөлүкчөлөрдүн бөлүнүшүнүн негизде иште борбордон качма ыкмасы колдонулган. Бул ыкма жеткиликтүү жана колдонууга оңой жана эксперименталдык жыйынтыктарды тез алууга мүмкүнчүлүк берет. Айлануу кыймылында F бөлүкчөлөрүнүн бөлүнүү күчтөрүн бурчтук ылдамдык менен көрсөтүү ыңгайлуу:

$$F = m \cdot a = m \cdot w^2 \cdot R \tag{29}$$

Мында m - заттын салмагы; R - айлануу радиусу.

Бирок, белгилүү болгондой, бөлүкчөлөрдүн массасы тыгыздыкка жараша бөлүкчөлөрдүн көлөмүнө көбөйтүлөт, б.а. $m = \rho \cdot v$.

R = x алмаштырып - бөлүкчөлөрдөн айлануу огуна чейинки аралык, биз адгезия кезинде бөлүнүү(үзүлүү) күчүн аныктоонун формуласын алабыз:

$$F_{omp} = v \cdot \rho \cdot w^2 \cdot x, \tag{30}$$

мында $$w = \frac{2\pi \cdot n}{60}, \tag{31}$$

n – бир мүнөт ичинде ОС-6М центрифугасынын роторунун оборотунун саны.

Центрифугалык ыкма менен жыйынтыктардын жогорку тактыгына жетишилет, иштөө статистикалык ыкмаларды колдонуу менен көп сандагы бөлүкчөлөрдү бир убакта өлчөө менен камсыз кылынат. Центрифугалык ыкманын ишенимдүүлүгү центрифугадагы айлануулардын санын аныктоо менен, бөлүкчөлөрдүн диаметрин өлчөө тактыгы менен аныкталат:

$$\frac{\Delta F}{F} \cdot 100\ \% = \left(3\frac{\Delta d}{d} + 2\frac{\Delta n}{n}\right) \cdot 100\ \%, \tag{32}$$

мында $\Delta d$, $\Delta n$ - бөлүкчөлөрдүн диаметри жана центрифуганын оборотунун саны.

Үлгүлөрдү сыноо учурунда алынган адгезиялык бышыктык толтургуч бөлүкчөлөрүнүн орточо адгезиясынын чоңдугу катары кабыл алынган.

Сыноонун жыйынтыктары жана бириккен адгезиянын үзүлүү түрү 4-таблицада келтирилген. Изилдөөлөр көрсөткөндөй (4-таблица), деформациялык чоюлуу чоңдугу үзүлүүдө (талкаланууга чейин) үзүлүү күчүнө пропорционалдуу. Адгезиялык бышыктык жабыш бетинин аянтынан жана полимер катмарынын калыңдыгынан (0,15 мм чейин) көз каранды. Толтургучту (самандын майдасы) полимер менен жабышышын жогорулатуу үчүн, полярдуу модификаторлорду кошуу көбүрөөк эффективдүү. Сыноонун жыйынтыгы боюнча, үзүү (ажыратуу) күчтөрү (36) формуласы боюнча аныкталган. Ажыратуу күчтүн орточо статистикалык чоңдугу 177 Н түздү. Арболиттеги толтуруучунун фазалардын "бөлүгүнүн" четиндеги илешүү ишенимдүүлүгү (Ж, Т жана Г) (τ) жандама чыңалуу таасирине, саман бөлүкчөлөрүнүн туруштук берүү жөндөмүн мүнөздөйт б.а. бөлүктүн четиндеги клейдин адгезиялык бышыктыгы.

4-таблица - бириккен бөлүкчөлөрүн ажыратуунун адгезиялык мүнөзү

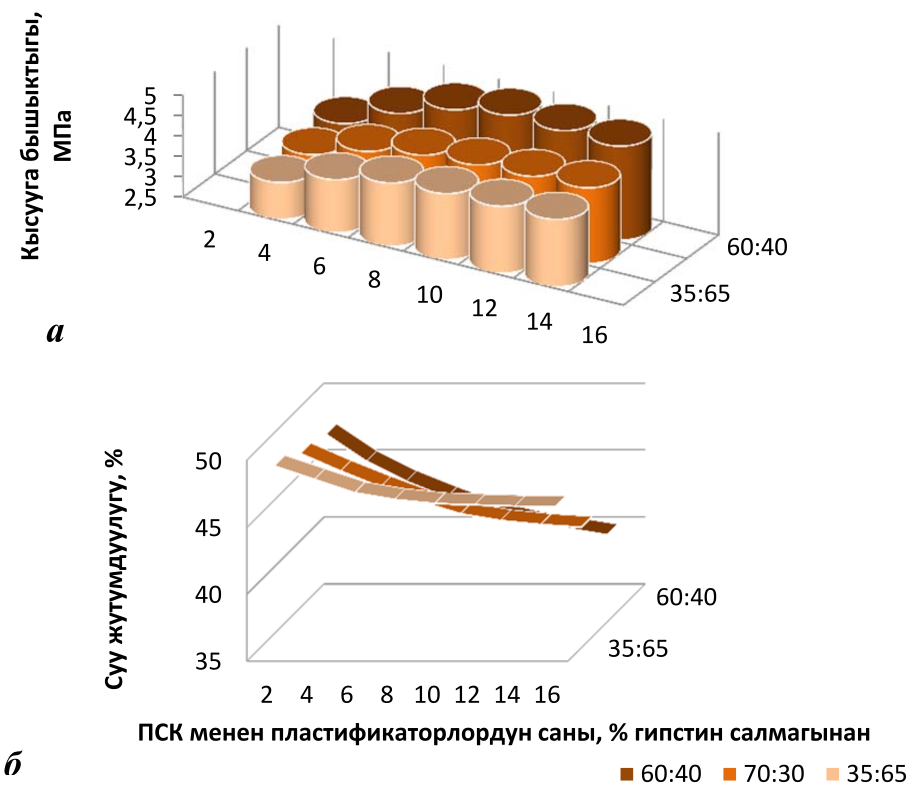
| Үлгүлөрдүн № | Жабышуу бетинин аянты S, % | Үзүп алуу күчү, Н | Бириккен жабышкаактын чоюлуу чегинин өлчөмү, мкм | Жабышкаактын бышыктыгы, МПа | Бириккен жабышкаактын үзүлүү мүнөзү |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 78-80 | 195 | 37 | 0,338 | Аралашма |
| 2 | 75-82 | 197 | 39 | 0,341 | Жабышчаак |
| 3 | 59-72 | 172 | 32 | 0,318 | Аралашма |
| 4 | 52-70 | 168 | 28 | 0,294 | Жабышчаак |
| 5 | 70-80 | 186 | 36 | 0,325 | Бирдиктүү |

4-таблицадан алынган маалыматтар келтирилген эксперименттин натыйжалуулугун жана арболиттин адгезиялык күчүнүн аналогдук композиттерге дал келишин ырастайт. Арболиттик полимер аралашмасынын курамына СФЖ-3066 суюк натрий айнеги менен бирдикте 1,0: 0,6 катышында (фенол-формальдегид чайырынын жалпы көлөмү 8-12 %) кошуу, арболиттин кысууга бышыктыгын 5 МПа чейин көтөрөт (25 маркасындагы чапташтыргыч чыгымы менен) жана суу сиңимдүүлүгүн азайтат. Гипс самандын көңдөйлөрүн жетиштүү түрдө колматизациялайт жана полимердик силикат композициясына пластификаторлор менен жогорку адгезиялык бышыктыкты камсыздайт (9-сүрөт).

Жабыштыруучу органикалык (саман) жана минералдык компоненттер (суюк айнек, полимерпластификациялык кошулмалар) чапташтыргыч курамындагы (гипс, күл, чопо гипс, ПЦК) ар кандай механизмдер боюнча жана ар кандай катуулануу ылдамдыгында катууланат. Мындан тышкары, бул компоненттердин толтургуч менен өз ара аракети бир кыйла айырмаланат. Негизги касиеттеринин жана структурасынын калыптанышы боюнча толтургучтун катышуусунда полимердик кошумчалар менен суюк айнектин өз ара аракеттешүү процесси болуп саналат. Нымдын бөлүнүү өлчөмү боюнча тыгыздалып гель пайда болот. Бутадиенстирол латекс көңдөйлүү бетинде нымдуулуктун соргуч схемасына ылайык катууланат (суу фазасы), натыйжада

полимерсиликат кошумчаларынын (ПСД) майда бөлүкчөлөрү (шарлары) чогулуп, 0,5-1,5 саат ичинде биригишип жабышышат. Бирок, бул нерсени катуулатуу мүмкүн эмес, анткени пайда болгон продуктулар - пленкалар, катмарлар, толтургуч бүртүкчөлөрүнүн ортосундагы аралашмалар жогорку ийкемдүүлүккө ээ.

Арболит полимер аралашмасынын СФЖ-3066 курамына суюк натрий айнеги менен бирге 1,0: 0.6 катышында кошуу (жалпы көлөмү фенол-формальдегид чайыры 6-8%), самандагы целлюлоза менен полимердин өтө бекем байланыштарын түзүүгө өбөлгө түзөт. Алардын байланышуу бети өтө маанилүү болгондуктан, жабышчаак күчтөр ар кандай тышкы таасирлерден улам полимер силикат курамынын иш-аракетине олуттуу таасир көрсөтө башташат. Өз алдынча суюк айнек кургап, абада көмүр кычкыл газынын таасири астында аморфтуу кремнийдин чыгуусуна байланыштуу бир нече сааттан бир күнгө чейин абада катып калат: мунун баары арболиттин кысууга бышыктыгынын жогорулашына алып келет (9-сүрөт, а) жана арболит үлгүлөрүнүн жутумдуулук деңгээли төмөндөйт (9-сүрөт, б). Мындан тышкары, толтуруучу материалдардын деформациялык касиеттери жакшырат, алар жогорку коррозияга жана жакшы адгезиялык касиетке ээ болот. Бириктиргич саман толтургучунун бөлүкчөлөрү менен өз ара активдүү аракеттенгендиктен, композиция суу аракетине туруктуу.




Сүрөт. 9. Полимер кошулмаларынын жана ПСД суюктуктун айнегинин ар кандай курамда (ар кандай катыштарда) арболит үлгүлөрүнүн кадимки катуулашуу шарттарында суу жутумдуулугуна (б) жана бышыктыгынана (а) таасир эткен факторлор

Толтургучтар структуранын өз ара аракеттенүүсүн камсыз кылуу менен материалдардын негизги касиеттерин жөнгө салуучу болуп саналат. Бул изилденүүчү структурада жөнгө салуучу - саман органикалык толтургучу. Аны аз концентрациялуу СФЖ-3066 менен алдын-ала даярдалышы, саман бөлүкчөлөрүн жана гипсщелочтуу чапташтыргычын жогорку адгезияга ээ кылып, туруктуу бышык пленканы жаратат. Полимердик кошумчалар, пластификаторлор жана суюк айнек менен бирге арболиттин нымга туруктуулугун жогорулатат, анткени нымдалганда полимер бөлүкчөлөрү көбүп, көңдөйлөрдү бекем жаап, андан ары нымдын кирип кетишине жол бербейт. Изилдөөлөр көрсөткөндөй, полимердик кошулмалар бир гана суу жутумдуулугун төмөндөтпөстөн, арболит үлгүлөрүнүн бир канча жолу нымданып, кургактыктыгын жогорулатат.

Изилдөөлөр көрсөткөндөй, полимердик кошулмалар бир гана суу жутумдуулугун төмөндөтпөстөн, арболит үлгүлөрүнүн бир канча жолу нымданып, кургатылышына туруктуулугун жогорулатат.

**Төртүнчү главада “Өсүмдүк толтургучтарын натыйжалуу ыкмада даярдоо боюнча дубал блоктору үчүн модификацияланып жеңилдетилген арболит технологиясы”** модификацияланган жеңил арболит өндүрүү үчүн сырьелук компоненттерди даярдоонун рационалдуу технологиялык параметрлери иштелип чыккан. Атмосферага туруктуу арболиттин курамы жана касиеттери көрсөтүлгөн касиеттери менен эксперименттин математикалык-статистикалык моделдөө ыкмасы менен оптимизацияланган. ӨЧК негизинде модификацияланган арболиттин рационалдуу технологиясы иштелип чыккан.

Технологиялык процессте полимер менен бириктирүүчү матрицанын ортосундагы толтуруучу өз ара аракеттешүү синергетикалык эффект - жаңы компоненттердин касиеттерин кайталабастан жаратат. Аралаштыруу, тыгыздоо жана жылуулук менен иштетүү этаптарынан өткөн курамдарда чачыранды бөлүкчөлөрдүн ашыкча бош беттик энергиясынан улам кластердик системаларга мүнөздүү болгон түзүлүш өз алдынча уюштурулат. Изилдөөнүн жыйынтыктары көрсөткөндөй, акыркы өндүрүштүк технологияларды жана өсүмдүк материалдарынан куралган композиттердин түзүлүш процесстерин өркүндөтүүчү перспективдүү бириктирүүчү заттар, айрыкча СФЖ-3066 чайыры жана башка чайырларга негизделген полимер бириктирүүчү, ӨЧК түзүмдүүлүгүн жана нымдуулукка чыдамкайлыгын камсыз кылат. Чайырларда эркин формальдегиддин жоктугу же минималдуу камтылышы, берилген структурадагы коопсуз конструкциялык-теплоизоляциялык композицияны алууга мүмкүндүк берет. Технологиялык жана структурасын калыптандыруучу кошулмалар эриткичтерди, пластификаторлорду, модификаторлорду камтыйт. Толтургучтун (самандын) бетин толук суулаштырууга жетишүү максатында, демек, күйбөй турган ,минималдуу тыгыздыкта мындай композициянын

максималдуу бышыктыгын алуу үчүн, ӨЧКдеги полимердик байланыштын саны толтургучтун салмагынын 6-8% аралыгында өзгөрүлүп турат. ӨЧК курамы кургатуу иштерин технологиялык процесстен четтетүүгө, циклдин убактысын кыскартууга жана модификацияланбаган чапташтыргычтарды колдонууга караганда технологияны аз энергиялуу кылууга мүмкүндүк берди. ӨГКЩЧК даярдоо технологиясы төмөнкүлөрдү камтыйт: саманды 40 ... 50 мм фракцияга чейин майдалоо; өсүмдүк толтургучун суюк натрий айнеги менен нымдоо, кургатуу, иштеилген толтургучту суу өткөрбөгөн полимер чайыры СФЖ менен латекс жана ЛСТ кошуу менен аралаштыруу. Андан кийин гипс, күл, ПЦК, чопо-гипс (ганч) жана нитропроприметил жана СДБ, суу аралаштыргычка берилет. Аралаштырылган масса формалоого препресске берилет. Өсүмдүктөрдөн алынган ПСГКЩ компоненттеринин оптималдуу катыштагы чапташтыргыч композициясы, көңдөйлүү арболитти даярдоо үчүн масса курамы. %: саман - 25-35, гипс маркасы Г-7 -30-35 + гипстин катуулануусун акырындатуучу (1-гидроксиэтилен-1,1-дифосфондук кислотанын триетаноламин менен жарым-жартылай туз кошулмасы) - 0,05; күл - 25-30; чайыр СФЖ-3066 - 8-12 + нитроплопериметилфосфор кислотасынын НПФК катализатору - 0,3 (87 күкүрт кислотасы, 13 фосфор кислотасы); ПЦК - 3-5; чопогипс (ганч) - 2; суюк натрий айнек - 12; пластификаторлор ЛСТ -0.15, СКС - 0,2, СДБ - 0,15; модификацияланган катуулатуучу М-4 -0.5, калганы - суу. Суюк натрий айнекти полимерлер менен бириктирүү жолу менен ӨЧК модифкациялоонун жыйынтыгында ВЗ-4 боюнча композициянын илешкектүүлүгүн жана беттик чыңалуунун чоңдугун гана эмес, органикалык толтургучтун жана күлдүн латекс композициясына жабышуу жөндөмүн жогорулатууга шарт түзөт. Модификаторду жана пластификаторду (ЛСТ, СКС) даярдоо СФЖ-3066 полимерин суу менен кошуп номиналдык илешкектүүлүгү 13-15 с чейин суюлтуу жолу менен ВЗ-4 вискозиметрине ылайык, 20 ° С жүргүзүлөт. Андан кийин, өлчөнгөн толтурууч аралаштыргычка берилет, ошондой эле аралаштыргычка дозатор аркылуу, пластификатор менен модификатордун эритмеси берилет.

Полимер кошулмасы менен арболиттин бышыктыгынын жогорулашы системадагы компоненттердин ортосундагы адгезиянын жогорулашын, байланыш зонасынын көбөйүшүн жана эң негизгиси, жабышчаактын (арболиттин структуралык элементтеринин ортосунда) ийкемдүүлүгүнүн жогорулашын шарттайт, анын деформациясы өсүмдүк толтургучунун көлөмдүк деформациясын компенсациялайт. Гипс саман көңдөйчөлөрүн жакшы кулматизация кылат жана полимердик силикат композициясын 5 МПа чейин пластификаторлор менен жогорку адгезиялык бышыктыкты камсыз кылат. Жабышчаак муундардын (эритме бөлүгү) ийкемдүүлүгүн жогорулатуучу полимердик кошулмаларды кошуу менен арболиттин кысууга бышыктык чеги кыйла жогорулашы өсүмдүктүн толтургучунун нымдуу көлөмүнүн

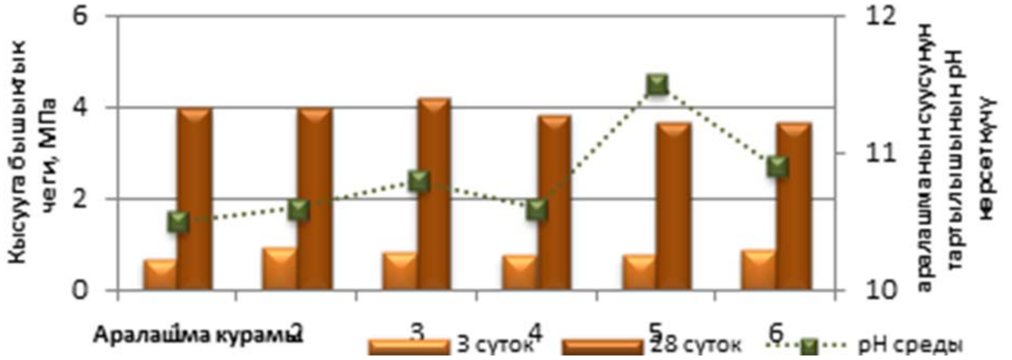
деформацияларынын, кыйратуу процесстеринин натыйжасында полимер кошулмалары жок катууланган арболиттин өнүгүү мүмкүнчүлүгүн кыйыр түрдө көрсөтөт. Изилдөөлөрдүн жыйынтыгы боюнча бөлүкчөлөрдүн бетин суюк айнек менен полимер-пластификациялоочу композиция менен алдын-ала нымдап, толтургучту (самандын майдасы) комплекстүү даярдоонун натыйжалуу ыкмасы сунушталат. ӨЧКлердин курамы жана касиеттери эксперименталдык статистикалык моделдөө ыкмасы аркылуу оптимизацияланган. $B_3$ планына боюнча үч фактордук эксперимент жүргүзүлдү, анда үч рецепт боюнча факторлор өзгөрүлдү: $X_1$ - Г-7 (30 ± 5) %; $X_2$ - күл БЖЭЦ (25 ± 5) % жана $X_3$ - полимер-силикат композициясы СФЖ-3066 (10 ± 2) %; калганы - саман майдасы (5-таблица). Белгиленген чектерде чийки зат аралашмасынын курамдык бөлүктөрү, мурунку тажрыйбалардын негизинде, ГОСТ 19222-84 стандартына туура келген конструкциялык-теплоизоляциялык арболиттин техникалык мүнөздөмөлөрүн берет. Оптимизациянын параметрлери: бышыктык – $R^{3күн}_{кыс.}$ ($Y_1$), МПа; бышыктык – $R^{28күн}_{кыс.}$ ($Y_2$), МПа; арболиттин тыгыздыгы ρ ($Y_3$). кг / м$^3$. Конструкциялык-теплоизоляциялык арболиттин тыгыздыгы ρ ($Y_3$) ≥ 550 кг / м$^3$ ашпашы керек. ЭСМ моделдеринин жана алардын графикалары көрсөткөндөй, СФЖ-3066 чайырынын ар кандай концентрациясында гипс менен күлдүн курамын өзгөртүү менен, тыгыздыгы 550 ... 655 кг / м$^3$, конструкциялык-теплоизоляциялык арболиттин бышыктыгын алууга болот, бышыктыгы 3,2 ... 4,2 МПа. $B_3$ планы боюнча эксперимент жүргүзүлгөндөн кийин, конструкциялык-теплоизоляциялык арболиттин касиеттеринин эксперименттик-статистикалык моделдери эсептелген (33-35):

$$Y_1\ (R^{3күн}_{кыс.}) = 0{,}76 + 1{,}57\,x_1 + 0{,}11\,x_1^2 + 0{,}25\,x_1x_2 + 1{,}17\,x_2 - 0{,}09\,x_3^2 + 0{,}5\,x_3 - 1{,}86\,x_3^2 \quad (33)$$

$$Y_2\ (R^{28күн}_{кыс.}) = 3{,}82 + 2{,}51\,x_1 + 0{,}31\,x_1^2 + 0{,}46\,x_1x_2 + 0{,}46\,x_1x_3 + 1{,}94\,x_2 + 0{,}16\,x_2^2 + 0{,}39\,x_2x_3 + 1{,}12\,x_3 + 0{,}06\,x_3^2 \quad (34)$$

$$Y_3\ (\rho) = 602 + 29\,x_1 + 21{,}9\,x_2 + 13{,}3\,x_3 - 1{,}0\,x_2x_3 \quad (35)$$

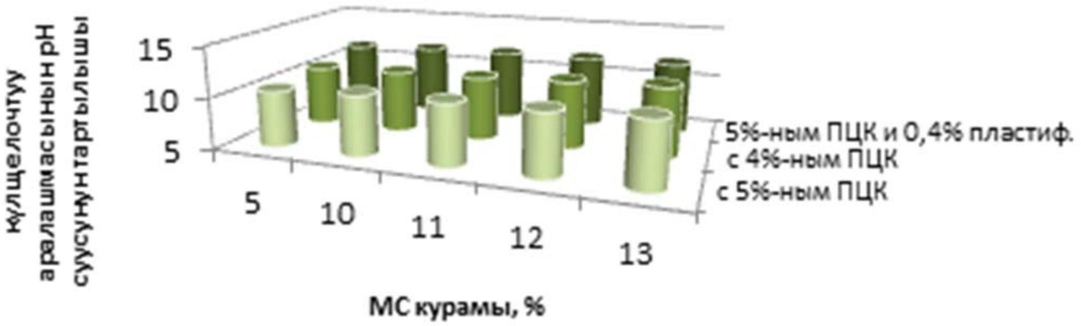
Эксперименталдык изилдөөлөрдүн жыйынтыктары көрсөттү. Алынган материал бышыктык маркасы боюнча М 25 конструкциялык типтеги В1.5 жана В2 классына таандык, мында тыгыздыгы 550-650 кг / м$^3$ ортосунда өзгөрүлүп турат. Гипс-күл-суу системасындагы алмашуу-жутуу реакцияларынын жүрүшүнө pH чөйрөсү таасир көрсөтөт. Суу эритмесинин pH көрсөткүчү 10-12 ге чейин көбөйгөндө, компоненттин майда бөлүкчөлөрү менен суу эритмесиндеги оң заряддуу иондордун ортосунда ион алмашуу үчүн ыңгайлуу шарттар түзүлгөнү белгилүү (10-сүрөт).



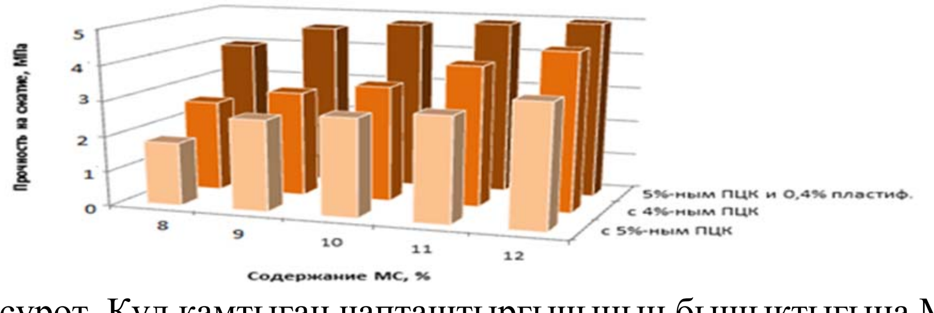

10-сүрөт. Күл щелочтуу аралашманын рН суу тартылуусуна аралашмалардын курамынын таасири

10-сүрөт көрсөткөндөй, 28 күндүк убакытдагы композициялык материалдарга караганда бышыктык көрсөткүчтөрү бир кыйла жогору. Бирок, бышыктыгы 3,25 ден 27 МПа чейин төмөндөшү менен, рН суу тартылуусу 11,5 чейин көбөйөт.

Күлщелочтуу аралашманынын рН суу тартылуусу жана күл камтыган чапташтыргычтын бышыктыгы МС кошулмасынын таасиринен көз карандылыгы 11.12 -сүрөттө көрсөтүлгөн.




11-сүрөт. Күлщелочтуу аралашманын рН суу тартылуусуна МС кошулмаларынын таасири



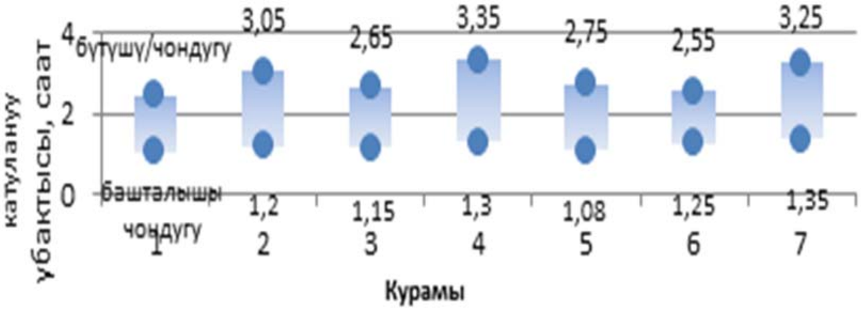

12- сүрөт. Күл камтыган чапташтыргычынын бышыктыгына МС кошумчаларынын таасири

Келтирилген гистограммалардан көрүнүп тургандай, модификациялар гипс-күл-щелочтуу чапташтыргычтар катуулануу учурунда ион алмашуу процесстерин күчөтөт. МС курамын 13% жана 5 % ПЦК жана 0,4 % пластификатордун көбөйүшү менен, кысуу бышыктыгы 4,2 МПа чейин жогорулайт жана рН көрсөткүчү 12 ге чейин көтөрүлөт (11, 12-сүрөт).

Композиция курамында СФЖ-3066 полимердик чайырдын болушу, органикалык толтургучтун катышуусунда, чапташтыргычтын адгезиялык бышыктыгын жогорулатат.

Бул композицияны аралашманын компоненттеринин синергетикалык таасири менен гипс-щелочтуу щелочтуу чапташтыргыч деп атаса болот. Мындай материалды өндүрүү, портланд цементи дефицит же аны жеткирүү үчүн унаа каражаттарын үнөмдөө менен жүргүзүлүшү мүмкүн.

Гипс-щелочтуу чапташтыргычтарды катуулануу убактысы аралашманын ар кандай көлөмдөгү модификаторлорунун камтылышы менен аныкталды (13-сүрөт). Нормалдуу коюлугу (НГ) 28 ... 32 % түзөт. Изилдөөнүн анализи көрсөткөндөй, 1,3,6 курамда (5 % ПЦК) кыска аралыкта катуулануу байкалат: башталышы–1,05 мин.1,25 мин.чейин,аягы 2,45 тен 2,75 мин.чейин.Көрүнүп тургандай катуулануу убактысы портландцементтин катуулануу убактысына жакын. 4- курамда –модификатор аралашмасы 12,5 % чейин болгондо тең өлчөмдө катуулануу байкалат. Иштелип чыккан чапташтыргыч композициясынын бышыктыгы убакыттын өтүшү менен өзгөрүшү, алардын курамынан, иштетүү шарттарынан жана кийинки катуулашынан көз каранды. Табигый катууланган чапташтыргычтын бышыктыгынын өзгөрүшү узак убакыт бою нормалдуу шарттарда сакталган жана кургак абада жана суу шарттарында, жылуу-ным менен иштетилген үлгүлөр боюнча аныкталды. курамында 11-12 % МС чапташтыргычынын бекемдигинин өзгөрүлгөн кинетикасы көрсөткөндөй, узак мөөнөттө сактоо учурунда, ТВО дан кийин да, нормалдуу абада катуулашында да үлгүлөрдүн бышыктыгы жогорулайт.



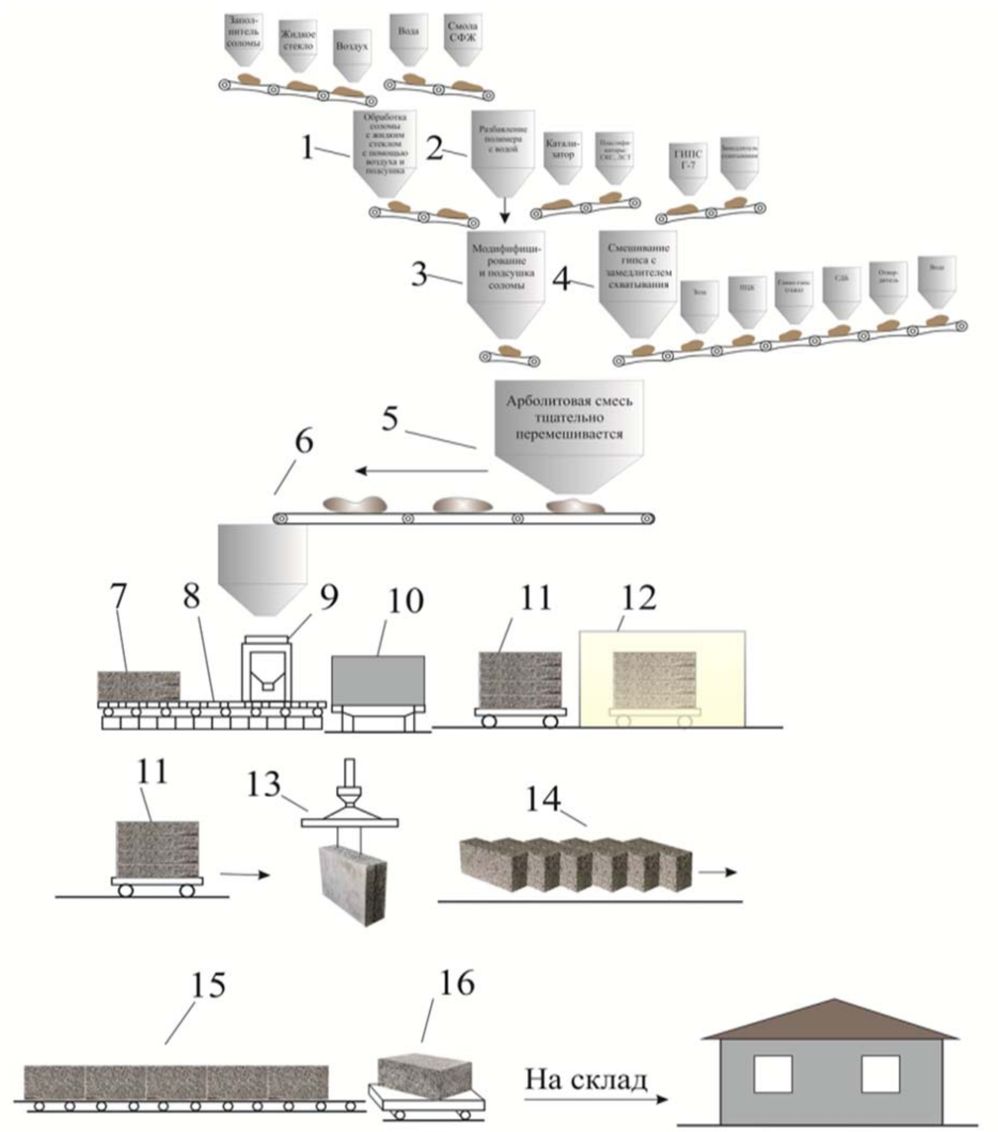

13- сүрөт. Гипс-щелочтуу чапташтыргыч композициясынын катуулануу убактысы (орточо статистикалык маалыматты)

Абада сактоо учурунда үлгүлөр 4,2 МПа жогору бышыктыкка, ал эми сууда сактаганда -3,6-3,8 МПа бышыктыкка ээ. Гипстин негизинде ӨЧК активдештирилиши, жана белгилүү эмес күл жогорку негиздеги кошулмалар жана полимерсиликат компоненттери пластификаторлор менен (ЛСТ, СКС, СДБ) бышык заттын пайда болушуна жана алардын негизинде физикалык жана механикалык касиеттери жогорулаган гипскүлщелочтуу чапташтыргычтардын алынышына өбөлгө түзөт.

**Өсүмдүк гипсщелочтуу композициясынын негизинде модификацияланган арболиттин рационалдуу технологиясы.** 14-сүрөт боюнча өлчөнгөн толтургуч (самандын майдасы) аба жана суюк айнек

эритмеси, дозатор аркылуу 1 бункерге берилүү менен саман бөлүкчөлөрүн жакшыртуу үчүн, самандын бөлүкчөлөрүн 12 % нымдуулукка чейин аба менен кургатылат. 2-бункерге аралаштыруу үчүн суу жана чайыр берилет. Суюк айнек менен иштетилген чайыр, суу менен аралаштырылган полимер чайыры, катализатор жана пластификаторлор 3-бункерге берилет. Аралашма 3-5 мүнөт бир калыпта аралаштырылат, андан кийин модификацияланган толтургуч 20-30 °С температурада кургатууга берилип толтургучтун бөлүкчөлөрүнүн бетин полимер катализатор менен 1,5-2 сааттын ичинде же 24 сааттын ичинде нормалдуу шартта катыруу зарыл. Г-7 гипси жана гипстин катуулануусун акырындатуучу 4- бункерге берилип бирге аралаштырылат. Андан кийин жакшыртылган модификацияланган толтургуч 5-бункерге жөнөтүлөт, ушул эле бункерге өлчөнгөн сандагы гипс, гипстин катуулануусун акырындатуучу менен күл, ПЦК, чопо гипс (ганч), СДБ көбүк пайда кылгыч жана М4 катыруучу берилет да бардык компоненттер суу менен бирге 3 мүнөт аралаштырылат. Ал эми толтургуч камсыз кылган жылуулук изоляциясынын натыйжалуулугун сактоо максатында чапташтыргычты көңдөйлөштүрүү зарыл. Бул үчүн көбүк пайда кылгыч СДБ колдонулат. СДБ – Ири мүйүздүү малдарды сойуудан жана мүйүз түрдүү таштандыларды кайра иштетүү жолу менен алынган продукция, ал күрөң түстүү, уулуу эмес, (1:40) катышындагы сууда эрүүчү жеңил кыймылдуу суюктук. Полимерсиликат-гипсщелочтуу композиция арболит таркаткычка 6 берилип андан кийин 7 блок үчүн металл калыптарга бөлүштүрүлөт. Калыптар атайын алынуучу жапкычтар менен жабдылган. Аралашма салынган калыптар транспортер 8 жардамы менен титиретүүчү пресске 9 берилет. Пресстөө режими тажрыйбалык жол менен аныкталат; Ал тыгыздыгы $\rho \approx 550\text{-}650$ кг / $м^3$ бышыктыгы 3,2 МПа болгон арболитти алууну камсыз кылышы керек. Андан кийин, калыптардан чыгаруу 10-платформада жүргүзүлөт, мындан даяр блоктор 11 араба менен + 20 ° С температурада 12 (24 саат) кондициялоо үчүн кармоочу орунга жөнөтүлөт. Продукцияны түшүрүү 13. Контейнерлерге салуу 14 атайын аянттарда жүргүзүлөт жана продукциянын бир бөлүгү 15 жасалгалоого жөнөтүлөт , андан соң даяр блокторду 16 араба менен кампага сактоого жөнөтүлөт. Калган блоктор кондициялоодон кийин керектөөчүлөргө жеткирүү үчүн кампага барат.

Иштелип чыккан курамдар, бириктиргичтин ичиндеги ар түрдүү ПСД, толтургуч жана катыргычтар менен айырмаланат. Арболиттин 1 $м^3$ үчүн, гипскүлщелочтуу чапташтыргычынын (ГКЩЧ) өсүмдүк сырьелорунун бөлүктөрүнүн орточо дозасы: саман толтургучу - 150 ... 200 кг; чапташтыргыч – Г-7 гипси - 120-180 кг, күл - 80-140 кг, ПЦК цемент - 15-30 кг, чопо гипси (ганч) - 15-25 кг; суюк айнек - 8-12 кг; гипстин катуулануусун акырындатуучу (жарым-жартылай туз кошулмалары 1- гидроксиэтилден - 1,1- дифосфондук кислотасы триетаноламин менен) - 3-5 кг, СФЖ-3066 полимер чайыры - 7,5-8,5 кг., пластификаторлор (СКС, ЛСТ, СДБ) - 2,5-3,5 кг, НПФ катализаторлору (күкүрт жана фосфор кислотасы) 0,3...0,4 кг модификацияланган катыруучу М4 3-5 кг. калганы - суу.




14-сүрөт. Сунушталган технология боюнча өсүмдүк сырьелорунан атмосферага туруктуу арболит блокторун өндүрүү боюнча технологиялык процесс: 1-кургатуу менен саманды суюк айнек менен иштетүү; 2-полимерди суу менен аралаштыруу; 3-саманды модификациялоо; 4-гипсти катуулануунун акырындаткыч менен аралаштыруу; 5-арболит аралашмасын даярдоо; 6-арболит таркатуучу; 7-формалар; 8-роликтик транспортер; 9-титиретүүчү пресс; 10-арболитти калыптан чыгаруу платформасы ; 11-даяр блоктор үчүн түшүүчү ролик транспортеру; 12-кондиционерлөө; 13-даяр блокторду чыгаруу; 14-блокторду жасалгалоо жана таңгактоо; 15-роликтүү транспортер даяр блоктору менен; 16-арболит блокторун кампага жөнөтүү

Жергиликтүү өсүмдүк калдыктарынан жана полимерсиликатгипс-күлщелоч чапташтыргычтарынын негизде теплоизоляциялык, термодинамикалык, ошондой эле гидрофизикалык касиеттери жана деформациялык көрсөткүчтөрү жогорулатылган атмосферага туруктуу арболитти (жеңил бетонун) алуу мүмкүнчүлүгү теориялык жактан негизделип жана эксперименталдык жактан далилденген. Изилдөөлөрдүн жыйынтыгында атмосферага туруктуу арболит алуу үчүн жаңы компоненттер аныкталды; Ар

кандай схемалар боюнча суюк айнек (сууда эрий турган натрий жана калий силикаттары) менен өз ара аракеттенүүчү үч полимер пайда кылгыч бирикмелердин айкалышуусу менен органикалык толтуруучту (саманды) жакшыртууга мүмкүнчүлүк түзүлдү. Жыйынтыгыда, системадагы күчөтүүчү таасирлер аныкталды: "толтуруучу - силикат коллоид (кремгел) - полимердик кошулмалар." Эксперименталдык маалыматтардын негизинде полимердик силикат пленкасы жана гипскүлщелочтуу чапташтыргыч менен минералдашкан саман бөлүкчөлөрүнүн негизде атмосферага туруктуу арболиттин оптималдуу курамы иштелип чыккан, бул материалдын эксплуатациялык касиеттерин жогорулатууга мүмкүндүк берет. Бешинчи таблицада цемент арболити жана атмосферага туруктуу ПСД менен физикалык жана механикалык касиеттеринин салыштырма маалыматтары берилди. Өсүмдүк материалдарынан органикалык толтургучту даярдоо ыкмасы модификацияланган полимердик силикат коргоочу композициясын колдонуп, гипскүлщелочтуу чапташтыргычы менен комплекстүү иштетүү жолу менен заттын азайышынан толтуруучуну нейтралдаштыруу үчүн атмосферага туруктуу композицияны ишенимдүү сакталышын камсыз кылат. Атмосферага туруктуу полимерсиликат пленканы алдын-ала колдонуп, арболит толтургучу катары самандын оң өзгөчөлүгү - бул анын формасынын туруктуулугу, бөлүкчөлөрдүн бетинин пленка менен тийип турушу, ошондуктан нымдын таасирине толтургуч көбүп кетпейт.

Иштелип чыккан композициядагы аралашмадан жасалган атмосферага туруктуу арболиттин тажрыйба үлгүлөрүнүн физико-механикалык касиеттери 5-таблицада берилген.

5-таблица - Цемент арболити жана атмосферага туруктуу ПСД менен физикалык жана механикалык касиеттеринин салыштырма маалыматтары

| №№ | Көрсөткүчү | бирдик өлчөмү | Байланыштыргычтын жана толтургучтун түрү | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Жыгачтын майдасы, цемент чапташтыр гычы | Саман бөлүкчөлөрү, гипскүлщелочтуу чапташтыргыч+мо ди фикаторлор |
| 1. | Тыгыздыгы | кг/м$^3$ | 500 - 800 | 550 - 650 |
| 2. | Кысууга бышыктык чеги, $R_{кыс.}^{28}$ | МПа | 2,8 - 3,6 | 3,2 - 4,2 |
| 3. | Ийилүүгө бышыктык чеги, $R_{ийил.}^{28}$ | МПа | 1,1 - 2,4 | 1,8 - 3,0 |
| 4. | Суу жутумдуулугу | % | 30 - 80 | 35 - 45 |
| 5. | Жылуулук өткөрүмдүүлүк | Вт/м·к | 0,1 - 0,16 | 0,08 - 0,12 |
| 6. | коэффициенти | | | |
| 7. | Суукка туруктуулугу, | цикл | 25-50 | 30-50 |
| 8. | Биотруктуулугу Откотруктуулугу | | биотруктуу оңойчулук менен күйбөйт | биотруктуу оңойчулук менен күйбөйт |

**Бешинчи глава “Модификацияланып женилдетилген арболиттин циклдик нымдуулуктун өзгөрүлүүчү таасирлерине бышыктыгын жана туруктуулугун жогорулатууну изилдөө”** модификацияланган арболиттин циклдик нымдуулуктун өзгөрүшүнө туруштук берүүсүн жогорулатууга, курамдагы өсүмдүк толтургучунун нымдуулук деформациясын азайтууга, ошондой эле атмосферага туруктуу арболиттин модификацияланган курамынын гидрофизикалык касиеттерин изилдөөгө арналган. Арболиттеги гипс ташынын нымдуулугу 7,5-12%, самандын майдасында 13,5-28% аралыгында экендиги белгилүү. Курамдын көңдөй мейкиндигинде катып калган полимерлер жана пластификаторлор кошумча мейкиндик каркасын түзүшөт. Полимерлердин кысуу бышыктыгы 12-16 МПа алардын кичирейтилген чыңалуусунун бир бөлүгүн кабыл алууга мүмкүндүк берет. Бул арболиттин атмосфералык таасирлерге каршылыгынын жогорулашы менен түшүндүрүлөт, анын негизги факторлору кургатуу-көбүү чыңалуусу болуп саналат. Толтургуч полимер-силикат компоненттери менен минералдашуусу менен арболиттин атмосферага туруктуулугун текшерүү үчүн 10 × 10 × 10 см үлгүлөрү өзгөрүлмөлүү нымдалуу - кургатууга дуушар болду. Сыноо циклы 24 саат бою атайын жабдыкта нымдап жана 80 $^0$С температурада туруктуу салмакка чейин кургатылган. Жалпысынан 30 цикл өткөрүлдү. Атмосферага туруктуулугу кысуу бышыктыгынын өзгөрүлүшү менен бааланды. Арболит менен ПСД тыгыздыгынын жогорулашына байланыштуу суу жутумдуулук кескин төмөндөйт жана ПСГКЩЧ керектөөсүнө жараша болот, анткени саман бөлүкчөлөрүн камтыган чапташтыруучу зат анын суу жутумдуулугун азайтат. Иштелип чыккан курамдагы көңдөйлүү арболит суукка туруктуулугу боюнча Мрз 30-50 таандык. Атмосферага туруктуу арболиттин бөлүкчөлөрүнүн бетиндеги полимердик силикат пленкасы нымдын саманга өтүүсүн жана нымдуулук деформациясынын өнүгүшүн кыйындатат. Циклдик нымдануу - кургатуу процесси атмосферага туруктуу арболит бышыктыгы күлщелочко караганда бир аз төмөндөйт жана кадимки цемент арболитинен дээрлик бир аз төмөн. Бул жаңы материалдын атмосферага туруктуулугун көрсөтөт.

Дубал блоктору үчүн модификацияланган арболиттин эксплуатациялык касиеттери (суукка туруктуулугу, атмосферага туруктуулугу) арболиттин суу жутумдуулугу анын тыгыздыгына жараша болот (6 жана 7 –табл.).

6-таблица - Суукка туруктуулугуна арболит үлгүлөрүнүн циклдик сыноолорунун жыйынтыктары

| Курамдын № | Башталуу бышыктыгы $R_{кыс.}$, МПа | Контролдук үлгүлөрдүн бышыктыгы $R_{кыс.}$, МПа | Сыноодон кийинки бышыктыгы $R_{кыс.}$, МПа | | Суука туруктуулугу боюнча маркасы, $F$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 30 цикл. | 50 цикл. | |
| 1 | 3,21 | 3,20 | 3,16 | 3,14 | 30 |
| 2 | 3,59 | 3,58 | 3,53 | 3,48 | 30 |
| 3 | 3,98 | 3,96 | 3,91 | 3,88 | 40 |
| 4 | 4,22 | 4,20 | 3,16 | 4,12 | 50 |

7-таблица - Арболит үлгүлөрүнүн нымдап жана кургатуу циклинин натыйжалары

| Курамдын № | Башталуу бышыктыгы $R_{баш.}$, МПа | Сыноодон кийинки бышыктыгы $R_{кыс.}$, МПа | | $R_{25}/R_{баш.}$ | $R_{50}/R_{баш.}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 25 цикл. | 50 цикл | | |
| 1 | 3,41 | 3,11 | 3,06 | 1,03 | 1,04 |
| 2 | 3,59 | 3,49 | 3,45 | 1,03 | 1,04 |
| 3 | 3,98 | 3,88 | 3,83 | 1,02 | 1,03 |
| 4 | 4,22 | 4,12 | 4,07 | 1,02 | 1,03 |

Температуранын көтөрүлүшүн текшерүүдө t = 20 $^0$С температурада жана салыштырмалуу нымдуулук 60 % га чейин болгондон кийин 20х20х20 мм өлчөмдөгү модификацияланган арболит үлгүсүнүн кысуу бышыктыгы, жана суу жутумдуулугу текшерилди. Арболиттин 10 күн бою жылуулук менен иштетилгенден кийин суу жутумдуулугунун төмөндөшү целлюлозанын белгилүү касиети менен кызытылганда анын адсорбциялык касиеттерин төмөндөшү менен түшүндүрүлөт.

**Алтынчы главада "Жеңилдетилген арболит өндүрүшүн жайылтуу жана анын техникалык-экономикалык натыйжалуулугунун жыйынтыгын изилдөө"** техникалык - экономикалык натыйжалуулугунун жыйынтыгын изилдөө каралды.

Белгилүүгө караганда буудай саманынын калдыктарын, гипс чапташтыргычын жана күл-ышын колдонгондуктан иштелип чыккан аралашма көбүрөөк үнөмдүү болуп саналат. Ошондой эле чапташтыргычты жылуулук менен иштетүү зарылчылыгын алып таштоо энергиялык ресурсту үнөмдөйт жана модификацияланып жеңилдетилген арболиттен буюмдарды даярдоо эмгегин кыскартат. Буудай саманын колдонуу дагы айыл-чарба калдыктарын утилизациялоонун эсебинен экологиялык шартты жакшыртууга, үнөмдүү курулуш материалдарын жана натыйжалуу номенклатураны кеңейтүүгө мүмкүндүк берет. Жергиликтүү гипс чапташтыргычын колдонуу жеңилдетилген арболит блокторунун жана плиталардын температурага туруктуулугун жана тыгыздыгын жогорулатууну камсыздайт.

Кыргыз Республикасынын курулуш индустриясынын ишканаларынын өндүрүштүк шарттарында, Бишкек шаарындагы ««Азат» үй куруу кызматы», Ош шаарында «Элит-Строй-Сити» ЖЧК, «Меркит-Курулуш» ЖЧК, Худжанд шаары, Тажикстан Республикасы, "Тинал" ЖЧК, Казакстан Республикасы Алматы ш. «КазКАИИИ» АК сунушталган сырьелук аралашмасынын курамы жана атмосферага туруктуу арболитти өндүрүү технологиясы боюнча атмосферага туруктуу арболиттен дубал блокторунун тажрыйбалык-өндүрүштүк партиясы чыгарылды: 100х100х20 см; 100х100х40 см; 20х20х40 см; 20х25х50 см.

Арболит панели 560 кг/м$^3$ тыгыздыгы менен жылуулук изоляциялоочу о.э. конструкциялыу материал катары колдонулушу мүмкүн (8 жана 9-табл.).

ГОСТ 19222-84* «Арболит жана андан буюмдар» боюнча иштелип чыккан гипскүлщелоч чапташтыргыч заты менен полимер кошулмасынын негизиндеги жеңил арболит дубал блоктору конструкцияга таандык, атап айтканда В2,0 жана В2,5 классындагы блок катары 2 жана 3 кабаттуу курулуш тургузууда колдонууга болушу мүмкүн.

8-таблица - Арболиттен жасалган дубал блокторунун курулуш-техникалык жана эксплуатациялык касиеттери ЖЧК "Азат"

| Буюм | Тыгыздык, кг/м$^3$ | Бышыктык, МПа | Суукка Турук-Туулук цикл. | Буюмдун көрүнүшү | ГОСТ 19222-84* боюнча классы |
|---|---|---|---|---|---|
| Дубал блоктору | 560-680 | 3,4-4,8 | 40-50 | конструкциялык | В1,5; В2; В2,5 |
| Панелдер | 450-520 | 1,6-2,6 | 30-40 | теплоизоляциялык | В0,75; В1,0 |

9-таблица - Арболиттен жасалган дубал блокторунун курулуш-техникалык жана эксплуатациялык касиеттери ЖЧК "Элит-Строй" жана ЖЧК "Меркит-Курулуш"

| Касиеттери | Бирдик өлчөмү | Арболит үлгүлөрүнөң алынган негизги көрсөткүчтөр | |
|---|---|---|---|
| | | Лабораториялык шартта | Өндүрүштүк шартта |
| Тыгыздык | кг/м$^3$ | 600-650 | 550-620 |
| Кысууга бышыктыгы | МПа | 3,2-4,2 | 2,9-3,8 |
| Ийилүүгө бышыктыгы | Мпа | 1,1-1,8 | 1,06-1,7 |
| Жылуулук өткөрүмдүүлүгү | Вт/м·К | 0,10-0,12 | 0,09-0,11 |
| Суу жутумдуулугу | % | 46-52 | 38-42 |
| 24 саат ичинде көбүшү | % | 5,5-6,5 | 5,2-6,2 |
| Отко туруктуултугту | Оңойчулук менен күйбөйт | | |

Цехтин кабыл алынган кубаттуулугу жылына 1000 м$^3$ арболит блоктору, сунушталган технология боюнча 1 м$^3$ жергиликтүү сырьедогу арболитке келтирилген чыгым 3705,00 сом, а белгилүү технологияда 4641,14 сом, жылдык экономикалык натыйжалуулук түзөт:

Э = (4641,14 – 3705,00) * 1000 = 936140 сом /жылына,

атап айтканда ар бир 1 м$^3$ өсүмдүк сырьесунан алынган атмосферага туруктуу арболиттен үнөм 936,14 сомду түзөт.

## КОРУТУНДУ

Жасалган иштин негизги илимий жыйынтыктары:

1. Эксперименталдык жана теориялык изилдөөлөрдүн негизинде арзан өсүмдүк сырьелорунун (саман) жана жергиликтүү чапташтыргычтарынын негизинде дубал блоктору үчүн энергияны үнөмдөөчү технология боюнча цементсиз атмосферага туруктуу жеңилдетилген арболит өндүрүү практикасын жүзөгө ашыруу жана теориясын өркүндөтүү жана өнүктүрүү боюнча көйгөйлөр чечилген жана илимий негизделген жана кымбат турган салттуу конструкциялык-теплоизоляциялык курулуш материалдарын толук кандуу алмаштырат.

2. Биринчи жолу, полимерсиликаттык жана пластификациялоочу кошумчаларды колдонуу менен сырьелук компоненттерди даярдоонун натыйжалуу ыкмалары менен атмосферага туруктуу жеңилдетилген арболиттин структурасын калыптоочу жана гидрофобдук кошулмаларды алып, өсүмдүк чапташтыргыч-гипскүлщелочтуу композиция курамына кошуу үчүн жаңы технологиялык чечимдер иштелип чыккан. Бул арболиттин бышыктыгын 4,5 МПа чейин көтөрүүгө, F суукка туруктуулугун 30-50 циклге чейин көтөрүүгө, жылуулук өткөрүмдүүлүк коэффициентин 0,08 Вт/м∗К чейин төмөндөтүүгө мүмкүндүк берет. Бекемдик мыйзамдарын канааттандырган, атмосферага туруктуу жаңы дубал блокторунун деформациясын жогорулатат.

3. Биринчи жолу СФЖ-3066 полимер чайырынын суюктук натрий айнегинен, СФЖ-3066 полимердик чайырынан, пластификаторлордон жана катализатордон, ЛСТ, СКС, СДБ, М-4 ж.б.дан турган пленка түзүүчү курамынан жасалган органикалык толтургучун комплекстүү даярдоо (байытуу) иштелип чыккан. толтуруучу ГЗЩЧ бөлүкчөлөрүнө жабышчаак бышыктык. Суюк айнек менен иштетүүдө самандын гигроскопиялык нымдуулугу 25-30 % ды түзгөн. Бул жеңилдетилген гидрофизикалык жана термодинамикалык касиеттери бар жеңил көңдөйлүү атмосферага туруктуу арболит блокторун өндүрүү үчүн гидрофобизацияланган полимер-силикат-гипс-щелочтуу (ПСГЗЩВ) аралашмасын алууга мүмкүндүк берет.

4. Пленка пайда болушу полимерсиликат жана пластификациялык жана гидрофобдук кошумчалардын комплекстүү минералдык чапташтыргыч (гипс + күл БЖЭЦ + ПЦК + ГГ) менен саман бөлүкчөлөрүнүн адгезиялык бекемдигине таасири аныкталды, бул кошумча синергетикалык эффект менен гипскүлщелоч чапташтыргыч касиеттерин толук колдонууга өбөлгө түзөт, полимерсиликат-пластификациялоочу композициясы менен.

5. Математикалык-статистикалык моделдөө ыкмалары менен биринчи жолу көп компененттүү курамдагы ПСГКЩЧтан атмосферага туруктуу арболитти алуу үчүн, сырткы дубал блоктору үчүн төмөнкү массадан турат, %;

саман-25-35+суюк натрий айнеги-12; Г-7 маркасындагы гипс-30-35; гипстин катуулануусун акырындатуучу (туздун толук эмес кошулмасы 1-оксиэтилен-1,1-дифосфоналдык кислота триэтаноламином менен)-0,05; күл-25-30; чайыр СФЖ-3066 - 8-12; +катализатор нитроплопериметилфосфор кислотасы НПФК-0,3 (87 күкүрт кислотасы, 13 ортофосфор кислотасы); ПЦК-3-5; чопогипс (ганча)-2; Пластификаторлор ЛСТ-0,15; СКС-0,2; СДБ-0,15; М-4 модифицирленген катыруучу-0,5 жана калганы суу. Сунушталган курам модифицирленген чапташтыргычтын эсебинен саман бөлүкчөлөрүн пленка сыяктуу ороп ПСД жана арболит катуулануу процессинде катуу затка айланат-кальцийдин гидросиликаты жана ПСГЩК жана сууга туруктуулуктун максималдуу чоңдугуна жетишет.

6. Пресс-массанын полимеризациясынын аягына чейин басуу учурунда ПСГЩК матрицасын тыгыздоо таасири арболиттин түзүлүшүнүн процесстерин мүнөздөй тургандыгы аныкталды. Атмосферага туруктуу арболит үчүн пресс массанын абалы, тегиздиктин деформациясы шартында кыймылдап, кысылып турган вископластикалык чөйрө катары каралат. Атмосферага туруктуу арболиттин түзүлүш процесстери курамда "аралашмалар" эрежесин колдонууга мүмкүндүк берет. Атмосферага туруктуу арболиттин түзүлүшүн термодинамикалык талдоонун негизинде, целлюлоза камтыган агрегаттын дисперсиясынын көңдөйлүү арболиттин калыптанышына жана бекемдигине таасири биринчи жолу аныкталды. Толтургуч бөлүкчөлөрүнүн биригишинин ишенимдүүлүгү Ж, Т жана Г фазаларынын кесилишинде жабышкак өз ара аракеттенүүнү камсыз кылат, ал эми жабышчаак күчү 0,2 ... 0,4 МПа., $F_{omp}$ = 177 Н кармоочу күчү менен. Гипстин толтургучка жабышышы жана материалдын кысууга бышыктыгы, арболиттин сапатынын негизги көрсөткүчтөрү, толтургучу бар үлгүлөр үчүн 1,5 эсе жогору, алардын бети полимерсилатикалык кошумчалар менен өзгөртүлөт.

7. Биринчи жолу ӨГКдеги "кесүү" жана "ийри- буйру" үлгүлөрүн фрактографиялык талдоонун маалыматтарына негизделген структуралык мүнөздөмөлөр, модификацияланган РЭМ үлгүсүндөгү атмосферага туруштук берүүчү жеңилдетилген арболит жасалды. Жаңы курулуш материалынын структуралык жана механикалык касиеттери, аны циклдик нымдуулуктун ар кандай таасирин эске алуу менен, жер титирөөгө туруктуу курулушта статикалык жана динамикалык жүктөр астында дубал блоктору катары колдонууга мүмкүндүк берери далилденди. Атмосферага туруктуу арболиттин суу жутумдуулугунун төмөндөшү, целлюлозанын касиеттеринин эсебинен анын адсорбциялык касиеттерин жана полимердин нымга болгон иммунитетин төмөндөтүүгө багытталган.

8. Биринчи жолу өсүмдүктүн толтургучунун (самандын) негизинде атмосферага туруктуу арболиттин иштөөчү энергиясын жана ресурстарын

үнөмдөөчү технологиясы жана жергиликтүү минералдык байланыштыруучу - гипс жана күлдү колдонуп, анын долбоордук-сметалык документтерин өзгөртүү ыкмалары иштелип чыккан жана курулуш индустриясынын ишканаларына сунушталган. Эксперименталдык математикалык моделдердин жана көз карандылыктардын негизинде, өсүмдүктөрдү бекемдөөчү композициянын (ӨЧК) структуралык-механикалык касиеттерине жана ишкананын мүмкүнчүлүктөрүнө жараша көрсөтүлгөн касиеттери бар атмосферага туруктуу арболитти өндүрүү үчүн технологиялык процесстин рационалдуу параметрлери орнотулган.

9. Полимерсиликат-гипс композициясы гипске салыштырмалуу, арболиттин тыгыздыгы 10-12% жогорулайт. Байланыштыруучу композициянын жаңы курамы цемент арболитин өндүрүү боюнча салттуу технологиялык процесстен четтетүү менен толтургучту нымдоо, калыптоодон кийин буюмдарды жылуу пар менен иштетүү, циклдин улануу убактысын кыскартуу жана атмосферага туруктуу арболит технологиясын модификацияланбаган чапташтыргычка караганда энергияны аз талап кылат. Бышыктык коэффициенти 15-20% га жогорулайт, ал эми жылуулук өткөрүмдүүлүгү 25% га төмөндөйт.

10. Жаңы курулуш материалы иштелип чыкты - конкреттүү касиеттери менен конструкциялык -теплоизоляциялык көңдөйлүү атмосферага туруктуу арболит, тыгыздыгы 550 ... 650 кг / м$^3$, бышыктыгы 3,2 ... 4,2 МПа, жылуулук өткөрүмдүүлүгү 0,08 ... 0,09 Вт / м · K ( теплоизоляциялык), жылуулук өткөрүмдүүлүгү 0.10-0.12 (конструкциялык), суукка туруктуулугу F = 30-50. Жылуулук техникалык эсептөөлөрүнө ылайык, калыңдыгы 0,15 м болгон арболит чопо кыштын 0,64 м калыңдыгы менен алмаштырат.

Жаңы органокомпозиттерди түзүү процесстериндеги теориянын концептуалдык жоболору илимий жактан негизделген жана Кыргыз Республикасында курулуш комплексинин энергия ресурстарын үнөмдөөчү жаңы материалын өндүрүү практикада эксперименталдык түрдө тастыкталган жана аны иштеп чыгууга нормативдик документтер сунушталган.

11. Кыргыз Республикасынын курулуш индустриясынын ишканаларынын өндүрүш шартында, Бишкек шаарындагы ««Азат» үй куруу кызматы» ЖЧК, “Шерой” ЖЧК, Ош шаарындагы, "Элит-Строй-Сити" ЖЧК жана "Меркит-Курулуш" ЖЧКсы, Хужанд шаары Тажикстан Республикасы, «Тиниал» ЖЧК, Казакстан Республикасы Алматы ш. «КазКАИИИ» АК сунушталган курамы жана энергияны үнөмдөөчү технологиясы боюнча жаңы арболитти, ГОСТ 19222-84 * "Арболит жана андан жасалган буюмдар" талаптарына ылайык иштелип чыккан өлчөмдөрү менен атмосферага туруктуу арболиттен жасалган дубал блокторунун тажрыйбалык-өндүрүштүк партияларын курулушта дубал блоктору катары колдонууга сунуш кылынат.

Дубал блоктору үчүн ӨЧК негизинде 1000 $м^3$ арболитти өндүрүүдөн түшкөн жылдык экономикалык натыйжа, аны аналогдор менен салыштырып көрсө, жылына 936140 сомду түзөт же өсүмдүктөрдөн алынган ар бир 1 $м^3$ атмосферага туруктуу арболиттен үнөмдөө 936,14 сомду түзөт.

## Диссертациянын темасында жарыяланган жумуштардын тизмеси

1. **Матыева, А.К**. Оптимизация состава целлюлозосодержащего арболита на основе полимерсиликатной композиции [Текст] / А.К.Матыева // Вестник КРСУ. – Бишкек, 2009. – № 1. – Т. 9. – С. 91-95.
- http://elibrary.ru/item.asp?id=13572992.

2. **Матыева, А.К**. Интенсификация процессов производства арболита на минеральных вяжущих [Текст] / А.К.Матыева // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2010. – Вып. 4(30). – С.15-19.
- http://arch.kyrlibnet.kg/?&npage=view&nadd=5697.

3. Курдюмова, В.М. Полимерсиликатные системы в производстве арболита на основе растительно-гипсовой композиции (РГК) [Текст] / В.М. Курдюмова, **А.К. Матыева** // Труды международной научной конференции «Рахматулинские чтения». – Бишкек: НАН КР, КГУСТА, КГТУ, МУИТ, 2011. - С.172-176.

4. **Матыева, А.К.** Математическое моделирование по оптимизации состава и свойств арболита на полимерсиликатно-гипсовой композиции (ПСГК) [Текст] / А.К. Матыева // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2011. – Вып. 2(32). – Том 1. - С. 138-141. - http://elibrary.ru/item.asp?id=22767529

5. **Матыева, А.К.** Термодинамический анализ структуры модифицированного арболита из местного сырья [Текст] / А.К. Матыева, П.Г. Морозов, Д.Е. Назаров // Современные техника и технологии в научных исследованиях. Международный научно-исследовательский центр. – Бишкек: ГПНСРАН,2012.-С.159-163.
- http://www.gdirc.kg/files/event/youth_conference/B52012.pd.

6. **Матыева, А.К.** Энергосберегающие материалы для строительных конструкций пассивных домов в условиях Кыргызстана [Текст] / А.К. Матыева // Научный и информационный журнал МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. – Бишкек, 2012. - №1. - С.70-73.

7. **Матыева, А.К.** Полимерсиликатно-гипсовое связующее (ПСГС) в составе органокомпозитов из растительного сырья [Текст] / А.К. Матыева // Труды международной научно-технической конференции «Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве». - Харьков, 2012. - С.40-45.
- ttps://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/454/452.

8. Курдюмова, В.М. Синергетический эффект при комплексном применении полимерсиликатно - пластифицирующих добавок (ПСПД) в производстве арболита [Текст] / В.М. Курдюмова, **А.К. Матыева** // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2012. – Вып. 3(37). – С.47-50.
- http://elibrary.ru/item.asp?id=23788461.

9. **Матыева, А.К.** Энергоэффективные строительные блоки из облегченного поризованного полимеркомпозита [Текст] / А.К. Матыева // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2012. – Вып. 3(37). - С.33-37.

- https://elibrary.ru/item.asp?id=23788458.

10. Рекомендации по проектированию и расчету ограждающих комбинированных конструкций зданий из местного материала [Текст]: учебное пособие / В.М. Курдюмова, Л.В. Ильченко, **А.К. Матыева** и др. – Бишкек: КГУСТА, Госархстройнадзор, 2012. – 49 с.

11. Мунтьянова, О.Н. Повышение атмосферостойкости арболита на основе гипсозолощелочного вяжущего и модифицированного органозаполнителя [Текст] / О.Н. Мунтьянова, Е.В. Аксененко, **А.К. Матыева** // Научный и информационный журнал МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. – Бишкек, 2013. - №1 (2). – С.142-146.

12. **Матыева, А.К.** Физико-механические свойства органического сырья КР для производства золощелочного арболита [Текст] / А.К. Матыева // Научный и информационный журнал МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. – Бишкек, 2013. - №2 (3). - С. 238-241.

13. **Матыева, А.К.** Влияние пластифицирующих добавок в составе гипсозолощелочных вяжущих в производстве арболита [Текст] / А.К. Матыева, В.М. Курдюмова // Вестник КГУСТА. - Бишкек, 2013. - №3. – С. 108-111.
- http://elibrary.ru/item.asp?id=23323409.

14. **Матыева, А.К.** Адгезионное взаимодействие растительного заполнителя арболита с гипсозолощелочным вяжущим [Текст] / А.К. Матыева // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2013. - №3. – С.111-114.
- http://elibrary.ru/item.asp?id=23323410.

15. **Матыева, А.К.** Минерализация частиц соломы органозаполнителя гипсозоло-щелочного арболита [Текст] / А.К. Матыева // Современные тенденции в архитектуре, строительстве и образовании в Республике Таджикистан. – Душанбе, 2014 – С.243-245.

16. Озубекова, Р.С. Технология производства гипсозолощелочного арболита в условиях Кыргызстана [Текст] / Р.С. Озубекова, **А.К. Матыева** // Научный и информационный журнал МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. – Бишкек, 2014. - № 2 (5). - С.131-133.

17. Озубекова, Р.С. Современные энергосберегающие теплоизоляционные материалы для пассивных домов [Текст] / Р.С Озубекова, **А.К. Матыева** // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2014. – Вып. 4(46). - Т.1. – С.35-40.
- http://elibrary.ru/item.asp?id=24329886.

18. **Матыева, А.К.** Модифицированный арболит на основе растительногипсовой композиции с улучшенными гидрофизическими свойствами [Текст]: монография / А.К. Матыева. - Бишкек: КГУСТА, 2014. – 141 с.

19. **Матыева, А.К.** Снижение влажностных деформаций заполнителя из соломы и улучшения структурно механических свойств арболитовой смеси [Текст] / А.К. Матыева, Р.С. Озубекова, А.Ш. Матисаков // Научный и информационный журнал МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. – Бишкек, 2015. - № 2 (9). - С.151-153.

20. **Матыева, А.К.** Модифицированный арболит на основе растительно-гипсо-золощелочной композиции [Текст] / А.К. Матыева // Труды международной научной конференции «Качество и безопасность среды жизнедеятельности: проектно-строительная деятельность в новых условиях». – Алматы, Казахстан, 2015. – С.42-44.

21. Курдюмова, В.М. Состояние сжимаемой вязко-пластической среды из растительно-гипсовой композиции (РГК) в условиях плоской деформации [Текст] /

В.М. Курдюмова, **А.К. Матыева** // Научный и информационный журнал МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. – Бишкек, 2015. - № 3 (10). - С.178-184.

22. **Матыева, А.К.** Модифицированные водостойкие гипсовые вяжущие вещества из местного сырья для производства гипсозолощелочного арболита [Текст] / А.К. Матыева, К.К. Токталиев // Научный и информационный журнал МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. – Бишкек, 2015 - № 2 (9). - С.153-155.

23. **Матыева, А.К.** Особенности технологии производства атмосферостойкого арболита и перспективы его применения в строительстве [Текст] / А.К.Матыева // Научный поиск в современном мире. – Махачкала, 2016. - С.41-45. - http://elibrary.ru/item.asp?id=25890401.

24. **Matyeva, A.K.** The research of the wether resistant gypsum-ash-alkaline arbolit structure by scaning electron microscopy // «Innovative Technologies in Science». - Dubai, UAE, March 2016. - №3(7), - Vol.1. – C.98-102. - https://elibrary.ru/item.asp?id=25690744.

25. **Matyeva, A.K.** The state of the pressed visco-plastic medium of plant-gypsum composition (pgc) uder flat deformation conditions // International Scientific and Practical Conference «World Science", ROST. - Dubai, UAE, February 2016. - №2(6), - Vol.1. – C.75-81. - http://elibrary.ru/item.asp?id=25468449.

26. **Матыева, А.К.** Строительно-технические свойства атмосферостойкого арболита [Текст] / А.К. Матыева // Приволжский научный вестник. – Приволжский: ИЦНП, 2016. – С.40-42. - http://elibrary.ru/item.asp?id=25897886.

27. **Матыева, А.К.** Анализ методологии проектирования энергоэффективных зданий [Текст] / А.К. Матыева // EUROPAISCHE FACHHOCHSCHULE. ORT Publishing. EUROPEAN APPLIED SCIENCES. - Shtutgart, Germany, 2016. - №2. - С.54-58. - http://elibrary.ru/item.asp?id=25735801.

28. **Матыева, А.К.** Особенности строительства пассивного дома [Текст] / А.К. Матыева // Научный и информационный журнал МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. – Бишкек, 2016, - №1 (12). – С.58-63. - https://elibrary.ru/item.asp?id=37314275.

29. **Матыева, А.К.** Полимеры в строительном материаловедении [Текст] / А.К. Матыева, Назарбай у.Толкунбек // Наука и инновационные технологии. – Бишкек, 2016. -№1 (1). – С.131-134. - https://elibrary.ru/item.asp?id=27444115

30. **Матыева, А.К.** Особенности получения бесцементного арболита на основе местного растительного сырья [Текст] / А.К. Матыева // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2016. - №4 (54). – С.44-48. - https://elibrary.ru/item.asp?id=29458432.

31. **Матыева, А.К.** Экспериментально-теоретические исследования композиционных атмосферостойких материалов [Текст] / А.К. Матыева // ВЕСТНИК международной ассоциации экспертов по сейсмостойкому строительству. – Бишкек, 2016. - №1/ (1). - С.102-105.

32. **Матыева, А.К.** Применение современных строительных материалов и конструкций в условиях жаркого и сухого климата Кыргызстана [Текст] / А.К. Матыева // Проектирование и строительство зданий: нормативные требования и технологии инновационного прорыва. - Алматы, Казахстан, 2017. – С.79-83.

33. **Матыева, А.К.** Адгезионная прочность модифицированного арболита в системе «гипс-зола-солома» [Текст] / А.К. Матыева // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2017. - № 2(56). – С.108-111. - https://elibrary.ru/item.asp?id=32294986ц.

34. Курдюмова, В.М. Органополимерные композиты из местного сырья Кыргызстана конструкционного назначения для строительства [Текст] / В.М. Курдюмова, **А.К.Матыева** // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2017. - №2 (56). – С.168-172. - https://elibrary.ru/item.asp?id=32645416.

35. **Матыева, А.К.** Исследование техногенных продуктов и их эффективность применения в качестве сырья для стройиндустрии [Текст] / А.К. Матыева, Ж.Д. Асаналиева // ВЕСТНИК международной ассоциации экспертов по сейсмостойкому строительству. – Бишкек, 2018. - №1 (2). - С.101-105.

36. **Матыева, А.К.** Получения стройматериала (арболита) из местного сырья (ЭМХ) электромеханохимическим способом [Текст] / А.К. Матыева, Н. Талантбеков // Наука и инновационные технологии. – Бишкек, 2018. - №3 (8). – С.183-185. - https://elibrary.ru/item.asp?id=36675373.

37. Курдюмова, В.М. Способы повышения технических свойств легкого арболита из местного сырья [Текст] / В.М Курдюмова, **А.К.Матыева,** М.У. Уранова // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2018. - №1. - С.104-109.

38. **Матыева, А.К.** Оптимизация состава и свойств сырьевых компонентов в производстве модифицированного арболита из местного сырья [Текст] / А.К. Матыева // Вестник СиБАДИ. – Омск, 2019. - № 3. – Т. 16. – С. 352-365. - https://elibrary.ru/item.asp?id=38538417

39. **Матыева, А.К.** Исследование прочности и деформативности атмосферостойкого арболита из местного сырья по энергоресурсосберегающей технологии для стеновых блоков [Текст] А.К. Матыева // Современные наукоемкие технологии. – Москва, 2019. - № 3. – Ч. 2. – С. 212-216. - https://doi.org/10.17513/snt.37467.

40. **Матыева, А.К.** Модифицированный арболит из местного сырья Кыргызской Республики по энергосберегающей технологии для ограждающих конструкций зданий [Текст] / А.К.Матыева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – Москва, 2019. - № 4. - С.33-37. - https://elibrary.ru/item.asp?id=38164813

41. **Матыева, А.К.** Арболит из легкого бетона [Текст] / А.К. Матыева // Научный и информационный журнал «Наука и инновационные технологии». - Бишкек, 2019(10). – №1. - С.38-43. - https://elibrary.ru/item.asp?id=41859835.

42. **Матыева А.К.** Технология и состав сухих строительных смесей из местного сырья КР [Текст] / А.К. Матыева, М.У. Уранова, А.Э. Азисова и др. // Вестник КГУСТА. - Бишкек, 2019. - №1(63). – С. 156-162. - https://elibrary.ru/item.asp?id=41132116.

43. **Матыева А. К**. Исследование теплофизических свойств ограждающих конструкций из арболита на основе местного сырья КР [Текст] А.К. Матыева // Вестник КГУСТА. - Бишкек, 2019. - №1(63). – С. 163-16. - https://elibrary.ru/item.asp?id=41132117

**Матыева Акбермет Карыбековнанын 05.23.05 - курулуш материалдары жана буюмдары адистиги боюнча техника илимдеринин доктору окумуштуулук даражасын изденүү үчүн «Жергиликтүү модификацияланган чапташтыргычтан, бир жылдык өсүмдүк калдыктарынан атмосферага туруктуу арболитти алуунун энергияны үнөмдөө технологиясын практика жүзүнө ашыруу жана теориясын өнүктүрүү» темасындагы диссертациялык ишине берилген**

**РЕЗЮМЕ**

**Негизги сөздөр:** жеңил лигнополимерсилкат арболиттин энергияны үнөмдөө технологиясы, өсүмдүк – чаптагыч композициясы, гидратация, редеформация, адгезия, адсорбция, структура пайда болуусу, гидрофобдук кошулмалар, гидрофизикалык жана термодинамикалык касиеттер.

**Изилдөөнүн объектиси**: арболит өндүрүү технологиясы.

**Изилдөөнүн предмети:** самандын жана жергиликтүү көп компоненттүү модификацияланган чаптагычтын негизинде жасалган жеңилдетилген арболиттин курамы жана түзүлүшү.

**Изилдөөнүн максаты:** өсүмдүк калдыктарынан (самандан) жана болжолдонгон касиеттери менен жергиликтүү көп компонентүү модификацияланган чаптагычтын негизинде жеңилдетилген арболитти алуу максатында чийки зат аралашмасынын жаңы курамын жана энергияны үномдөө технологиясын иштеп чыгуу жана илимий негиздөө.

**Изилдөөнүн методдору:** Коюлган максатты жана маселелерди чечүү үчүн физико-химиялык анализдөөнүн заманбап методдорун, ошондой эле математико-статистикалык моделдөөнүн натыйжаларын колдонуу менен жүргүзүлгөн теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөрдү камтыган комплекстүү метод колдонулган. Эксперименттер стандарттык лабораториялык процедураларга ылайык жүргүзүлдү.

**Изилдөөнүн натыйжалары жана илимий жаңылыгы:** бир жылдык өсүмдүктөрдүн (самандын) калдыктарына негизделген атмосферага туруктуу жеңилтетилген цементсиз арболитти өндүрүү үчүн коп компоненттүү модификацияланган чаптагычтын жаны рационалдуу курамы жана энергияны үнөмдөө технологиясы иштелип чыккан. Бул тездетилген бышыктуулук топтому менен тыгыз структуранын тузүлүшүно өбөлгө түзөт.

**Колдонуунун деңгээли:** арболиттен жасалган буюмдарды өндүрүү боюнча технологиялык регламент иштелип чыккан; аз кабаттуу курулуштардын тосуучу конструкциялары үчүн жылуулук өткөрбөөчү-конструкциялык дубал блоктору катары колдонулган жеңилдетилген арболитти колдонуудагы эсептөө мүнөздөмөлөрү сунушталган. Сунушталган технология өндүрүш тармактарында колдонулган (“Домостроительный сервис “Азат” ЖЧК, “Шерой” ЖЧК, Жал кичи району Бишкек шаары, “Меркит-Курулуш” ЖЧК, “Элит-Строй-Сити” ЖЧК, Ош шаары).

**Колдонулуучу тармактар:** дубал блокторун чыгаруучу өндүрүш ишканаларында.

# РЕЗЮМЕ

**диссертации Матыевой Акбермет Карыбековны на тему «Развитие теории и практическая реализация энергосберегающей технологии получения облегченного арболита из остатков однолетних растений и местного модифицированного вяжущего» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.05 – строительные материалы и изделия.**

**Ключевые слова:** энергосберегающая технология облегченного лигнополимерсиликатного арболита, растительно-вяжущая композиция, гидратация, редеформация, адгезия, адсорбция, структурообразование, гидрофобные добавки, гидрофизические и термодинамические свойства.

**Объект исследования:** технология производства арболита.

**Предмет исследования:** состав и структура облегченного арболита на основе соломы и местного многокомпонентного модифицированного вяжущего.

**Цель работы:** разработать и научно обосновать энергосберегающую технологию, новый состав сырьевой смеси с целью получения облегченного арболита из остатков растениеводства (соломы) и местного многокомпонентного модифицированного вяжущего с прогнозируемыми свойствами.

**Методы исследования:** для решения поставленной цели и задач использован комплексный метод, включающий теоретические и экспериментальные исследования, выполненные с применением современных методов физико-химического анализа, а также результаты математико-статистического моделирования. Испытания проведены согласно стандартным лабораторным методикам.

**Полученные результаты и их новизна:** разработана энергоресурсосберегающая технология и рациональный новый состав модифицированного вяжущего для производства безцементного атмосферостойкого, облегченного арболита на основе остатков однолетних растений (солома). Это способствует образованию плотной структуры с ускоренным набором прочности.

**Степень использования:** разработан технологический регламент по производству изделий из арболита; предложены расчетные характеристики при использовании облегченного арболита в качестве конструкционно-теплоизоляционных стеновых блоков для ограждающих конструкций малоэтажного строения. Предлагаемая технология внедрена в заводских условиях (ОсОО «Домостроительный сервис «Азат», ОсОО «Шерой» мкр. Джал г. Бишкек, ОсОО «Меркит-Курулуш», ОсОО «Элит-Строй-Сити» г. Ош).

**Область применения:** На предприятиях производства стеновых блоков.

# RESUME

**Dissertation (or thesis) of Akbermet Karybekovna Matyeva on the topic "Development of theory and practical implementation of an energy-saving technology for obtaining of a lightweight arbolite (wood concrete) from the remains of annual plant residues and local modified binder" to achieve a scientific degree of the Doctor of Engineering Sciences by specialty 05.23.05 – Building Materials and Products.**

**Key words:** energy-saving technology of a lightweight polymer-silicate arbolite (wood concrete), plant-binder composition, hydration, re-deformation, adhesion, adsorption, structure formation, hydrophobic additives, hydro-physical and thermo-dynamical properties.

**Object of research**: production technology of arbolite (wood concrete).

**Subject of research**: composition and structure of a lightweight arbolite (wood concrete) based on straw and local multicomponent modified binder.

**Purpose of research**: develop and scientifically justify an energy-saving technology, new composition of the raw material mixture with aim to obtaining of a lightweight arbolite (wood concrete) from remains of annual plant residues (straw) and local multicomponent modified binder with predicted properties.

**Methods of research**: To solve the target goal and objectives, a complex method was used, including theoretical and experimental studies and research performed using modern methods of physicochemical analysis, as well as the results of mathematical and statistical modeling. The testing processes were carried out according to standard laboratory procedures.

**Results obtained (findings) and originality**: an energy-saving technology and rational new composition of modified binder were developed for the production of non-cement weather-resistant, lightweight arbolite (wood concrete) based on remains of annual plants (straw). In turn, this contributes to the formation of a dense structure with and accelerated set of the strength.

**Degree of use**: technological regulation was developed for the production of products from arbolite (wood concrete); design characteristics are proposed in process for using a lightweight arbolite (wood concrete) as structural and heat-insulating wall blocks for building envelope (or walling) of a low-rise structure. The proposed technology was introduced in the construction factory (LLC House-Building Service "Azat", Bishkek city; LLC Sheroi, micro-district Jal; LLC Merkit-Kurulush, LLC Elit-Stroy-Siti, Osh city).

**Application area:** at the enterprises on the production of wall blocks.

**МАТЫЕВА АКБЕРМЕТ КАРЫБЕКОВНА**

**ЖЕРГИЛИКТҮҮ МОДИФИКАЦИЯЛАНГАН ЧАПТАШТЫРГЫЧТАН, БИР ЖЫЛДЫК ӨСҮМДҮК КАЛДЫКТАРЫНАН АТМОСФЕРАГА ТУРУКТУУ АРБОЛИТТИ АЛУУНУН ЭНЕРГИЯНЫ ҮНӨМДӨӨ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ПРАКТИКА ЖҮЗҮНӨ АШЫРУУ ЖАНА ТЕОРИЯСЫН ӨНҮКТҮРҮҮ**

**Диссертациянын автореферааты**

Редактору А. Аманкулова

Басып чыгарууга кол коюлган 26.04.2021-ж. Формат 60х84 1/16 2.75 б.б.
Офсеттик басуу. Офсет кагазы. 100 нуска. Заказ № 98

Н. Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин басмаканасында басылып чыкты
720020, Бишкек ш., Малдыбаева көч., 34,б.