

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ҚУРИЛИШ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

РАХИМОВ ШАВКАТ ТУРДИМУРОТОВИЧ

САНОАТ ЧИҚИНДИЛАРИ АСОСИДА
ОЛИНГАН ТЎЛҒАЗУВЧИ ҚОРИШМАЛАР

МОНОГРАФИЯ

Тошкент-2020

УДК 622.273.217.4

Муаллиф: Рахимов Ш.Т.

Саноат чиқиндилари асосида олинган тўлғазувчи қоришмалар.
Монография. Рахимов Ш.Т. – Тошкент, ТАҚИ, 2020. – 161 б.

Республикамизда қурилиш материаллари саноатида иқтисодий ислохотларни янада чуқурлаштириш, ишлаб чиқаришни такомиллаштириш ва ривожлантириш, уларнинг замонавий босқичда иқтисодий самарадорлиги маҳаллий хомашё манбааларидан комплекс ва рационал фойдаланиш ҳамда турли саноат соҳаларида юзага келадиган чиқиндиларни тўлиқ ишлатишга боғлиқ ҳолда кўплаб илмий-тадқиқот ишлари амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда.

Монография кириш, бешта боб, фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Монографияни тайёрлашда мавзуга оид чоп этилган адабиётлар, авторефератлар, мақолалар ва рисоалардан фойдаланилган.

Ушбу монографияда саноат чиқиндилари асосида олинган тўлғазувчи қоришмаларнинг оптимал таркибларини ишлаб чиқиш, физик-механик хусусиятлари, структура ҳосил бўлиш жараёнлари, узок муддатга чидамлилиги ва иқтисодий самарадорлигини тадқиқ этиш масалалари кўриб чиқилган. Шу билан бирга тўлғазувчи қоришмаларни олиш ва ишлатишнинг замонавий ҳолати, қоришмаларнинг хоссалари, ишлаб чиқариш ва тоғ бўшлиқларига жойлаш технологиясига доир маълумотлар келтирилган.

Монография муҳандис-техник ходимлар, докторантлар ва мустақил тадқиқотчилар, профессор-ўқитувчилар, олий таълим муассасаларида таълим олаётган талабалар ва магистрантлар учун мўлжалланган. Монография КМ-20192512-рақамли “Маҳаллий хом-ашё асосидаги энергия ва ресурс сарфини камайтирадиган, янги куйдирилмасдан олинадиган боғловчилар олиш технологиясини яратиш” амалий лойиҳа доирасида ишлаб чиқилган.

Муҳаррир: т.ф.н., доц.Шакиров Т.Т.

Такризчилар: Техника фанлари номзоди, доцент Туропов М.Т.

“ZAMIN-POYDEVOR” МЧЖ бўлим бошлиғи,
т.ф.н.Бобакулов А.А.

Тошкент архитектура-қурилиш институти Илмий техник кенгашининг 2020 йил «30» октябрдаги 3-сонли мажлис қарорига кўра нашрга тавсия этилди.

© Тошкент архитектура-қурилиш институти, 2020 й.

МУНДАРИЖА

КИРИШ.....	8
I-БОБ. ТЎЛҒАЗУВЧИ ҚОРИШМАЛАР ВА САНОАТ ЧИҚИНДИЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШНИНГ ЗАМОНАВИЙ ҲОЛАТИ.....	11
§1.1. Тўлғазувчи қоришмаларни ишлатишнинг замонавий ҳолатини баҳолаш.....	11
§1.2. Иссиқлик электростанцияси куллари қоришмалар ва бетонларда қўллаш.....	16
§1.3. Мис эритиш тошқолларидан қурилиш материалларини ишлаб чиқаришда қўллаш.....	28
§1.4. Мармар ишлаб чиқариш чиқиндиларидан қурилиш материаллари сифатида фойдаланиш.....	34
II- БОБ. ХОМАШЁ МАТЕРИАЛЛАРНИНГ ТАВСИФИ.....	36
§2.1. Хомашё материалларнинг тавсифи... ..	36
§2.2. Суперпластификатор қўлаб олинган тўлғазувчи қоришмаларнинг хоссалари ва технологияси.....	48
III-БОБ. САНОАТ ЧИҚИНДИЛАРИ АСОСИДАГИ ТЎЛҒАЗУВЧИ ҚОРИШМАЛАРНИНГ ОПТИМАЛ ТАРКИБЛАРИ.....	55
§3.1.Саноат чиқиндилари асосидаги тўлғазувчи қоришмалар структурасининг шаклланиши	55
§3.2. Экспериментларни режалаштиришнинг математик усули билан таркибни оптималлаштириш.....	78
§3.3. Тўлғазувчи қоришмаларнинг ишлаб чиқилган оптимал таркиблари..	82
IV-БОБ. ТЎЛҒАЗУВЧИ ҚОРИШМАЛАРНИНГ ФИЗИК-ТЕХНИК ХУСУСИЯТЛАРИ ВА УМРБОҚИЙЛИГИ.....	94
§4.1. Мустаҳкамлик, ғоваклик, зичлик ва намликнинг таснифи.....	94
§4.2. Тўлғазувчи қоришмаларнинг киришиш хусусияти.....	96

§4.3. Тўлғазувчи қоришмаларнинг иссиқлик ажратиш хусусияти.....	107
§4.4. Тўлғазувчи қоришмаларнинг сувга ва намлик таъсирига бардошлилиги.....	110
§4.5.Тўлғазувчи қоришмаларнинг умрбоқийлигига агрессив муҳитнинг таъсири.....	115
V-БОБ. ТЎЛҒАЗУВЧИ ҚОРИШМАЛАРНИ ТАЙЁРЛАШ, УЗАТИШ ВА ТОҒ БЎШЛИҚЛАРИГА ЖОЙЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ	120
§5.1.Тўлғазувчи қоришмаларни ишлаб чиқариш майдонини танлаш.....	120
§5.2. Тўлғазувчи қоришмаларни тайёрлаш, узатиш ва жойлаш технологияси.....	126
ХУЛОСА.....	136
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.....	139

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
ГЛАВА I. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ И ЗАКЛАДОЧНЫХ СМЕСЕЙ.....	11
§1.1. Оценка современного состояния использования закладочных смесей.....	11
§1.2. Использование золы тепловых электростанций в растворных смесях и бетонах.....	16
§1.3. Использование медеплавильных шлаков в производстве строительных материалов.	28
§1.4. Использование отходов мраморного производства в качестве строительных материалов.....	34
ГЛАВА II. ХАРАКТЕРИСТИКА СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	36
§2.1. Характеристика сырьевых материалов.....	36
§2.2. Свойства и технология закладочных смесей путем использования суперпластификаторов.....	48
ГЛАВА III. ОПТИМАЛЬНЫЕ СОСТАВЫ ЗАКЛАДОЧНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ.....	55
§3.1. Структурообразования закладочной смесей на основе отходов промышленности.....	55
§3.2. Оптимизация состава методом математического планирования эксперимента	78
§3.3. Оптимальные составы разработанных закладочных смесей.....	82
ГЛАВА IV. ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ЗАКЛАДОЧНЫХ СМЕСЕЙ.....	94
§4.1. Плотность, пористость и прочностные характеристики	94
§4.2. Усадочные свойства закладочных смесей.....	96
§4.3. Тепловыделение закладочных смесей.....	107

§4.4. Водостойкость и влагостойкость закладочных смесей.....	110
§4.5. Влияние агрессивных сред на долговечность закладочных смесей....	115
ГЛАВА V. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВКА И УКЛАДКА ЗАКЛАДОЧНЫХ СМЕСЕЙ НА ВЫРАБОТАННЫХ ГОРНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ.....	120
§5.1. Выбор место приготовления закладочных смесей.....	120
§5.2. Технология приготовления, транспортировка и укладка закладочных смесей.....	126
ВЫВОД.....	136
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	139

CONTENT

INTRODUCTION.....	8
CHAPTER I. CURRENT STATE OF USE OF INDUSTRIAL WASTE AND BURDEN MIXTURES.....	11
§1.1. Assessment of the current state of use of filling mixtures.....	11
§1.2. Use of ashes of thermal power plants in mortar mixes and concrete.....	16
§1.3. The use of copper smelting slag in the production of building materials...	28
§1.4. The use of marble waste as building materials.....	34
CHAPTER II. CHARACTERISTIC OF RAW MATERIALS.....	36
§2.1. Characteristics of raw materials.....	36
§2.2. Properties and technology of filling mixtures by using superplasticizers...	48
CHAPTER III. OPTIMUM COMPOSITIONS OF MORTGAGE MIXTURES BASED ON INDUSTRIAL WASTE.....	55
§3.1. Structuring of filling mixtures based on industrial waste.....	55
§3.2. Composition optimization by the method of mathematical planning of an experiment.....	78
§3.3. Optimal formulations of developed filling mixtures.....	82
CHAPTER IV. PHYSICAL AND TECHNICAL PROPERTIES AND DURABILITY OF MORTGAGE MIXTURES.....	94
§4.1. Density, Porosity, and Strength.....	94
§4.2. Shrinkage properties of filling mixtures.....	96
§4.3. Heat dissipation of filling mixtures.....	107
§4.4. Water resistance and moisture resistance of filling mixtures.....	110
§4.5. The effect of aggressive media on the durability of filling mixtures.....	115
CHAPTER V. COOKING TECHNOLOGY, TRANSPORATION AND LAYING MORTGAGE MIXTURES IN THE WORKED MOUNTAINS	120
§5.1. Choosing a place for preparing filling mixtures.....	120
§5.2. The technology of preparation, transportation and laying of filling mixtures.....	126
LIST OF USED LITERATURE.....	139

КИРИШ

Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.М. Мирзиёевнинг капитал қурилишда иқтисодий ислохотларни чуқурлаштиришга қаратилган 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2016 йил 28 сентябрдаги ПҚ-2615-сонли «2016-2020 йилларда қурилиш индустриясини янада ривожлантириш чора-тадбирлари дастури тўғрисида»ги, 2017 йил 8 августдаги ПҚ-3182-сонли «Худудларнинг жадал ижтимоий-иқтисодий ривожланишини таъминлашга доир устивор чора-тадбирлар тўғрисида»ги, 2019 йил 23 майдаги ПҚ-4335-сонли «Қурилиш материаллари саноатини жадал ривожлантиришга оид қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги Қарорларига мувофиқ қурилиш материаллари ишлаб чиқариш фаолиятининг даражаси ва сифатини яхшилаш, бу соҳадаги ишларнинг иқтисодий самарадорлигини ошириш мақсадида мамлакатимизда стандарт талабларига жавоб берадиган инновацион қурилиш материалларини олишни комплекс ривожланишини таъминлаш устида кўплаб ишлар амалга оширилмоқда.

Дунёда конларда ёпиқ қазиб ишларининг ортиб бориши билан бирга ҳосил бўладиган бўшлиқларни тўлғазиш учун қоришмаларни ишлаб чиқаришда ресурс тежамкор технологияларни самарали қўллашнинг салмоғи тобора ортиб бормоқда. Ривожланган мамлакатларда, жумладан АҚШ, Германия, Япония, Хитой, Россия каби мамлакатларда руда қазиб олинган тоғ бўшлиқларини тўлдиришда ишлатиладиган тўлғазувчи қоришмалар ишлаб чиқаришда тоғ-кон қазиб олиш, ёқилғи-энергетика, кимё ва металлургия саноати чиқиндилари ва иккиламчи маҳсулотларидан кенг фойдаланиш, тоғ конларининг мустаҳкамлик ва устиворлигини таъминлаш муҳим аҳамият касб этмоқда. Шу жиҳатдан уларнинг таркибини ва хусусиятларини аниқлаш, жумладан саноат чиқиндилари ва маҳаллий

хомашёлар асосида тўлғазувчи қоришмалар ишлаб чиқаришнинг энергия тежамкор технологияларини яратишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Дунёда ва республикамизда тўлғазувчи қоришмалар таркибини конларнинг ўзида чиқадиган саноат чиқиндилари, кимёвий ва минерал кўшимчалардан фойдаланиб оптималлаштириш, қоришмаларда структура ҳосил бўлишини мақсадли бошқаришга йўналтирилган кўплаб илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Шунга боғлиқ равишда, тўлғазувчи қоришмаларнинг физик-техник хоссаларини тадқиқ этиш, тоғ бўшлиқларига ётқизилган тўлғазувчи массивларнинг мустаҳкамлигини, вақт бўйича бардошлилигини ва узок муддатга чидамлилигини ошириш, уларни тайёрлаш ва жойлаш технологиясини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Республикамизда қурилиш материаллари саноатида иқтисодий ислохотларни янада чуқурлаштириш, ишлаб чиқаришни такомиллаштириш ва ривожлантириш, уларнинг замонавий босқичда иқтисодий самарадорлиги маҳаллий хомашё манбааларидан комплекс ва рационал фойдаланиш ҳамда турли саноат соҳаларида юзага келадиган чиқиндиларни тўлиқ ишлатишга боғлиқ ҳолда кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2017–2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясининг бешта устувор йўналиши белгиланди, жумладан «...қурилиш, йўл-транспорт, муҳандислик коммуникация ва ижтимоий инфратузилмаларни ривожлантириш ҳамда модернизация қилиш бўйича мақсадли дастурларни амалга ошириш,...иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришда энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш,...» каби муҳим вазифалар белгилаб берилган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, жумладан, тоғларда руда конларини қайта ишлашда тўлғазиш тизимини кенг кўламли қўллаш, маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан фойдаланиб, белгиланган хосса ва кўрсаткичларга эга бўлган тўлғазувчи қоришмалар таркибини яратиш, тоғ бўшлиқларини мустаҳкамлашда меҳнат

унумдорлигини оширувчи энергия тежамкор технологияларни ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади [1, 2, 3].

Саноат чиқиндилари ва иккиламчи маҳсулотлардан қурилиш материаллари ишлаб чиқаришда кенг фойдаланиш, самарали тўлғазувчи қоришмаларнинг таркибини ишлаб чиқиш, физик-техник хусусиятларини яхшилаш ва узоқ муддатга чидамлилигини ошириш муаммолари билан жаҳондаги йирик тадқиқотчилар жумладан: Neydorf L.B., Kouling R., Mik D.L., Цай Сыцзин, Кокубу М., Ямада Д., Федынин Н.П., Баженов Ю.М., Волженский А.В., Пашков И.А., Дворкин Л.И., Элинзон М.П., Гудим Ю.А., Ермолова Е.А., Требухов А.П., Корнеева Е.В., Хомяков В.И., Цыгалов М.Н., Шварц Ю.Д., Алдамбергенов У.А., Байконуров О.А., Крупник Л.А. ва бошқалар шуғулланиб, ушбу масалаларни ҳал қилишга катта ҳисса қўшганлар.

Юртимиз олимлари саноат чиқиндилари асосида қурилиш материаллари таркибини ишлаб чиқиш, структура ва хоссаларини яхшилаш ва самарадорлигини ошириш масалаларини ўрганишда бир қатор тадқиқотлар олиб борганлар. Асқаров Б.А., Қосимов Э.У., Газиев У.А., Тохиров М.Қ., Самиғов Н.А., Одилхўжаев А.И., Акрамов Х.А., Ходжаев С.А., Мирахмедов М.М., Махаматалиев И.М., Хасанов Б.Б., Тешабоев Р.Д., Ашрабов А.А., Тўлаганов А.А., Искандарова М.И., Ботвина Л.М., Туропов М.Т., Комилов Х.Х. ва бошқалар бу соҳада турли йилларда ўз тадқиқотлари асосида муҳим натижаларга эришганлар.

Ушбу монографияда самарали тўлғазувчи қоришмалар устида олиб борилган илмий тадқиқот ишлари бўйича маълумотлар келтирилган.

I-БОБ. ТЎЛҒАЗУВЧИ ҚОРИШМАЛАР ВА САНОАТ ЧИҚИНДИЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШНИНГ ЗАМОНАВИЙ ҲОЛАТИ

§1.1. Тўлғазувчи қоришмаларни ишлатишнинг замонавий ҳолатини баҳолаш

Жаҳонда биринчи бор XX-асрнинг 30-йилларида Канада ва Финляндия руда конларида грануланган металлургия тошқоли ва бойитиш чиқиндилари асосидаги тўлғазувчи қоришма ишлатилган, орадан 3-6 ой ўтиб паст мустаҳкамликдаги бетон хоссаларига мос келган ўзи қотувчи тўлғазувчи материал олинган. Россияда тўлғазувчи қоришмадан 1937 йилда кўмир казиб олиш конларида фойдаланилган. Боғловчи сифатида М300 маркали цемент 250-280 кг/м³ миқдорда, тўлдирувчи сифатида қум ва куйган чуқурлик жинслари ишлатилган. Натижада кўмир йўқотилиши сезиларли камайган, меҳнат унумдорлиги ортган [4, 5, 6, 90].

«Фальконбридж», «Инко» (Канада), «Гекла», «Кеннекотт Коппер», «Теннеси Копер» (АҚШ) компанияларига тегишли конларда тўлдирувчи сифатида руда бойитиш фабрикаси чиқиндилари, боғловчи сифатида цемент 1:20-1:40 нисбатда ишлатилиб, 150-300 мм қалинликдаги юқори қават учун бу 1:6 - 1:15 нисбатга ортган. Коннинг юқори қаватида цемент сарфининг кўпайиши мустаҳкамликни ортишига ва тўшамаларсиз рудани казиб олишга имкон яратган. Бу эса тоғ ишлари чиқиндиларидан унумли фойдаланиб, 6-8 м вертикал жойлашган бўшлиқларни тўлдириб тўлғазувчи массиви олинган. «Фалун» (Швеция) руда конида тўлғазувчи сифатида таркибида пирротин бўлган бойитиш фабрикасининг тошқоллари ишлатилади. Цемент сарфи 1м² майдон юзаси учун 30 кг ни ташкил этган [97].

«Запорожец» (Россия) темир руда конида тўлғазувчи қоришма билан қайта ишлашнинг камерали тизимидан фойдаланилади. Тўлғазувчи қоришманинг 1м³ таркиби қуйидагича: туйилган грануланган домна тошқоли-400 кг, портландцемент-50 кг, қум 1270 кг, сув 350-400 л.

тошқолнинг туйилиш даражаси 50-60 % фракцияси 0,074 мм дан кам. Тўлғазувчи массивнинг ҳисобий мустаҳкамлиги 10,0-12,0 МПа эканлиги аниқланган. Тўлғазувчи массивнинг уч ойдан сўнг ҳақиқий мустаҳкамлиги 4,0-7,0 МПа ни ташкил этган [102].

«Оутокумпу» (Финляндия) [102] мис-рух руда конида юзага келган тоғ бўшлиқларини тўлдиришда тўлғазувчи материал сифатида бўш жинслар асосидаги бетон ишлатилади, унинг таркибини бойитиш фабрикаси тошқоли, эланган кум, шағал ва цемент ташкил этади. 1 м^3 бетон таркибида цемент сарфи ўртача 125 кг ни, сув-цемент нисбати 2-2,5, уч ойдан сўнг ҳақиқий мустаҳкамлиги 3,0 МПа ни ташкил этди. Паст мустаҳкамликдаги қоришмани ишлатиш орқали рудани юқори суръатда (95 % гача) қазиб олиш имконини берган, ҳамда тоғни нураши ва юқори қаватнинг бузилиши олди олинган.

«Севуралбокситруда» (Россия) шахталарида тўлғазувчи қоришмаларни ишлатиш 1973 йилдан бошланган. Тўлғазувчи қоришма цемент ва грануланган домна тошқолларидан иборат мураккаб боғловчидан, тўлдирувчи сифатида майдаланган оҳактошдан ташкил топган, бунда тошқол сарфи 300 кг/м^3 , оҳактош асосидаги чақиқ тош $1420\text{--}1540\text{ кг/м}^3$, М400 портландцемент 50 дан 200 кг/м^3 гача ва сув 400 л/м^3 бўлиб, қотган қоришманинг мустаҳкамлиги цемент сарфига мос ҳолатда 0,75-4,5 МПа ни ташкил этган.

«Косако» (Япония) руда конида юқоридан пастга қараб қатламли қазилар ишларида темир-бетондан иборат сунъий томдан фойдаланилади. Конга кириш ер қатлами устига арматура ва 50x50 мм катакчали сим тўр қўйиб чиқилади, сўнггра таркиби бойитиш чиқиндиси, домна тошқоли ва цемент 1:1:0,6 нисбатда олинган ва тайёрланган қоришма қуйилади. Бетон қаватининг қалинлиги 0,5 м ни ташкил этади. Қолган тоғ бўшлиғи домна тошқоли ва бойитиш чиқиндиси (1:1 нисбат) билан тўлдирилади. Бундай мураккаб технологияни қўллаш орқали сунъий массивнинг

ёриқбардошлилиги ва турғунлиги ортади, натижада юқори металл таркибли рудани тўлиқ қазиб олиш имконини беради [102].

«Маунт Айза» (Австралия) мис-кўрғошин руда кони икки хил тизим билан қайта ишланади: тозаланган тоғ бўшлиқлари камера-устунсимон ва горизонтал қаватсимон ҳолатда тўлдирилади. Руда қазиб олинган камераларни тўлдириш учун майдаланган курук жинслар ва таркибида бойитиш чиқиндилари, цемент - 3 % ва металлургия тошқоли – 6 % бўлган комбинацияли тўлғазувчи қоришма ишлатилади. Бойитиш чиқиндилари дастлаб гидроциклонларда намлиги йўқотилади ва бўшлиқни тўлдиришда зичлиги 69 % бўлган каттиқ масса сифатида тушади. Цементли тўлғазувчи қоришма тозаланган бўшлиқга тоғ жинси билан биргаликда конвейрда узатилади, конвейрдан тушиш вақтида тоғ жинси устига сепилади, натижада камерада бир хил намланган цементли қоришма юзага келади [67,79, 97,102].

Фанькоу (КХР) конида кўрғошин-мис рудаси горизонтал қаватлар бўйича тўлғазувчи қоришма билан тўлдириш орқали қазиб олинади [10]. Қазииш ишлари ёнбош ётқизмадан осма ҳолатигача олиб борилади. Қават баландлиги 4 метрни ташкил этади. Қазиб олинган бўшлиқ тоғ жинсларидан тўлиқ тозалангандан сўнг, унга цемент ва бойитиш чиқиндиларидан иборат тўлғазувчи қоришма узатилади. 1м³ тўлғазувчи қоришмада цемент сарфи 100-300 кг ни ташкил этади. Цемент ва бойитиш чиқиндисининг масса нисбати 1:5 дан 1:8 гача олинади. Юқорида келтирилган тизимни қўллаш орқали руда конидаги йўқотиш 1% дан ортмайди.

«Бал Грунт» (Германия) конида қазиб олинadиган руданинг сифатини ошириш мақсадида тўлғазувчили горизонтал қават тизими қўлланилган, натижада тўлғазиш ишларини тўлиқ механизациялаш имконини беради, мавжуд тўлғазувчи материаллардан самарали фойдаланилади. Тўлғазувчи қоришмани тайёрлашда инерт материал сифатида флотация чиқиндиси аралашмаси ишлатилади. Унга 15 % гача сув қўшиш орқали қуюқ аралашма ҳосил бўлади, тўлдириш ишлари амалга ошириладиган жойга насослар

ёрдамида узатилади. Цемент (умумий масса бўйича 3 % гача) қуюқ аралашмага цемент сути ҳолатида қувур ўтказгичлар ёрдамида юк тушириш жойидан 20 - 30 м узоқликда тайёрланиб узатилади. Бунда қуюқ аралашмага бир вақтнинг ўзида унча кўп бўлмаган сиқилган ҳаво киритилади, бу эса цемент билан аралашшига ва тўлғазувчи қоришмани қувур ўтказгичлар ёрдамида узоқ масофаларга узатиш имконини беради. Сунъий тўлғазиш массивининг мустаҳкамлиги 2 МПа ни ташкил этади. Бундай тўлдириш ишларининг афзаллиги шундаки, тўлғазиш ишлари учун дренаж сувлари шарт эмас, йирик ва майда инерт материаллар аралашмаси қувурларни ишдан чиқишини олдини олади, чунки майда материаллар ўз навбатида қувурни мойлаш вазифасини ўтайди [10].

Керетти (Финляндия) мис руда кони камера-устунли система ёрдамида қайта ишланади. Тўлғазувчи қоришма таркиби йириклиги 20 мм дан катта бўлмаган шағал, классификацияланган бойитиш чиқиндиси ва портландцементдан иборат. Шағалнинг бойитиш чиқиндисига нисбатан масса улуши 2:1 ни ташкил этади. 1 м³ қоришма учун 110 кг портландцемент ва 600 л сув қўшилади. Тўлғазувчи қоришмани қўллаш орқали рудани кондан тўлиқ қазиб олиш ва меҳнат унумдорлигини ошириш имконини беради [10].

Канаданинг «Норанда», «Квемонт», «Сулливан» [104], «Эльдорадо» [97,102] руда конларида тоғ бўшлиқларини тўлдириш мақсадида бойитиш фабрикаси чиқиндиларини, рангли металлургия тошқоли асосида олинган грануланган шлак ёки тоғ жинсларини сув ёрдамида аралаштириб олинган қоришмалар ишлатилади. Бойитиш фабрикаси чиқиндилари таркибида енгил парчаланувчи сульфидлар (пирротин)нинг оз ёки кўп миқдорда бўлиши, ҳамда сув ва кислороднинг таъсири натижасида якуний оксидланган маҳсулот-темир гидрооксиди ҳосил бўлади, у эса цементлаш хусусиятига эга бўлади. Сульфидларнинг оксидланиш жараёнининг 3 ойдан 12 ойгача давом этиши натижасида ва етарлича иссиқликнинг ажралиши сабабли, тўлғазувчининг қотиши юзага келади. Шу нарса аниқланганки,

пирротиннинг оксидланиши натижасида ҳосил бўлган темир оксиди цемент каби таъсир кўрсатади, ҳамда тошқолнинг доналарини ўраб олади ва қотган бетоннинг пишиқлигига мос келувчи қаттиқ масса юзага келади [102].

Россияда тўлғазувчи қоришма биринчи бор Норил тоғ-металлургия комбинатида ишлатилган, бунда барча компонентларни зичлиги 1800-1900 кг/м³ бўлган бир жинсли аралашма ҳолатига келгунча шарли тегирмонларда туйиб олинган. Комбинатда мураккаб боғловчи сифатида цемент ва грануланган домна тошқоли, тўлдирувчи сифатида табиий йирик донадорли кум ва флотация чиқиндилари ишлатилган. 1 м³ қоришмада тўлдирувчи сифатида чақиқ тош ва никель ишлаб чиқариш корхонасининг грануланган тошқоли ишлатилиб, цемент сарфи 50-160 кг ни ва ангидрит сарфи 300-400 кг ни, тўлғазувчи массивнинг мустаҳкамлиги 2-10 МПа ни ташкил этади [25, 64, 104, 111].

Тўлғазувчи қоришмалар Ўзбекистонда илк бор ўтган асрнинг 90-йилларида Олмалик тоғ-металлургия комбинатида қўлланила бошланди. Бу қоришмалардан мис, олтин ва бошқа рангли металлларни қазиб олиш жараёнида тоғларда юзага келган бўшлиқларни тўлдириш, рудаларни қазиб олишда меҳнат унумдорлигини ошириш ва тоғ массивларини мустаҳкамлаш мақсадида фойдаланилган. Қоришма таркибида боғловчи сифатида портландцемент ва шлакопортландцемент, тўлдирувчи сифатида табиий кум ва чақиқ тош ишлатилган. Боғловчилар сарфи 1м³ қоришма учун 150-200 кг ни, тўлдирувчилар 1000-1200 кг ни ташкил этган. Қотган тўлғазувчи массивнинг мустаҳкамлиги 2-4,8 МПа ни ташкил этган [27,29].

Юқорида келтирилган тўлғазувчи қоришмаларни қўллаш тажрибасини таҳлил қилар эканмиз, шуни таъкидлаш лозимки, монолит тўлғазиш тизимининг асосий камчилиги, бу қотувчи аралашма таркибидаги компонентлар бўлган цемент ва тўлдирувчининг юқори таннарни ҳисобланади. Шундай қилиб, тўлғазувчи қоришмаларни ишлатишнинг ва сунъий қотувчи массив тизимларини барпо этиш самарадорлигини

оширишнинг муҳим йўналиши, бу янги типдаги боғловчи материаллар композицияларини, ҳамда маҳаллий хом ашё материаллар, тоғ қазилар, энергетика ва металлургия саноати чиқиндиларини қўллаш орқали тўлғазувчи қоришма таннархини камайтиришдан, уларнинг хоссаларини яхшилашдан иборат.

§1.2. Иссиқлик электростанцияси кулларини қоришмалар ва бетонларда қўллаш

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, энергетика саноати чиқиндиларининг минерал қисми ноёб хоссаларга эга бўлиб, юқорида айтилганидек, ундан қурилиш материаллари ишлаб чиқаришда хомашё сифатида, ҳамда тўғридан тўғри қурилишда ва қишлоқ хўжалигида фойдаланиш мумкин [5, 18, 28].

Кул қўшимча сифатида қайта ишловларсиз цемент клинкерини туйиш жараёнида (цемент массасига нисбатан 15 % гача) цемент клинкерининг хусусиятларини ўзгартирмаган ҳолда; оғир ва енгил бетонларда, қоришмаларда (цемент массасига нисбатан 60 % гача) пластиклигини оширувчи қўшимча сифатида; қурилиш учун хом ашё ва йўл асосларини мустаҳкамлашда (цемент ва қум массасига нисбатан 20 % гача); гилли ёштлар ишлаб чиқаришда қўшимча сифатида (ёшт ҳажмининг 45 % гача); енгил бетонли буюмлар ишлаб чиқаришда қум сифатида (тўлдирувчи ҳажмининг 15-25 %); маркаси 75-400 бўлган маҳаллий боғловчилар олиш учун компонент сифатида (боғловчи массасининг 80 % гача); қишлоқ хўжалигида минерал ўғит олишда хомашё сифатида ишлатилади [23].

ИЭС кулларига қайта ишлов берилиб портландцемент ишлаб чиқаришда шихта ташкил этувчиси сифатида (шихта таркибида 40 % гача); автоклавда қотувчи ячейкали (80 % гача) ва зич (60 % гача) бетон асосидаги буюмлар ишлаб чиқаришда боғловчининг кремнезем компоненти сифатида; сунъий ғовак тўлдирувчилар-аглопорит шағали (95-100 %), куйдирилган ва

қўйдирилмаган кулли шағал ва кул-гилли керамзит ишлаб чиқаришда ҳам ашё сифатида қўлланилади [49]. Иссиқлик электростанцияларида кўмирни ёқиш натижасида кўмирнинг юқори ҳароратда (1200-1700 °С) юзага келувчи минерал қисми сифатида майда дисперс кул ва бўлакли тошқол олинади.

Кул полиминерал материалга мансуб бўлиб, унинг таркибида ёнган кўмирнинг турига қараб турли миқдордаги шишасимон фазалар (40 - 65 %), ўлчами 100 мкм бўлган шарсимон шаклдаги зарралар, дегидратланган гилли модда, муллит, магнезит, кварц, кальцийнинг турли боғланмалари, магний ва олтингугурт мавжуд бўлади. Кўмир бойитиш жинсидан фарқли равишда ИЭС кули таркибида кўмир доналари мавжуд бўлмайди, кулнинг ёнган қисми турли модификацияли тошқўмир қолдиқларидан иборат бўлади.

Кўмир қонига боғлиқ ҳолда учувчан-кулнинг кимёвий таркиби турлича бўлади. Шунини таъкидлаш керакки, кулнинг кимёвий ва минералогик таркиби, структура-физикавий хоссалари ва ёқилғи қолдиғи миқдори уни олишда электрофильтр майдонига боғлиқ ҳолда ўзгаради. Кулнинг технологик хоссалари, эритиш хусусияти ва олиннадиган қурилиш материалларида структурани шаклланишининг турлича бўлиши шу билан изоҳланади [50,55].

Умумий қабул қилинган [112] таснифда ёқилғи таркибли чиқиндилар мавжуд бўлмайди. Тадқиқотлар натижасида алоҳида ишлаб чиқилган таснифлар (келиб чиқишига кўра, структура-механик хоссалари, кимёвий ва минерал таркибига кўра) бу чиқиндиларни тўлиқ тавсифлайди.

Боғловчиларни ишлатиш соҳаси ва кулнинг хоссаларини аниқлаш бўйича мамлакатимиз ва хориж олимлари Нудельман Б.И., Тохиров М.К., Газиёв У.А., Будников П.П., Боженев П.И., Бут Ю.М., Буров Ю.С., Кинас В.З., Попов Н.А. ва бошқалар томонидан тадқиқот ишлари олиб борилган. Н.А. Попов томонидан кўмир турига боғлиқ ҳолда ёқилғи тошқоли ва кулларининг биринчи таснифини тақлиф қилган [84]. Ўтган асрнинг ўттизинчи йилларида В.В. Суровцев Москва шаҳри атрофидаги кўмир

асосидаги кулларни тадқиқ этиши орқали уларни цемент-кулли боғловчида ишлатиш мумкинлигини исботлади.

Г.Н. Сиверцев [94] ҳам ёқилғи тошқоли ва кулларининг таснифини таклиф қилди. Унинг фикрига кўра чангсимон кўмир асосидаги кулларнинг хоссалари ёқилғининг ёниш режимига, ҳамда шишасимон ва кристаллик фазалар нисбатига боғлиқ бўлади. Ҳозирда бу ҳолат умумий қабул қилинган бўлиб, нисбий таркибда шишасимон фазалар қанча кўп бўлса, кулнинг активлиги ҳам шунча юқори бўлади. Электростанция кулларини уларнинг боғловчилик хоссаларини жадаллаштириш мақсадида кенг миқёсли тадқиқот ишлари йирик олимлар П.П. Будников, Ю.М. Бут, А.В. Волженский томонидан олиб борилган [19, 20, 24].

Электростанция кулларининг гидравлик фаоллиги турли олимларнинг кўп сонли ишларида тадқиқ қилинган [14, 23, 62, 70]. Кулларининг гидравлик фаоллигини юзага келиши сабаби бўйича яқдил фикр мавжуд эмас. Бир қатор тадқиқотлар, шу жумладан хорижда олиб борилган тадқиқотлар ИЭС кули ва портландцемент клинкери асосидаги аралаш боғловчиларнинг қотишига пуццолан реакция сифатида қаралади [22, 55].

Пуццолан, кальций оксиди гидрати ва сувдан иборат қоришма хона ҳароратида қота бошлайди. Кул таркибида пуццолан аслида мавжуд бўлмайди, бироқ кўмирнинг ёниши даврида унинг минерал қисми аморф ёки кўпинча шишасимон ҳолатга ўтади. Бу жиҳатдан шуни таъкидлаш лозимки, шишасимон ҳамда аморфли компонентлар ўзининг термодинамик беқарорлиги сабабли кулни гидравлик фаоллигини таъминловчилар ҳисобланади. Гидратация маҳсулотлари қуйидагилар ҳисобланади: қоришмада оҳак концентрациясининг камайиши натижасида юзага келувчи кичик асосли гидросиликат CSH(B) , гидрогеленит, моносульфат $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 12\text{H}_2\text{O}$.

Қотиш шароитига боғлиқ ҳолда, кулли боғловчиларда асосий янги пайдо бўлувчилар юзага келган кристал фазаларда кузатилади: нормал

шароитда қотишда гелсагоналли гидроалюминатлар ва гидросульфалюминатлар, иссиқлик-намлик ишловида дастлаб гидрогранатларнинг юзага келиши, автоклав ишловида эса гидрогранатлар микдорининг ортиши.

М. Кокубунинг [62] фикрича, бундай реакциялар қотишнинг бошланғич даврида кул зарралари юзасини кальций гидрооксидининг парда қавати ўраган вақтда бошланади. Бу пленка ва кул зарраси юзаси орасида, сувли оралик кўринишидаги чегаравий қават мавжуд бўлади. Бу чегаравий қаватда кальций ионлари ўтади ва пуццолан реакцияси маҳсулотлари аста-секин чўқади. Шу сабабли чегаравий қават етарли микдорда реакция маҳсулотлари билан тўлмагунча, пуццоланли реакция мустаҳкамликни ошишига олиб келмайди. Чегаравий қаватнинг цемент гидратация маҳсулотлари ва кулнинг зарралари орасидаги пуццолан реакция маҳсулотлари билан тўлиши натижасида секин-аста мустаҳкам алоқа юзага келади, бу эса қоришма ва бетоннинг мустаҳкамлигини, сув ўтказмаслик қобилиятини ва умрбоқийлигини оширади. Таркибида ИЭС кули бўлган бетон ва қоришмаларнинг мустаҳкамлигининг узок муддат ортиб бориши айнан шу нарса билан изоҳланади [53].

Тадқиқот иши тоғ қазиш саноати (бўш тоғ жинслари асосидаги қум, мрамрни қазиб олиш ва қайта ишлаш чиқиндиси), энергетика саноати (иссиқлик электростанцияси учувчан кули), мис эритиш саноати (туйилган мис эритиш тошқоли) чиқиндиларидан тўлғазувчи қоришмаларни тайёрлашда фойдаланиш, ер ости тоғ ишларидаги қазиб олинган бўшлиқларни тўлдиришда ишлатиш масаласига қаратилган.

Саноат чиқиндилари ва иккиламчи маҳсулотларни қўллаш, табиий хом ашёларни қўллашга нисбатан иқтисодий самара бериб, геологик-қидирув ишлари, конларни эксплуатацияси ва қурилиши учун кетадиган сарф ҳаражатлардан халос этади, ёқилғи, энергия ва транспорт ҳаражатлари, капитал қўйилмалар микдори ва ишлаб чиқаришдаги тўхталишлар сони

сезиларли камаяди, қазиб олинадиган руда таннархи арзонлашади, уюмлар остидаги ерлар сатҳи қисқаради, атроф-муҳит тозалигига эришилади [5].

Тоғ-кон саноатида тоғ ишларининг катта чуқурликларда бажарилиши инобатга олинса, у ҳолда тўлғазиш ишларининг салмоғи ортади, чунки қазиб олинган бўшлиқларни тўлдириш тоғ босимларини бошқаришнинг энг самарали йўли ҳисобланади, баъзида тоғ ишларини ҳавфсиз бажаришни таъминловчи биргина воситаси бўлиб, фойдали қазилмаларни қазиб олишни ошириш имконини беради. Материал бойликларни рационал ишлатиш ва иқтисод қилиш, норуда қурилиш материаллари саноати чиқиндиларини ва иккиламчи маҳсулотларини ишлатишни талаб этади [28].

Олимлар кул-карбонатли бетон аралашмаларда чангсимон тош қирқиш чиқиндилари ва ёқилғи куллари актив минерал қўшимча вазифасини ўташлигини, ҳамда цемент тошининг қотиш жараёнида иштирок этишини таъкидлайдилар.

Турли кўмир ҳовузлари куллари иккита синфга мансуб бўлади. Биринчи синфга мансуб куллар сув билан аралашиб, тошсимон материалга айланади. Иккинчи синфга мансуб куллар сув билан аралашиб, оҳак билан биргаликда пуццолан хоссаларини намоён этади. Юқорида таъкидланганидек бундай куллар сульфокалийли ёки гидравлик кул турига мансуб бўлиб, улар куйдириб олинадиган материалларни ишлаб чиқаришда яроқсиз ҳисобланади, чунки кул таркибидаги эркин СаО намлик таъсирида бундай материаллар (масалан, ғовак тўлдирувчилар) ҳажмининг нотекис ўзгаришига олиб келади.

Рус олимлари томонидан Канско-Ачинск кўмир ҳовузи куллари ишлатиш бўйича олиб борилган тадқиқот ишлари [67], Янги Ангрен ИЭС кули ўзининг таркиби бўйича бу кулга яқин эканлигини, портландцемент олишда клинкерни туйиш вақтида 15% гача миқдорда актив минерал қўшимча сифатида қўллаш мумкинлигини кўрсатди. Бу кўмрдан олинган кул таркибида юқори миқдорда эркин СаО нинг борлиги билан ажралиб

туради. Кул қўшимчали цементнинг нормал қотиш шароитида ва иссиқлик-намлик ишлов беришдаги мустаҳкамлиги ва қотиш жадаллиги оддий цементдан қолишмаслиги аниқланди.

Кул бор бўлган бетон ва қоришмалар таркибидаги мавжуд эркин кремникислота ва глинозем, унинг гидравлик фаоллигини белгилайди. Ю.М. Баженов, А.В. Волженский, Б.П. Паримбетов, Г.Н. Сиверцев, Н.П. Федьнин томонидан берилган маълумотлар [13, 23, 81, 94, 99, 100] ва олиб борилган тажриба ишлари кулда эриган SiO_2 миқдори 1,5-6 % атрофида бўлишини кўрсатди (Янги Ангрен ИЭС кулида Al_2O_3 миқдори 17-19 %) [8, 27, 28].

Венюа М. [22] таъкидлашича ИЭС куллари физикавий, кимёвий ва баъзида гранулометрик жиҳатидан вулқондан келиб чиқувчи пуццоланли материалларга кўп жиҳатдан ўхшаш бўлади. Пуццоландан қадимги греклар қурилишда (Фабрицио кўприги, Рим Колизейи) фойдаланишган, бетон ва қоришмаларда қўшимча сифатида учувчан кул иккинчи жаҳон урушидан сўнг массив иншоотлар (АҚШ даги Хангри-Хорс тўғони) ва грунтларни мустаҳкамлаш учун (кул ва оҳак аралашмаси) ишлатилган.

Демина О.И. [51] таъкидлашича, сув ёрдамида олиб ташланадиган кул учувчан кулга нисбатан юқори инертликка эга бўлади, ҳамда тош майдалаш корхоналаридан чиқадиган карбонатли чиқиндиларга ишқорий компонент сифатида қўшишни таклиф этди. Кул-цементли боғловчига учинчи компонент сифатида карбонатни киритиш, бир тарафдан «цемент-кул-карбонат» системасининг гранулометрик таркибини оптималлаштиради, бошқа тарафдан кул минералларининг карбонатлар билан ўзаро таъсири натижасида цемент тошининг қотишини тезлаштиради. Муаллифнинг таъкидлашича, цемент массасига нисбатан 50 % миқдорида карбонатли тўлдирувчидан фойдаланиш бетон қоришмасининг сувга талабчанлигини 10 % га пасайтиради, шунча миқдорда кулни ишлатишда эса 12,5 % га пасайтиради.

Сув ёрдамида олиб ташланадиган кул ва чангсимон карбонатларни активлаштириш суперпластификатор С-3 ва ЛСТ қўшимчасини киритиш ва роторли-пульсацияловчи ускунада (РПУ) ишлов бериш орқали амалга оширилади. Бу боғловчи аралашмани сувга талабчанлигини пасайтиради ва микроструктурасини оптималлаштиради. Луцевич Я.А. [70] илмий ишларида тош қирқиш чиқиндилари, оҳактош ва ёқилғи куллари қўллаш, ҳамда цемент-кул-карбонатли композицияларда тош қирқиш чиқиндилари, оҳактош ва ёқилғи куллари нининг оптимал нисбати, уларни ишқорли металл- NaCl , Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , NaOH ни киритиш ва роторли-пульсацияловчи ускунада ишлов бериш орқали фаоллаштириш муаммоси ўрганилган. Боғловчи аралашманинг оптимал таркиби тош қирқиш чиқиндилари-70 % ва ИЭС кули-30 % дан иборат бўлиб, цемент-кул-карбонатли боғловчига 40 % дан 80 % гача, ишқорли метал қўшимчалар боғловчи аралашма массасига нисбатан 2,5-7,5 % миқдорида киритилган.

Бир қанча тадқиқотчиларнинг [28, 88, 95] паст навли қўмир кулини (сульфокалийли) ишлатиш бўйича олиб борган илмий ишлари, кулни амалий жиҳатдан қурилиш қоришмаларида (30 % гача) ва бетонларда (20 % гача) қўллаш мумкинлиги хулосасини берди.

А.Х. Алиназаровнинг илмий ишлари Фарғона ИЭС куллари кул-цементли композицияларида қўллаш масаласига қаратилган [6]. Муаллиф томонидан кул-цементли композициянинг сувга талабчанлигига киритиладиган кул миқдорининг таъсири тадқиқ этилди. Цемент-кулли композициянинг сувга талабчанлиги цементлига нисбатан 1,5 марта юқори эканлиги аниқланди. ПАФ қўшимчасини қўллаганда сувга талабчанлик композиция таркибида кулнинг 30 % миқдорида кам ўзгариши кузатилди, кулнинг 40 % ва ундан кўп миқдорида эса сувга талабчанлиги кескин ортди.

Муаллиф томонидан ПАФ ва оҳак қўшимчасининг кул-цементли композиция мустаҳкамлигига таъсирини тадқиқ этиш орқали оптимал чегаравий миқдорлаш аниқланди: «кул-цемент» массасига нисбатан оҳак

5-6 %, АЦФ, ФЕСМАЛ ва СДБ-М-0,3 %. Бу қўшимчаларни қўшиш цемент тоши мустаҳкамлигини 22-30 % га ортишига, кул-цементли композициянинг мустаҳкамлигини 25-34 % ортишига олиб келди.

А.Х. Алиназаров кулнинг 40, 60 ва 80 % миқдорида киритилиши кул-цементли композициянинг иссиқлик ажралиши камайиши аниқланди. Биз олиб борган тадқиқот ишлари ҳам бу фикрни тасдиқлади, бу кулнинг кичик гидравлик активлиги билан тушунтирилади. Композиция таркибида кул миқдорининг 80 % гача киритишда қизиқарли далил - мустаҳкамликни камайиш кинетикасининг секинлашуви аниқланди. Бу эса берилган оралик оптимал тўлдириш зонаси эканлигини изоҳлайди. Бизнинг фикримизча Янги Ангрен ИЭС кулини қўшимча сифатида бетон ва қоришмаларда боғловчини иқтисод қилиш ва майда тўлдирувчи ўрнида рационал ишлатиш яхши самара беради [27, 89, 112].

Юртимиз олимлари томонидан Янги Ангрен ИЭС учувчан-кули устида олиб борилган тадқиқот ишлари бизда етарлича қизиқиш уйғотди. Тохиров М.К., Қосимов Э.У. ва бошқа олимларнинг илмий ишларида учувчан-кулни бетон таркибида цементнинг бир қисмини алмаштириш мақсадида 10-15 % дан кўп бўлмаган миқдорда қўшиш тавсия этилган [96, 110].

Бу эса бетон қоришмасининг қулай жойлашувчанлигини яхшилайдди, бетон ёки қоришманинг қотиш вақтида чўкишини ва иссиқлик ажралишини камайтиради. Шу билан бир қаторда кул бетонни тайёрлагандан сўнг бошланғич даврида қотишини секинлаштиради, сув ўтказувчанлигини ва совуққа чидамлилигини пасайтиради. Бироқ сувда эрувчан смола САФА асосидаги пластикловчи ҳаво ютувчи қўшимчалар бетоннинг қотишини тезлаштириш имконини берди. Минерал қўшимча сифатида дисперслиги $4000 \text{ см}^2/\text{г}$ бўлган Янги Ангрен ИЭС учувчан-кули 20 % дан 40 % гача ишлатилди. Кулнинг юқори дисперслиги, турли катталиқдаги зарраларнинг эриганлиги, кам миқдордаги боғловчининг сарфида бетон қоришмасини қулай жойлашувчанлигига ижобий таъсир кўрсатади.

Янги Ангрен ИЭС кулининг умумий кўриниши 1.1-расмда келтирилган.



1.1-расм. Янги Ангрен ИЭС кулининг умумий кўриниши

Махаматалиев И.М. [75] фаоллаштирилган цемент боғловчи асосидаги бетон қоришмаларини ишлаб чиқаришда Янги Ангрен ИЭС учувчан кулидан $S_{с.ю.}=3000 \text{ см}^2/\text{г}$ тўлдирувчи сифатида фойдаланган. Цемент учун қўшимча сифатида суперпластификатор С-3, ЛСТ, КЖН ва СВК ишлатилган. У томонидан МКТ-модифицирланган кулли тўлдирувчи асосидаги цемент боғловчининг ўзига хос хусусиятлари аниқланди, бунда МКТ ни қўллаш ва аралаштириш тезлигига боғлиқ ҳолда цемент сарфини 28-50 % га камайтириш ва сувга талабчанлиги паст бўлган кул-цементли боғловчини ва у асосида юқори структура-механик кўрсаткичларга эга бўлган кул-цементли тош олиш мумкинлиги таъкидланди. Бу ишнинг ижобий томони кулли тўлдирувчили активлаштирилган боғловчилар асосидаги бетон қоришмаларнинг хусусиятларига боғловчи компонентларни киритиш кетма-кетлиги, аралаштириш давомийлиги сингари технологик параметрларнинг таъсири ўрганилган.

Кўмир қазиб олиш ва энергетика саноати ривожланган хориж мамлакатларида юқорида келтирилган соҳаларда юзага келадиган саноат

чиқиндиларини бетон ва қоришмаларда, йўл ва аэродром қурилишида ва бошқа соҳаларда (цемент ва қумнинг бир қисми ўрнида пластификацияловчи қўшимча) ишлатиш бўйича тадқиқот ишлари кенг йўлга қўйилган.

Донецк Промстройниипроект тадқиқотларида ИЭС кулларида боғловчи материал ва майда донадор инерт тўлдирувчи сифатида фойдаланиш мумкинлиги аниқланди [50]. Чангсимон кул асосида маркаси 25-200 бўлган қоришмалар ва В30 синфли оғир бетон олинади. Айниқса бу мақсадда электрофилтрдан олинган қуруқ кулларни ишлатиш яхши самара беради.

АҚШда бетонларда кулни қўшимча сифатида ишлатиш бўйича саноат тадқиқот ишлари кенг йўлга қўйилган. Қўшимча миқдори боғловчи массасига нисбатан 20-25% ни ташкил этади. АҚШ да учувчан кулни бетон ва боғловчиларда қўшимча сифатида қўллашни тавсия этувчи махсус стандарт мавжуд. АҚШда ИЭС куллариининг барча турлари мавжуд бўлиб, кул маҳсулотларини омборларда сақлаш ва истеъмолчига етказиш ишлари бажарилади.

ИЭС куллариини ишлатиш бўйича Бутун Жаҳон ассоциацияси маълумотларига кўра ёқилғи таркибли чиқиндилардан АҚШ, Буюк Британия, Франция, Германия, Туркия, Польша, Испания, Япония, Хитой, Россия ва бошқа мамлакатларда бетон ва қоришмаларни тайёрлашда, йўл ва гидротехника қурилишида кенг ишлатишмоқда. Бу маълумотларга кўра Франция ва Польшада йўл қурилишида кулни ишлатиш бетон ва қоришмаларга нисбатан иккинчи ўринни эгаллайди, Японияда Р.Адзусагава гидроэлектростанцияси қурилишида 1 млн.м³ дан ортиқ бетон олишда 100 минг тонна кул ишлатилган.

Бир қатор давлатларда бажарилган тадқиқот ишлари натижалари, ҳамда саноат тажриба ишлари, бетон ва қоришмаларда қўлланиладиган кул қўшимчасининг асосий аҳамияти, бу қоришмалар ва бетон аралашмаларининг қулай жойлашувчанлигини ортиши, чўкишининг

камайиши, зичлиги, мустаҳкамлиги ва сув ўтказмаслик қобилиятининг ошишини кўрсатди. Бундан ташқари таркибида кул мавжуд бўлган бетон ва қоришмаларнинг юқори ҳароратга ва агрессив муҳит таъсирига юқори бардошлилиги билан оддий бетон ва қоришмалардан ажралиб туради. Актив минерал ва пластикловчи ҳаво ютувчи қўшимчаларни В15-В30 синфдаги бетонларда биргаликда ишлатиш, бетоннинг қулай жойлашувчанлиги ва мустаҳкамлигини пасайтирмаган ҳолда цемент сарфини 30% гача иқтисод қилишни таъминлайди. Бетон таркибидаги ҳавонинг миқдори 3-4% бўлганлиги сабабли, бетоннинг совуққа чидамлилиги 200 циклгача ортади.

Цемент ва учувчан-кулнинг минераллари, гидратация ва гидролиз маҳсулотлари орасидаги кимёвий ўхшашлик, пуццолан реакциянинг кетиши натижасида структурани зичланиши ва мустаҳкамланишини таъминлайди, ҳамда бетоннинг умрбоқийлигини ортишига олиб келади.

Кул ва «С-3» суперпластификатор асосида олинган бетон қоришмалар устида ишлаб чиқариш шароитида ўтказилган синов натижалари ва тажриба маълумотлари [89, 90] бу қоришмаларнинг юқори физик-механик хусусиятларга эга бўлишлигини тасдиқлади. В30 – В35 синфдаги 1м³ бетон учун кул 150 кг гача ва боғловчи массасига нисбатан «С-3» қўшимчасини 0,5-0,8 % миқдорида ишлатиш юқори самара беришлиги аниқланган. Бетоннинг структураси ва техник хусусиятларини яхшилаш мақсадида микротўлдирувчини ва боғловчининг бир қисми ўрнида кулни бир вақтнинг ўзида киритиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади [10].

АҚШда биринчи марта бетонда учувчан кулни қўшимча сифатида ишлатиш бўйича кенг тадқиқот ишлари 1956 йилда Шиппингпорт атом электростанцияси қурилишида бажарилган. Бу ерда Филлипс ИЭС кули ишлатилган. 1956 йилдан бошлаб учувчан кулни ишлатиш кенгайиб борди. Ален ИЭС қурилишида учувчан кул қўшимчали 10 минг м³ бетон ишлатилган [129].

Буюк Британияда учувчан кул бетон қоришмаларини тайёрлашда қўшимча сифатида кенг миқёсда ишлатилади. Одатда цемент 25 % кул билан алмаштирилади. Бетонда ишлатиладиган учувчан кулга қўйиладиган талаб Британия стандарти В 3892 билан белгиланади. Буюк Британияда 30 дан ортиқ корхоналар томонидан ҳар йили 80 минг тоннадан зиёд кул ишлатилади [87].

Германияда ИЭС учувчан кулларида бетон ва цементлар учун қўшимча сифатида фойдаланилади. Қўшимча миқдори одатда цемент массасига нисбатан 20 % ни ташкил этади. Умумий таркибда цемент 240 кг бўлганда, портландцемент ва кул миқдорининг минимал йиғиндиси 300 кг/м^3 ни ташкил этади. Зўриқтирилган конструкцияларда кулни ишлатиш тавсия этилмайди. Қурилиш мақсадида ишлатиладиган кулнинг миқдори унинг чиқишига кўра 30 % ни ташкил этади.

ИЭС кулларини ишлатиш бўйича юртимиз ва хориж адабиётлари таҳлили бўйича шундай хулосага келинадики, кўпгина ишлар кул-цементли композиция олишда кўп миқдорда кимёвий қўшимчаларни ишлатишга, бетон ва унинг турларини тайёрлашда роторли-пульсацион аппаратлардан ёки тезликда аралаштиришдан фойдаланишга бағишланган.

Кул-цементли композициялардан тадқиқот ишимизда тўлғазувчи қоришмалар олишда фойдаланганмиз, у эса бетонлардан турли физик-механик хусусиятлари (мустаҳкамлик, ҳаракатчанлик ва бошқалар) ва тўлғазувчи массивларини эксплуатация шароитлари билан фарқ қилади. Фойдали қазилмалар қазиб олишда ер ости ишларида ишлатиладиган тўлғазувчи қоришмаларни тайёрлашда бўш тоғ жинслари асосидаги қум, мрамрни қайта ишлаш чиқиндиси, учувчан-кул, мис эритиш саноати чиқиндилари, портландцемент ва суперпластификатордан фойдаланиш тадқиқот ишининг муҳим масаласи сифатида қаралади.

§1.3. Мис эритиш тошқолларидан қурилиш материалларини ишлаб чиқаришда қўллаш

Чўян эритиш печидан чиқадиган тошқолларнинг гидравлик хоссалари XVIII асрда ҳам маълум бўлган. 1771 йилда А.Ж. Лорио тошқолни оҳак учун қўшимча сифатида ишлатишни тавсия этган. 1862 йилда Э.Ланген тошқолларни грануляция қилиш орқали улардан юқори фаол материал олиш мумкинлигини аниқлади, ҳамда қурилишда шлак боғловчилардан кенг фойдаланишни бошлаб берди. Бу материалларни тадқиқ этиш мамлакатимиз ва хорижнинг кўпгина олимлари ишларида кўрилган [31, 63, 104].

Рангли металлургия тошқоллари ҳозирги вақтда цемент ишлаб чиқаришда металл компонент сифатида ва фаол минерал қўшимча сифатида, тўлдирувчи, минерал пахта, йўл қопламаси бетонларида, тоғ бўшлиқларини тўлдириш учун мўлжалланган қоришмаларда ва бошқа қурилиш материаллари олишда ишлатилади.

Олмалиқ тоғ-кон металлургия комбинатида мис эритиш саноатида ҳосил бўладиган тошқолларни қайта ишлашнинг флотация технологияси қўлланилмоқда. Бунда таркибида мис бўлган рудалар металлургия печларига эритиш учун жўнатилади ва унда таркибида темир бўлган мис эритиш саноати тошқоллари юзага келади [28, 90].

Рангли металлургия тошқоллари сўнги ва махсус чуқурликка кўмилган тошқолларга бўлинади. Сўнги тошқоллар таркибида кўп миқдорда қимматбаҳо металллар бўлиб, кўпинча технологик схеманинг асосий маҳсулоти ҳисобланади. Сўнги тошқоллардан металлларни ажратиб олиш учун асосий технологик жараёнга ёки махсус қайта ишлаш жараёнига жўнатилади.

Мис эритиш саноати тошқоллари металлургик жараёнларга боғлиқ ҳолда шахтада олинувчи, қайтарилувчи, электропечда олинувчи, конвертерли ва тортилган эритма тошқолларига бўлинади. Қайта ишланувчи хом ашё ва флюс компонентларига боғлиқ ҳолда тошқоллар турли кимёвий таркибга эга

бўлади[63]. Мис эритиш саноати тошқоллари кўпроқ қотган ферросиликат эритмалари ва кам миқдордаги бошқа оксидлар йиғиндисидан иборат бўлади. Мис эритиш тошқоллари 2 - 0,25 мм зарралардан ташкил топади. Мис эритиш тошқолларининг асосий минераллари, бу фаялит (масса бўйича 85 % гача) таркибда 90 % гача Fe_2SiO_4 мавжуд бўлади. Тошқоллар таркибида бундан ташқари магнетит (масса бўйича 5 % гача), шиша (масса бўйича 10 % гача) сульфидлар (масса бўйича 5 % гача) учрайди [37].

Мис эритиш шлакининг умумий кўриниши 1.2-расмда келтирилган.



1.2-расм. Мис эритиш шлакининг умумий кўриниши

Махсус чуқурликка кўмилган тошқоллар таркибида металл оксидлари, кам миқдорда қимматбаҳо металллар тўпланади, ҳамда бу металлларни тошқоллардан ажратиб олиш технологик нуқтаи назаридан иқтисодий самарасиз ҳисобланади [109]. Қурилишда ва қурилиш материалларини ишлаб чиқаришда мис эритиш ва никель тошқоли катта қизиқиш уйғотмоқда.

Мис эритиш тошқоллари штейнни эртишда ва мисни пирометаллургия ишлаб чиқаришнинг конвертирлаш жараёнида ҳам олинади. Штейнни

эритиш вақтида бир-бири билан аралашмайдиган иккита суяқ фазалар-мис билан бойитилган штейн ва тошқол юзага келади. Таркибида масса бўйича 0,8 % гача мис бўлган тошқоллар чиқинди сифатида ташлаб юборилади ёки хоссаси табиий базальт (кристалл ҳолатида) ёки обсидиан (аморф ҳолатида) хоссасига ўхшаш бўлганлиги учун маҳсулот сифатида ундан фойдаланилади [9, 73].

Мис эритиш тошқоллари - рангли металлургия чиқиндиси бўлиб, ҳавода совитилади, қорамтир рангга эга бўлади, парчаланишга учрамаган бўлиб, шишасимон ва сув шимувчанлиги 0,6 % дан ортмайди. Мис эритиш тошқолларининг зичлиги таркибидаги темир миқдорида боғлиқ ҳолда 2800 - 3800 кг/м³ ни ташкил этади. Материалнинг абсорбцион сифими 0,13 % ни ташкил қилади. Грануланган мис тошқоли ҳавода совитилган мис тошқолига нисбатан ғоваклиги юқори, кичик тўкма зичликка ва ўта юқори абсорбцион қобилятга эга бўлади [15, 63].

Йил сайин инсониятнинг истеъмол талаби ортиб бормоқда, худди шундай дунёда ишлаб чиқариш ҳажми ва ресурсларнинг сарфи ортиб бормоқда. Ишлаб чиқариш ҳажми ортган сайин чиқиндиларнинг миқдори кўпайиб бормоқда. Катта ҳудудларни эгаллаб турган чиқиндиларни омборларга жойлаш зурур ҳисобланиб, бундан қутулишнинг йўли - бу чиқиндиларни қайта ишлашдан иборат. Металлургия соҳасида асосий чиқинди бу шлак ҳисобланади. Тошқоллар катта ҳудудларни эгаллайди, бу эса атроф муҳитга салбий таъсир кўрсатади. Тошқолда кўп миқдорда фойдали элементлар бўлиб, металлургияда иқтосодий жиҳатдан самарали ҳисобланади.

Тошқоллар, бу юқори ҳароратда бошланғич материаллар компонентларининг ўзаро таъсири натижаси ҳисобланади (ёнилғи, рудалар, газли ва эрувчи муҳит). Уларнинг кимёвий таркиби ва структураси бўш жинслар таркиби туфайли, эрувчи металл тури, турли металлургия жараёнларида, совитиш шароити ва бошқалар таъсирида ўзгаради.

Металлургия тошқоллари келиб чиқишига кўра қора ва рангли металлургия тошқолларига бўлинади. Қора металлургия тошқоллари бу кўшимча маҳсулот ҳисобланади. Бундай шлакларга чўян эритиш, пўлат эритиш ва бошқа тошқоллар мансуб бўлади. Рангли металлургия тошқолларига мис этириш тошқоли, кобальт-никелл тошқоли, кўрғошин тошқоли, электротермофосфор ва бошқа ишлаб чиқариш тошқоллари мансуб бўлади.

Гранулланган мис эритиш саноати тошқоллари турли маркадаги қоришмалар олишда ишлатиладиган автоклавда қотувчи боғловчи моддалар учун хом ашё сифатида ишлатилади. Рангли металлургия корхоналарида тошқолларидан қурилишда кенг ишлатиладиган қум ва кукунсимон материал олинади. Ҳозирга пайтда гранулланган мис эритиш тошқолларидан энг кўп тарқалган абразив-купершлак олинади. Оддий қумга нисбатан купершлак билан қум сепма пардозлаш унумдорлиги 3-4 баробар юқори ҳисобланади.

Қурилиш материаллари учун тошқолларни хом ашё сифатида баҳолашда муҳим хусусият, бу уларнинг кимёвий таркибидаги асосий ва нордон оксидларнинг нисбати-асосийлик модули ҳисобланади:

$$M_o = \frac{(CaO + MgO)}{(SiO_2 + Al_2O_3)}$$

Агар $M_o > 1$ бўлганда асосий тошқол, $M_o < 1$ бўлганда нордон тошқол.

Кимёвий таркиб тошқол эритмасининг физикавий хоссаларига, қотган тошқолларнинг хоссаси ва структурасига етарлича таъсир кўрсатади. тошқолларда кальций оксиди миқдорининг ортиши, эриш ҳароратининг кўтарилиши ва оқувчанликни камайиши билан изоҳланади. Тошқол таркибидаги оксидлар турли минералларни юзага келтиради. Оксидларнинг ҳолатига мос келувчи системаларнинг диаграмма анализи натижалар шуни кўрсатадики, тошқоллар таркибида иккиламчи ва учламчи боғланиш муддатигача бўлган даврда асосий ўринни эгалловчи силикатлар, алюмосиликатлар, алюминатлар и ферритлар мавжуд бўлади.

Гранулланган тошқол билан бир қаторда шлакдан олинадиган асосий маҳсулот бу шлакли пемза чақиқ тоши бўлиб, уларнинг сифати мавжуд стандартлар ва техник шартлар билан белгиланади. Гранулланган тошқол саноат ва фуқаро қурилишида кенг миқёсда ишлатилади. Гранулланган тошқоллар майда донадорли бетонлар тайёрлашда ва ўз навбатида ундан юпка деворли темир-бетон ва армоцемент конструкциялар, ҳамда махсус буюмлар ишлаб чиқаришда ишлатилади [37].

Тошқол асосидаги чақиқ тош бетон учун энг арзон ва самарали тўлдирувчи ҳисобланади. У бетон қоришмасининг бир мунча технологик хусусиятларини яхшилайти. Тошқолли чақиқ тош дағал, ғовак, юқори ривожланган ва тоза юзага эга бўлади. Қоришма шлакнинг нотекис юзасини зич тўлдиради, унинг суюқ ҳолдаги фазаси чақиқ тошни 0,1-0,3 мм чуқурликдаги ғовақларига кириб боради [38].

Тошқол асосидаги боғловчиларни қуйидаги асосий гуруҳларга ажратиш мумкин: шлакопортландцементлар, сульфат-шлакли, оҳак-шлакли, шлак-ишқорли боғловчилар. Қурилишда шлакопортландцемент муҳим ўринни эгаллайди, МДХ давлатларида цемент ишлаб чиқариш умумий ҳажмининг 25% ини ташкил этади. Клинкерсиз шлакли боғловчилар тан нархининг арзонлиги, оддий тайёрланиш технологияси ва юқори қурилиш-техник кўрсаткичлари сабабли, уларни ишлатиш техник-иқтисодий самарадор ҳисобланади.

Бундан ташқари тошқоллардан ер ости иншоотлари бўлган метрополитен, оқава сув тоннеллари, шахталар, қудуқлар, коллекторлар (түбинглар, блоклар, қуйма бутун ва комбинацияланган халқалар, пардозбоп плиталар) учун пардозловчи конструкциялар тайёрлаш мумкин.

Харченко Е.М., Ульева Г.А. [101] маълумотларига кўра катта ҳажмдаги таркибида мис бўлган маҳсулотлар тошқолларда йиғилади. Масалан, Балхаш тоғ-металлургия комбинатидаги (БТМК) 31 млн. тоннадан ортиқ чиқиндилар таркибида 250 минг тонна мис мавжудлиги аниқланган. БТМК да ўзига

қарашли хомашё манбаи мавжуд эмас, шу сабабли ҳам махсус чуқурларга кўмилган флотация тошқоллардан олинадиган мис, ишлаб чиқаришнинг ярмини қоплайди. Бироқ шлакларни технологик циклга қайтарилиши билан уларни йўқ қилиш масаласи тўлиқ ҳал этилмади, натижада кўшимча технологик тадбир ишлаб чиқишни талаб этади.

Тошқол таркибидаги металллар миқдори кам бўлганда, уларни қайта ишлаш иқтисодий самара бермаса, у ҳолда тошқоллардан бошқа соҳаларда фойдаланилади. Ўзининг физик-механик ва кимёвий хоссаларига кўра тошқоллар турли маҳсулотлар ишлаб чиқаришда ишлатилади. Цемент ишлаб чиқариш саноатида тошқолдан энг кўп миқдорда шлакопортландцемент ишлаб чиқаришда фаол минерал кўшимча сифатида ва камроқ цемент клинкери ишлаб чиқаришда ҳам ашё компонент сифатида ишлатилади [37, 38]. Рангли металлургия тошқоллари учун муҳим жиҳат, бу кам миқдорда $\text{CaO}+\text{MgO}$ (7-13 %) ва юқори миқдорда FeO (21-61 %) нинг мавжудлигидир. Рангли металлургия тошқолларида асосий компонентлардан ташқари кам миқдорда олинмаган металллар-мис, рух, кўрғошин, никель ва бошқа металллар мавжуд бўлади.

Амалий жиҳатдан барча металлургия тошқолларида кам ёки кўп миқдорда кристаллизация маҳсулотлари билан бир қаторда шишасимон фаза ҳам мавжуд бўлади. Махсус чуқурларга кўмилган ва секин совиган тошқоллар таркибида шиша миқдори кам бўлади, грануланган домга тошқолларида унинг миқдори 98 % га етади. Шиша бу термодинамик ноустувор фаза ҳисобланади, ҳамда кераклича тошқолларнинг кимёвий фаоллигини белгилайди. Шлак шишалари минераллар кристалларига нисбатан сув билан етарлича жадал ўзаро таъсирлашиши аниқланган [28].

Тошқолда мавжуд бўлган мис ва бошқа компонентларни йўл-йўлакай ишлаб чиқариш, хомашё материалларни комплекс ишлатишни ошириш ва қайта ишлашни иқтисодий самарасини оқлайди. Портландцемент ва мис эритиш саноати тошқоллари асосидаги боғловчи композицияларни олиш

мумкинлиги ўз тасдиғини топган. Ўрганилаётган композициялардаги структуранинг шаклланиш жараёни, системадаги барча компонентларнинг хоссаларини рўёбга чиқиши натижасида, нафақат уларнинг физикавий, балки кимёвий ўзаро таъсири орқали зич ва мустаҳкам алоқани вужудга келтиради.

Портландцемент ва мис эритиш саноати тошқоллари асосидаги композицияли боғловчиларни ишлаб чиқариш ва уларнинг асосий хоссаларини тадқиқ этиш илмий ва амалий жиҳатдан катта қизиқиш уйғотади. Бу вазифани комплекс ҳал этиш композицияли боғловчилар асосидаги қурилиш материаллари номенклатурасини ва хом ашё базасини кенгайтириш имконини беради.

§1.4. Мармар ишлаб чиқариш чиқиндиларидан қурилиш материаллари сифатида фойдаланиш

Адабиётлар маълумотларининг таҳлили шуни кўрсатадики, Республикамизда ва хорижда мармар ишлаб чиқариш чиқиндилари кам миқдорда қурилиш материаллари сифатида ишлатилади. Грузия Республикасида жойлашган Телавь мармар-сланец комбинатида мармар доналари ишлаб чиқариш жараёнида 250 минг тоннадан ортиқ майда фракция юзага келади, натижада уни қўшимча туйиш орқали рубероид ишлаб чиқариш учун микротўлдирувчи сифатида ишлатиш мумкин [48].

Мармарсимон оҳактош асосида олинган тўлдирувчи асосий хоссалари «ГОСТ 10923-93. Рубероид. Техник шартлар» бўйича рубероид юза қисмига қопланадиган масса учун тўлдирувчига қўйиладиган талабларга мос келади. Мармарсимон оҳактошнинг кимёвий таркиби (масса бўйича %): SiO_2 -3,64; Al_2O_3 -0,33; CaO -52; Fe_2O_3 -0,57; MgO -0,54; SO_3 -0,22; қ.м.й.-0,86. Россия Федерациясининг Краснодар қурилиш материаллари комбинатида мармар-оҳактош чиқиндиларидан рубероиднинг устки ва остки қисмларида чангсимон тўлдирувчи сифатида қўлланилади [72]. Мармар ишлаб чиқариш чиқиндисининг умумий кўриниши 1.3-расмда келтирилган.



1.3-расм. Мармар ишлаб чиқариш чиқиндисининг умумий кўриниши

Е.М. Масловнинг таъкидлашича, мармар унини поливинилхлорид материалларида микротўлдирувчи сифатида қўллаш, тайёр маҳсулотлар ва пол материаллари учун қўйиладиган техник шартлар талабларига тўлиқ жавоб бермайди [74]. Бироқ, унинг фикрига кўра мармар уни маҳсулотнинг механик мустаҳкамлигини ва қаттиқлигини оширади, унинг таннархини арзонлаштиради (пластмассада смола миқдорини камайтириш орқали).

С.А. Дадабаев номидаги илмий тадқиқот институтида ўтказилган тадқиқот ишлари шуни кўрсатадики, тошни қайта ишлаш чиқиндиларини турли қурилиш материаллари ишлаб чиқаришда ишлатиш мумкин [48]. МДХ давлатларида мармар, гранит плиталари қазиб олишда ҳосил бўладиган чиқиндилардан чақиқ тош, харсанг тош, мармар кукуни ва уни, сунъий мозаик плиталар, турли деворбоп материаллар, бетон ва қоришмалар учун майда тўлдирувчилар ишлаб чиқаришда фойдаланилади [17, 29, 30, 52, 69].

Л.Л. Попов берган маълумотларга кўра маркаси 50-200 бўлган қурилиш қоришмалари таркибига дисперс тош қирқиш чиқиндиларини (Москва шаҳридаги тошни қайта ишлаш корхонаси чиқиндиси) 20-30 % миқдорида (цемент массасига нисбатан) киритиш, цемент сарфини 10-20 % га камайтиришга олиб келади [28].

II- БОБ. ХОМАШЁ МАТЕРИАЛЛАРНИНГ ТАВСИФИ

§2.1. Хомашё материалларнинг тавсифи

Тўлғазувчи қоришмаларнинг таркибини ишлаб чиқишда қуйидаги материаллар танланди:

- «Каульди» руда конида (Олмалик тоғ металлургия комбинати) ўрнатилган майдалагичда бўш тоғ жинсларини майдалаб олинган қум. Қумнинг чегаравий йириклиги 5 мм ва ундан кичикни ташкил этди, солиштирма оғирлиги – 2.6 г/см^3 , тўкма ҳажмий оғирлиги – 1.4 г/см^3 ;

- пластифицирловчи қўшимча ва бўш жинслар асосида олинадиган қумни хусусиятларини яхшилаш учун ишлатиладиган мармарни қайта ишлаш чиқиндилари. Бунда мармарни қайта ишлаш чиқиндилари ҳеч қандай қўшимча ишловларсиз табиий кўринишда ишлатилди (Олмалик тоғ-кон металлургия комбинатида мармарни қайта ишлаш цехи фаолият кўрсатади, дона йириклиги 3,0 мм ва ундан кичик);

- мис эритиш тошқоли (ҳажмий оғирлиги – 1500 кг/м^3 , солиштирма юзаси – $3200 \text{ см}^2/\text{г}$ бўлган қорамтир рангли кукун);

- Бекобод цемент заводида ишлаб чиқарилган ГОСТ 30515-97 «Цементлар. Умумий техник шартлар» талабларига жавоб берувчи 400 маркали портландцемент (солиштирма оғирлиги- 3.1 г/см^3 , ҳажмий оғирлиги – 1300 кг/м^3 , солиштирма юзаси – $3100 \text{ см}^2/\text{г}$);

- Янги Ангрен ИЭС электрофильтр учувчан-кули (ҳажмий оғирлиги – 900 кг/м^3 , солиштирма юзаси – $4500 \text{ см}^2/\text{г}$);

- ГОСТ 23732-2011 «Бетонлар ва қурилиш қоришмалари учун сув. Техник шартлар» талабларига мос келувчи сув.

- ГОСТ 30459-2008 «Бетонлар ва қурилиш қоришмалари учун қўшимчалар. Самарадорлигини аниқлаш ва баҳолаш» талабларига мос келувчи суперпластификатор- «FREM C-3» (қоришма пластиклигини оширувчи кимёвий қўшимча).

Тўлғазувчи қоришмалар учун қум олишда ишлатиладиган бўш тоғ жинслари қуйидаги минераллардан ташкил топган:

- Доломит – табиий минерал ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) бўлиб, грейнерит ва бросит турлари мавжуд. Қаттиқлиги Моос шкаласи бўйича 3,5-4 га, солиштирма оғирлиги-2,86 г/см³ га тенг. Денгизларда экзоген шароитда юзага келади. Карбонат жинслар доломит минераллари асосида тузилади.

- Оҳактош – чўкинди тоғ жинси бўлиб, денгиз остида юзага келади, асосан кальцит ёки организмларнинг кальцитли склет қолдиқлари, кам ҳолларда ароганитдан ташкил топади. Оҳактош метаморфизм жараёнида мрамарга айланади.

- Кальцит – CaCO_3 минерали бўлиб, MnCO_3 ва FeCO_3 , ZnCO_3 , MgCO_3 ва бошқа бирикмалар асосида юзага келади. Қаттиқлиги Моос шкаласи бўйича 3 га, солиштирма оғирлиги -2,71 г/см³.

- Андезит таркибли кластолав – асосан плагиоклаз, бир ёки бир нечта рангли минераллар (самфибол, биотит, авгит, кам миқдорда оливин ва кварц) дан ташкил топади.

- Кварц – SiO_2 минерали. Метаморфик тоғ жинслари – кварцитлар, роговиклар, гнейслар, кристалли сланецлар ва бошқаларнинг жинс ҳосил қилувчи минерали ҳисобланади. Қаттиқлиги Моос шкаласи бўйича 7 га, солиштирма оғирлиги-2,65 г/см³.

- Сиенит – кварцсиз яримкристалл тоғ жинси бўлиб, ишқорли дала шпати ва бир ёки бир қанча рангли минераллардан ташкил топади.

Шу билан бир қаторда кам миқдорда гидрослюдадар, метосоматитлар, пирит ва бошқалар учрайди. Келтирилган тоғ жинслари минераллари тахминан бир хил ҳажмий масса ва зичликка 2,65 – 2,85 г/см³ эга. Тоғ жинсининг ғоваклиги 0,55 дан 2,22 % гача, сув шимувчанлиги 0,21 – 0,86 %, ўртача сиқилишдаги мустаҳкамлиги 52,3–63,8 МПа, техник бузилиш жойидаги майдаланиш зонаси тоғ жинсининг мустаҳкамлиги пасаяди ва 16,2 – 20,2 МПа ни ташкил қилади.

«Каульди» руда конидан олинган бўш тоғ жинси асосидаги қум намунасининг гранулометриқ таркиби, 5 мм ва ундан кичик кўзли стандарт элаклар тўпламидан ўтказиб аниқланди. Қумнинг тўлғазувчи қоришмалар олиш учун яроқлилиги «ГОСТ 8735-88. Қурилиш ишлари учун қум. Тадқиқот усуллари» асосида аниқланди. Қумнинг йириклик модули- $M_{\text{й}}=3,3-3,5$.

Мармарни қайта ишлаш чиқиндиси ва бўш тоғ жинслари асосидаги қумнинг кимёвий таркиби 2.1-жадвалда, мис эритиш тошқолининг кимёвий таркиби 2.2-жадвалда, учувчан қулнинг кимёвий таркиби 2.3-жадвалда, 400 маркали Бекобод цемент заводида ишлаб чиқарилган ПЦ 400-Д0 портландцементнинг кимёвий таркиби ва техник таснифи 2.4-жадвалда ва 2.5-жадвалда келтирилган.

2.1-жадвал

Мармарни қайта ишлаш чиқиндиси ва бўш тоғ жинслари асосидаги қумнинг кимёвий таркиби

Номланиши	Оксидлар миқдори, масса бўйича %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Эрима- ган қолдиқ	CO ₂	K ₂ O	Қ.М.Й.	Жами
Мармарни қайта ишлаш чиқиндиси	0,50	0,44	0,18	55,1	0,25	0,30	43,03	0,11	0,09	100,0
Номланиши	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	SO ₃	K ₂ O+ Na ₂ O ₃	Қ.М.Й.	Жами
Бўш тоғ жинслари асосидаги қум	67,15	11,60	7,15	1,95	2,50	0,45	2,30	3,40	3,50	100,0

2.2-жадвал

Мис эритиш саноати тошқолининг кимёвий таркиби

Номланиши	Оксидлар миқдори, масса бўйича %									
	SiO ₂	MgO	SO ₃	CuO	CaO	Al ₂ O ₃	SO ₃	Fe ₂ O ₃	Қ.М.Й.	Жами
Мис эритиш тошқоли	38,9	1,5	0,74	0,49	9,8	11,32	0,74	35,6	0,6-0,9	100,0

2.3-жадвал

Учувчан кулнинг кимёвий таркиби

Номланиши	Оксидлар миқдори, масса бўйича %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O +K ₂ O	Қ.М.Й.	Жами
Учувчан кул	35,80	18,45	15,30	18,30	4,15	3,80	0,5	3,7	100,0

2.4-жадвал

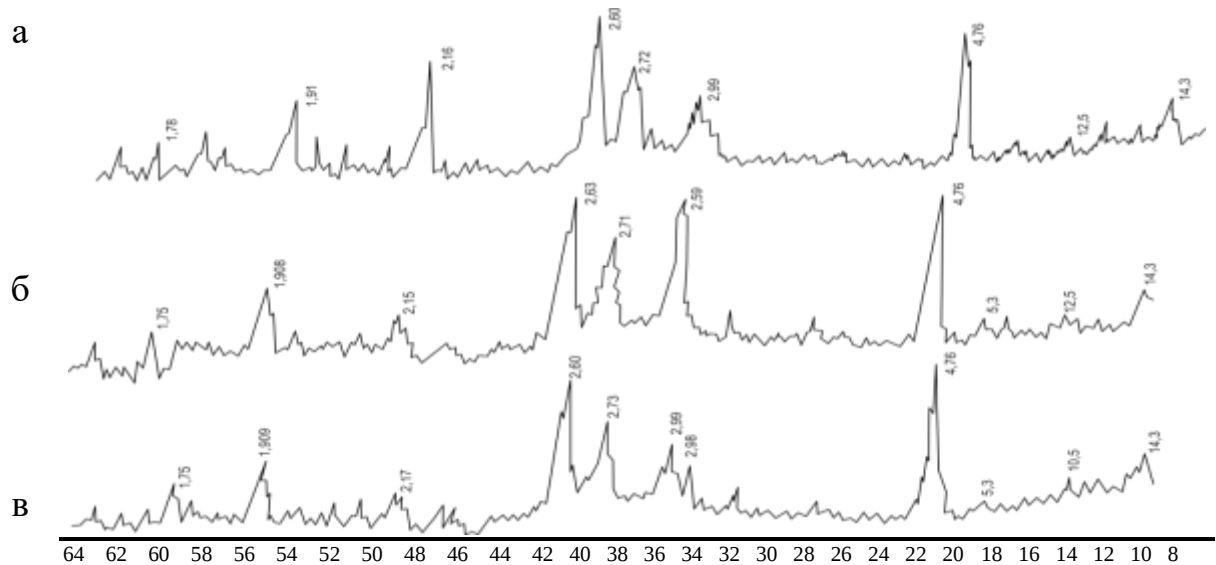
Портландцементнинг кимёвий таркиби

Номланиши	Оксидлар миқдори, масса бўйича %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂ + Cr ₂ O ₃	SO ₃	K ₂ O + Na ₂ O	Қ.М.Й.	Жами
400 маркали портланд-цемент	21-23	4-6	2-4	60-62	0,5-2	0,2-0,5	0,3-0,7	0,4-1,0	0,5-0,7	100,0

Портландцементнинг техник таснифи

Т.р.	Қўрсаткичлар номланиши	Синов ўтказиш услубини регламентловчи НД рақами	Маҳсулотнинг сифат қўрсаткичлари	
			ГОСТ10178-85 ГОСТ30515-97 бўйича	Фактик
1	Цемент маркаси	-	ПЦ 400-Д0	
2	Туйилиш даражаси, № 008 элакда (элакдан ўтган), кам эмас	ГОСТ 310.2-76	85,0	85,6
3	Цемент хамирининг нормал қуюқлиги, %	ГОСТ 310.2-76	нормаланмайди	25,75
4	Тишлашиш муддати, соат-минут Бошланиши, эрта эмас Тугаши, кеч эмас	ГОСТ 310.2-76	45 минутдан эрта эмас, 10 соатдан кеч эмас	2-35 4-25
5	Сув цемент нисбати	ГОСТ 310.2-76	нормаланмайди	0,40
6	Конус ёйилиши, мм	ГОСТ 310.2-76	106-115	112
7	Ҳажмнинг бир текис ўзгариши	ГОСТ 310.2-76	бардош бериши керак	бардош берди
8	Иссиқлик-намлик ишловидан сўнг активлиги, МПа	ГОСТ 310.4-81	24,0-27,0	25,0
9	28 сутка сувда сақлагандан сўнг активлиги, МПа	ГОСТ 310.4-81	37,0-40,0	39,2

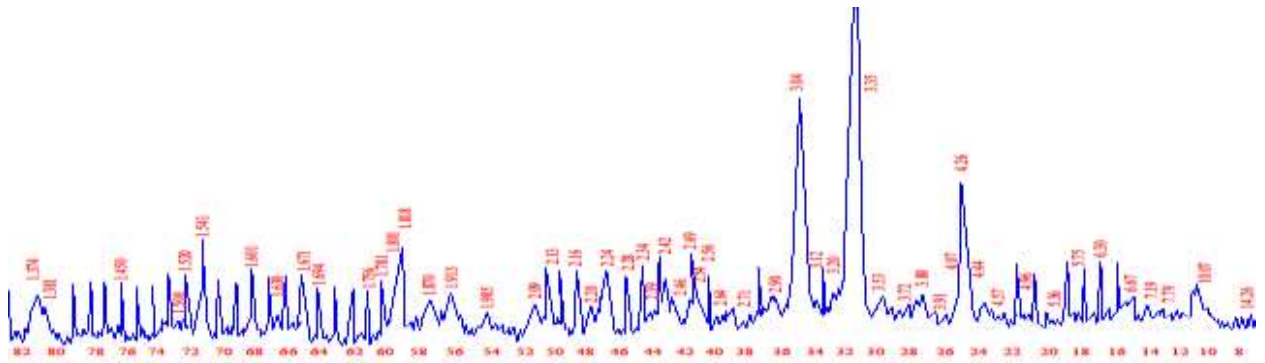
Портландцемент тоши, мрамарни қайта ишлаш чиқиндиси, мис эритиш саноати тошқоли ва кулнинг рентгенограммалари 2.1, 2.2, 2.3 ва 2.4-расмларда келтирилган.



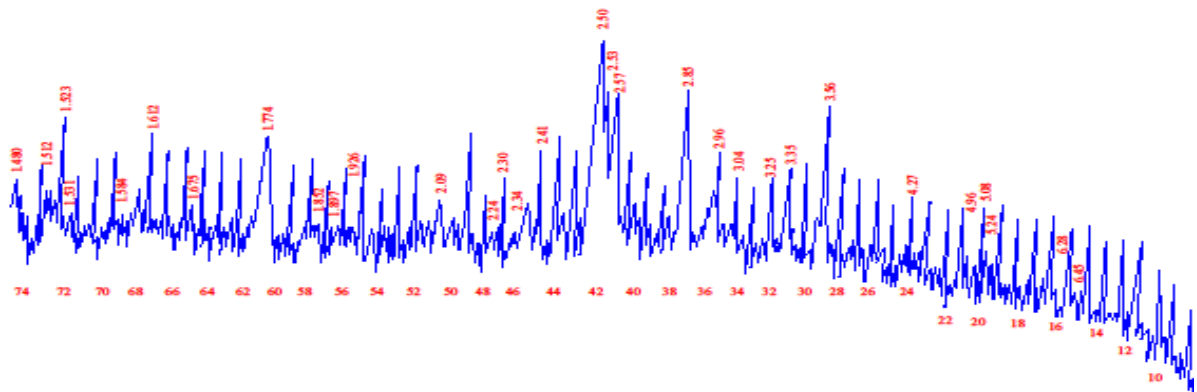
2.1-расм. Портландцемент тоши рентгенограммаси:

а) 1 сутка; б) 7 сутка; в) 28 сутка

Портландцемент тоши қотишининг биринчи суткаси рентгенограммаси (2.1-расмга қаранг) таҳлили шуни кўрсатадики, цементнинг гидратация маҳсулотлари бўлиб, гидросиликатлар: CSH(B) , C_2SH да $d=12,5$; $2,16 \text{ \AA}$, Ca(OH)_2 , $d=4,76 \text{ \AA}$ гидратланмаган зарралар- C_2S да $d=1,75 \text{ \AA}$, C_3S да $d=2,60 \text{ \AA}$, ҳамда ҳосилалар юзага келиши кузатилди: Ca(OH)_2 да $d=2,72$; $2,99$; $1,91$; $1,79 \text{ \AA}$, тоберморит қаторидаги $14,3 \text{ \AA}$ дан $5,3 \text{ \AA}$ гача гидросиликатли боғланмалар ташкил этди. Цемент тошида гидрат боғланмаларнинг юзага келиши натижасида клинкер зарраларининг камайиши кузатилрди. Цемент билан боғланган сувнинг миқдори 28 сутка қотиш даврида 21% ни ташкил этрди.



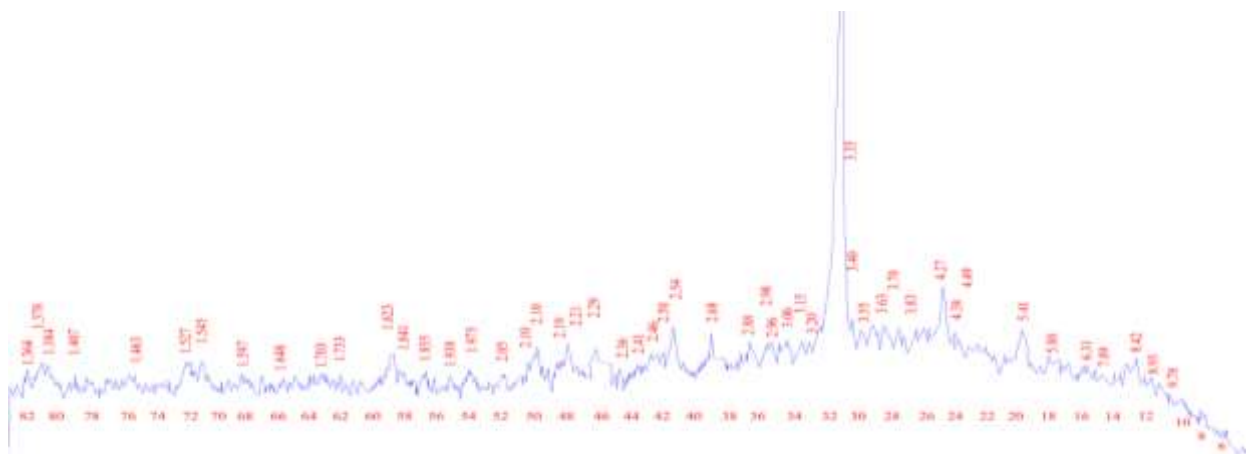
2.2-расм. Мармарни қайта ишлаш чиқиндиси рентгенограммаси



2.3-расм. Мис эритиш саноати тошқолининг рентгенограммаси

Мармарни қайта ишлаш чиқиндиси рентгенограммаси (2.2-расмга қаранг) таҳлили асосида, таркибда кварц ($d=4.26$; 3.35 ; 2.46 ; 2.28 ; 2.20 ; 2.13 ; 1.985 ; 1.818 Å), кальцит ($d=3.83$; 3.04 ; 1.913 ; 1.870 Å), пирит ($d=3.12$; 2.71 ; 2.42 ; 1.630 Å), хлорит ($d=14.26$; 7.19 ; 3.53 Å), альбит ($d=3.20$ Å), доломит ($d=2.90$ Å), гидрослюда ($d=10.07$; 4.96 ; 4.49 ; 2.56 ; 1.50 Å) минералларининг мавжудлигини кўриш мумкин.

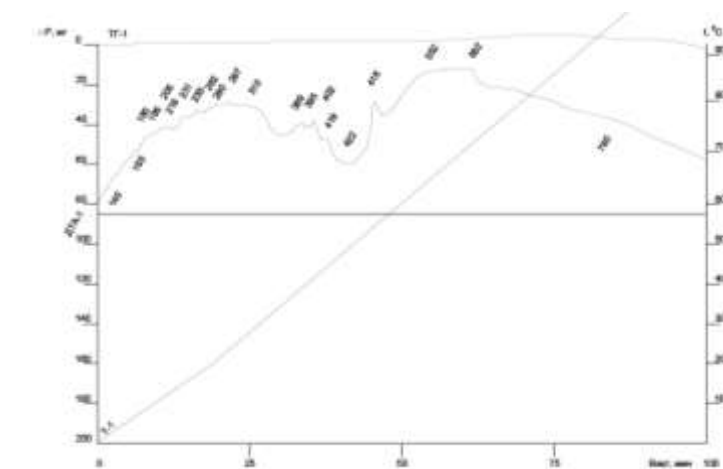
Мис эритиш саноати тошқолининг рентгенограммаси (2.3-расмга қаранг) таҳлили асосида, таркибда турли жадалликка эга бўлган кварц ($d=4.27$; 3.35 ; 3.25 ; 2.50 ; 2.41 ; 2.30 ; 1.77 ; 1.61 Å), кальцит ($d=3.04$; 1.926 ; 1.852 Å), MgO ($d=2.09$; 1.48 Å), гидрослюда ($d=4.96$; 2.57 Å), Fe_2O_3 ($d=2.53$ Å) минералларининг мавжудлигини кўриш мумкин.



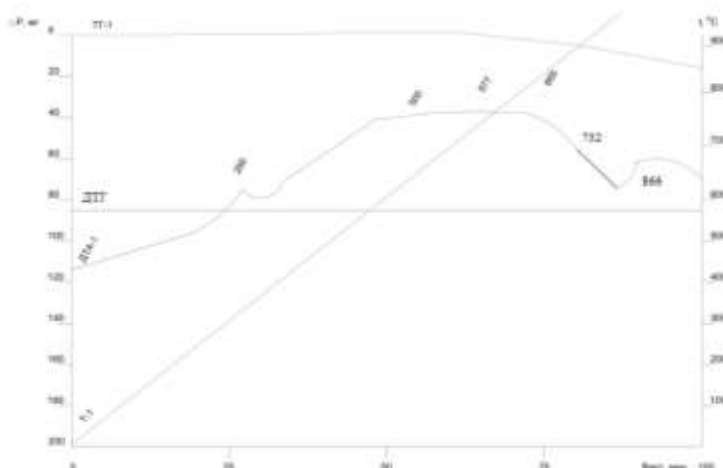
2.4-расм. Янгиангрэн ИЭС учувчан-кулининг рентгенограммаси

Янгиангрэн ИЭС учувчан-кулининг рентгенограммаси (2.4-расмга қаранг) таҳлили натижасида, кул таркибида кварц ($d=4.27$; 3.35 ; 2.46 ; 2.29 ; 2.21 ; 2.10 ; 1.97 ; 1.82 Å), муллит ($d=5.41$; 3.40 ; 2.54 ; 2.19 ; 2.13 ; 1.84 Å), кальцит ($d=3.83$; 3.05 ; 1.876 Å), дала шпати ($d=3.25$; 3.20 ; 2.13 Å), ферривингит ($d=8.42$; 4.49 ; 2.70 Å), вариесит ($d=5.39$; 4.83 ; 4.38 ; 4.29 ; 3.06 ; 2.68 Å) каби минералларининг мавжудлигини кўриш мумкин.

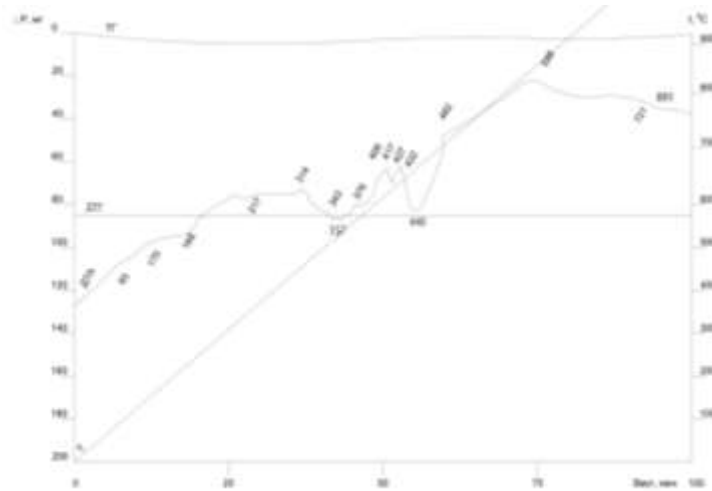
1



2



3



2.5-расм. Кул (1), мрамарни қайта ишлаш чиқиндиси (2) ва мис эритиш саноати тошқоли (3)нинг дифференциал-термик таҳлили

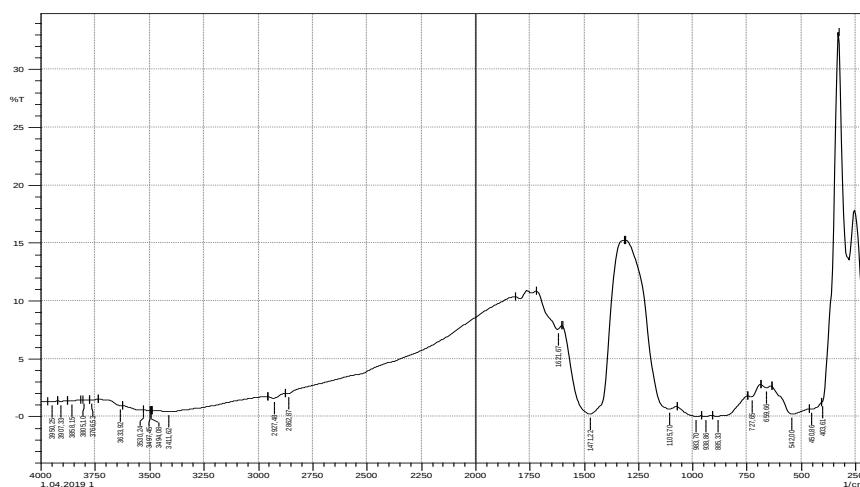
Кулдан олинган намунани қиздириш (2.5.1-расмга қаранг) эгри чизиғида 140, 165, 355, 370, 860 °C да бешта эндотермик эффект ва 180, 195, 205, 218, 233, 255, 262, 280, 297, 310, 389, 402, 418, 500, 552, 602 °C да ўн олтига экзотермик эффектлар мавжуд. 60-900 °C ҳарорат кўламида, термогравиметрия эгри чизиғида умумий массанинг йўқотилиши 3,14 % ни ташкил этади. Эндотермик эффект бўйича 860 °C да кальцит диссоциацияси содир бўлади..

Мрамарни қайта ишлаш чиқиндисидан олинган намунани қиздириш (2.5.2-расмга қаранг) эгри чизиғида 100, 866 °C да иккита эндотермик эффект ва 280, 500, 577, 655 ва 732 °C да бешта экзотермик эффектлар мавжуд. 100-900 °C ҳарорат кўламида, термогравиметрия эгри чизиғида умумий массанинг камайиши 39,44 % ни ташкил этди. Эндотермик эффект бўйича 100 °C да адсорбцион сувнинг чиқиб кетиши ва 860 °C да кальцит диссоциацияси юзага келади.

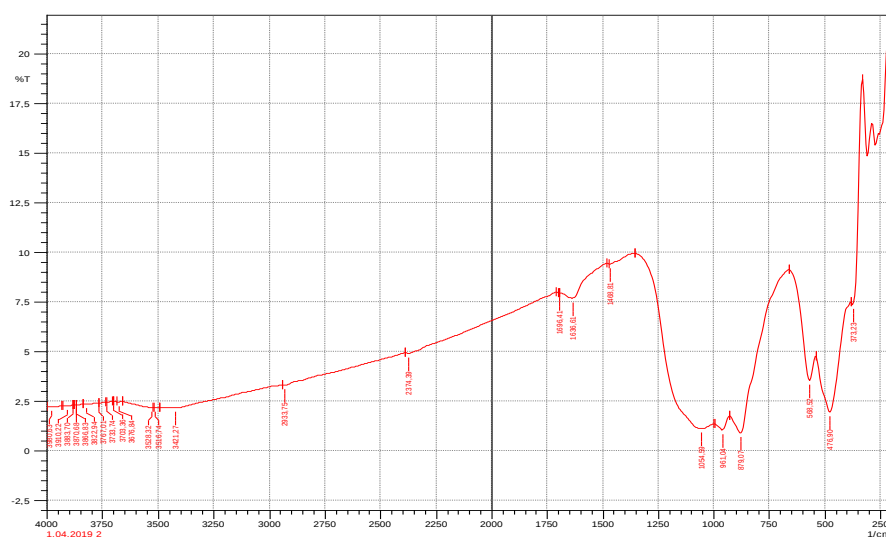
Мис эритиш саноати тошқолидан олинган намунани қиздириш (2.5.3-расмга қаранг) эгри чизиғида 93, 130, 168, 247, 357, 440, 721, 803 °C да саккизга эндотермик эффект ва 314, 343, 376, 403, 417, 427, 432, 482, 598 °C да тўққизга экзотермик эффектлар мавжуд. 100-900 °C ҳарорат кўламида умумий массанинг ўзгариши, термогравиметрия эгри чизиғида умумий массанинг камайиши 1,15 % ни ташкил этади. ТГ эгри чизиғи таснифи шуни

кўрсатадики, 400 °С да массанинг камайиши, 400 дан 900 °С гача массанинг ортиши содир бўлади. Эндотермик эффект бўйича 93 °С да адсорбцион сувнинг чиқиб кетиши ва 130, 168 °С да CaCO_3 дегидратацияси юзага келади.

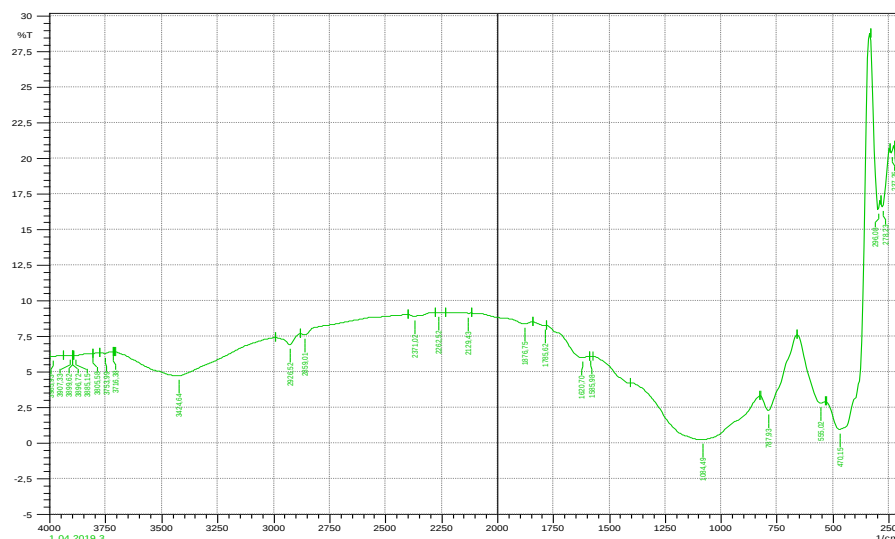
Тўлғазувчи қоришмада ишлатилган хомашё материалларнинг инфрақизил-спектроскопия таҳлили (2.6, 2.7, 2.8 ва 2.9-расмларга қаранг) келтирилган.



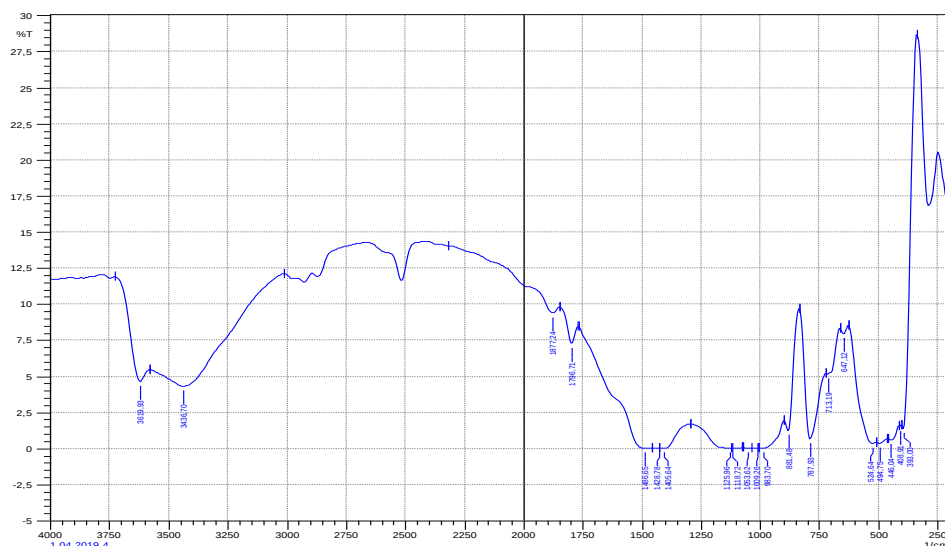
2.6-расм. Портландцементнинг инфрақизил спектри



2.7-расм. Мис эритиш тошқолининг инфрақизил спектри



2.8-расм. Кулнинг инфрақизил спектри



2.9-расм. Мармарни қайта ишлаш чиқиндисининг инфрақизил спектри

Портландцементнинг инфрақизил спектрида (2.6-расмга қаранг) қуйидаги ташкил этувчиларни кўриш мумкин: $C_3A-885,33 \text{ см}^{-1}$; $C_4AF-1105,70 \text{ см}^{-1}$; гипс- $727,65 \text{ см}^{-1}$, $1621,67 \text{ см}^{-1}$, $3411,62 \text{ см}^{-1}$.

Мис эритиш тошқолининг инфрақизил спектрида (2.7-расмга қаранг) қуйидаги ташкил этувчиларни кўриш мумкин: кальцит- $879,07 \text{ см}^{-1}$, $1438,81 \text{ см}^{-1}$; кварц- $476,90 \text{ см}^{-1}$, $1054,59 \text{ см}^{-1}$; кварцит- $568,52 \text{ см}^{-1}$.

Кулнинг инфрақизил спектрида (2.8-расмга қаранг) қуйидаги ташкил этувчиларни кўриш мумкин: аморф кварц $470,15 \text{ см}^{-1}$, $1098,09 \text{ см}^{-1}$; α кварц- $787,93 \text{ см}^{-1}$; кальцит- $1084,49 \text{ см}^{-1}$, $1785,62 \text{ см}^{-1}$; дала шпати- $555,02 \text{ см}^{-1}$.

Мармарни қайта ишлаш чиқиндисининг инфрақизил спектрида (2.9-расмга қаранг) қуйидаги ташкил этувчиларни кўриш мумкин: α кварц-524,64 см^{-1} , 787,93 см^{-1} ; кальцит-713,19 см^{-1} , 1428,78 см^{-1} , 1486,65 см^{-1} , 1796,71 см^{-1} ; доломит-881,48 см^{-1} .

Янги Ангрен ИЭС электрофильтр куллари майин дисперс материал бўлиб, солиштира юзаси 4500 $\text{см}^2/\text{г}$ ни ташкил этади. Асосий ташкил этувчиси, кўндалангига 10 мкм дан кичик бўлган турли рангдаги шишасимон зарралардан ташкил топган. Шиша фазалар миқдори 70-80 %, аморфланган бироқ эрмаган гилсимон моддалар 20% гача бўлган миқдорни ташкил этади.

Рентген-фаза ва ИҚС таҳлили асосида учувчан-кулнинг кристалл фазалари кварц ва дала шпати зарраларидан ташкил топган. Шиша ва аморф фазалардаги яширин кристалл (ўта майда дисперс шаклида) ҳосилаларда варицит, муллит, кальций силикатли ангидрит мавжуд (2.4-расмга қаранг).

2.6-жадвал

Мармарни қайта ишлаш чиқиндиси ва бўш тоғ жинслари
асосидаги қумни элагандан сўнг таҳлил натижалари

Номланиши	Элакларда қолган айрим қолдиқлар, %						0,14мм кўзли элакдан ўтган, %	Йириклик модули
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14		
Мармарни қайта ишлаш чиқиндиси асосидаги қум	2-3	15-16	12-13	24-25	16-17	19-20	5-6	2,6-2,8
Бўш тоғ жинслари асосидаги қум	7-8	30-31	23-24	11-12	7-8	5-6	10-11	3,3-3,5

Мармарни қайта ишлаш чиқиндисини стандарт элақлар тўпламидан ўтказгандан сўнг 2.6-жадвалда келтирилган донаторлик таркибига эга эқанлиги аниқланди. Тўлдирувчининг йириклиги қоришманинг мустақкамлик чегарасига ва қолиплаш шароитига таъсир кўрсатади. Тўлдирувчи қанчалик майда бўлса, қоришмада кам қаватланиш юзага келади, яхлит сунъий массивларнинг мустақкамлигини яхшилади. Шу сабабли, тўлғазувчи қоришмалар олишда ишлатилган мармарни қайта ишлаш чиқиндиси асосидаги қумнинг энг катта йириклиги 3,0 мм ни ташкил этди.

Тўлғазувчи қоришмаларда ГОСТ 23732-2011 «Бетонлар ва қурилиш қоришмалари учун сув. Техник шартлар» талабларига мос келувчи сув ишлатилди. Олмалиқ тоғ-кон металлургия комбинатига қарашли «Каульды» қонидаги сув чучук бўлиб, минерализацияси 0,3-0,5 грамм, таркибидаги туз миқдорида кўра гидросульфат турга мансуб ҳисобланади.

§2.2. Суперпластификатор қўллаб олинган тўлғазувчи қоришмаларнинг хоссалари ва технологияси

Руда қазиб олинган тоғ бўшлиқларида сунъий массивларни барпо этиш технологиясини янада такомиллаштиришнинг самарали йўлларида бири, бу юқори қулай жойлашувчан тўлғазувчи қоришмаларни ишлатиш ҳисобланади. Цемент сарфини кўпайтирмасдан ва қоришманинг мустақкамлигини сақлаган ҳолда аралашманинг ҳаракатчанлигини ошириш, аралашмани аралаштириш ва узатиш учун кетадиган энергия ҳаражатини қисқартиради, асбоб-ускуналарни эскиришини камайтиради, бетонлаш ишларида меҳнатнинг санитария шароитини яхшилади [54, 58, 66].

Ушбу мақсадда оширилган қулай жойлашувчанликка эга (ҳаракатчанлиги 11-12 см ва ундан катта) юқори пластик тўлғазувчи қоришмалар асосида тоғ бўшлиқларида сунъий массивларни барпо этишнинг қуйма (суюқ қоришмали) технологиясидан фойдаланиш мумкин.

Бироқ юқори сув сақловчи суюқ қурилиш аралашмаларини ишлатишнинг жиддий камчиликлари мавжуд бўлиб, булар: аралашманинг

катламларга ажралиб қолиш эҳтимоли; қоришманинг кичик якуний мустаҳкамлиги ва унинг тузилишининг бир жинсли эмаслиги; қоришма чўкишининг ортиши; ёриқ бардошлиги ва умрбоқийлигининг пастлиги.

Бундан ташқари, қоришмаларнинг юқори қулай жойлашувчанлигига цемент сарфининг ортиши орқали эришилади. Бунинг барчаси ушбу технологиянинг умумий иқтисодий самарасизлигига олиб келади. Суюқ қурилиш қоришмалари ва бетонларни олишнинг энг самарали усули, бу уларда суперпластификатор қўшимчаларни ишлатиш ҳисобланади [11].

Суперпластификаторлар-синтетик полимер маҳсулотлари бўлиб, бетон аралашмалари ёки қурилиш қоришмаларига курук модда сифатида цемент массасига нисбатан 0,1-1 % миқдорида қўшилади. Қўшимчаларнинг аралашма пластиклигини оширишга қаратилган таъсири, қоидага кўра, аралашмага киритгандан сўнг икки-уч соат вақт бўйича чегараланади, чунки цементнинг ишқорий муҳити таъсирида улар қисман парчаланади. Бунинг натижасида қўшимчаларнинг бетон аралашмалари ва қурилиш қоришмаларининг реологик хоссаларига таъсири тўхтайди [11, 57].

МДХ давлатларида бажарилган ишлар шуни кўрсатадики, суперпластификатордан фойдаланиш самараси турлича бўлиши мумкин. Бу бир қанча омилларга боғлиқ бўлиб, улардан асосийси бу ишлатилаётган цементнинг тури, унинг минералогик ва модда таркиби ҳисобланади. Сўнги вақтларда суперпластификаторларнинг таъсир механизми тўғрисида бир қанча ишлар чоп этилди. Муаллифлар суперпластификаторларнинг пластификациялаш механизми тўғрисида турли фаразларни изҳор этишди [11, 65, 66, 103, 108].

Кўпгина муаллифлар қўшимчаларнинг аралашмалар пластиклигига таъсирини цементнинг алоҳида зарралари коагуляциясига тўсқинлик қилувчи ва зарралар атрофида «сирпанувчан» қобиқ ҳосил бўлиши билан тушунтиришади [11,65,93]. Цементнинг зарралари коагуляциясига тўсқинлик қилувчи ва аралашмаларни ҳаракатчанлигини ошириш сабаби, бу: адсорбция

(сингдириш) натижасида зарралар орасидаги тортиш кучининг камайиши [65], цемент зарраси юзасида суперпластификаторнинг Ca^{+2} ионлари билан ўзаро таъсири натижасида гелсимон кальций-полимерли боғланмаларнинг юзага келиши [11], дзет-потенциал сирпаниш чегарасида зарралар электр зарядининг ортиши, сув ёрдамида боғловчи зарраларини намланишини яхшилаш[65].

Клинкер минераллари қўшимчаларга нисбатан турли адсорбцион (сингдириш) хусусиятига эга бўлади, шу сабабли улар қуйидаги қатор бўйича қўйилади: $\text{C}_3\text{A} > \text{C}_4\text{A} > \text{C}_3\text{S} > \text{C}_2\text{S}$, цемент клинкерида алюминат ташкил этувчилар энг юқори адсорбцион хусусиятга эга бўлади [11]. Цемент таркибида C_3A , чўкинди актив минерал қўшимчалар ва гипс микдорининг ортиши, суперпластификаторнинг сингдирилишини оширади. Сингдириш қайтарилмайдиган табиатга эга бўлиб, ҳароратга боғлиқ бўлмади ва портландцементнинг гидратация маҳсулотлари пайдо бўлиши билан сезиларли ортади. Турли боғловчиларга суперпластификаторларни сингдириш катталиги ва микдорлашга боғлиқ ҳолда бетон қоришмаларини ҳаракатчанлигини ўлчаш натижаларини таққослаш шуни кўрсатадики, юқори сингдириш қобилятига эга бўлган цемент асосида ўта ҳаракатчан бетон қоришмасини олиш учун аралашмада суперпластификатор микдорини ошириш талаб этилади [11, 65].

ТошТЙМИда сўнги вақтларда поликарбоксилатли суперпластификаторлар устида бажарилган тадқиқот ишларида, фазалар орасидаги ўзаро таъсир механизмига аниқлик киритилган ва қўшимча молекулаларининг гидратланган цемент зарралари билан ўзаро хемосорбцияси, унинг асосий-кислотавийлик табиатини намоён этиши аниқланган [108].

Шу билан бир қаторда ПЦ М400 Д20, қўшимча сифатида поликарбоксилат асосидаги суперпластификатор ва юқори зичликка эга базальт асосидаги микротўлдирувчини қўллаб, ўз-ўзидан зичланувчи бетон

қоришмалар ва юқори мустаҳкамликдаги бетон олиш мумкинлиги илмий асосланган [108].

«С-3» суперпластификаторининг асосини нафталинсульфокислоталар ва формальдегид конденсация маҳсулоти бўлган натрийли тузлар ташкил этади. Суперпластификатор «С-3» куруқ ва суюқ ҳолатда ишлаб чиқарилади: сувда эрувчи оч жигарранг кукун ёки концентрацияси 32 % дан кам бўлмаган тўқ жигарранг сувли эритма. Сақлаш вақтида ўзидан зарарли газлар ва буғларни чиқармайди. Суперпластификатор «С-3» куруқ ҳолатда +85 °C дан -40 °C гача ҳарорат оралиғида сўнги тўлиқ эригандан кейин, ўзининг хоссаларини ўзгартирмайди. Суперпластификатор «С-3» сувли эритмаси 40-45 °C ҳароратгача қиздирганда ўзининг хоссаларини сақлаб қолади. Юқорида кўрсатилган ҳароратдан юқори даражада сувли эритмани қиздиришда, қўшимча компонентлари қисман деструкцияга учрайди, натижада пластифицирловчи таъсири камаяди. Шу сабабли «С-3» қўшимчали бетон қоришмаларни қўшимча қиздириш тавсия этилмайди.

Суперпластификатор «С-3» мўлжалланган:

- бетон қоришмаларининг мустаҳкамлигини ва бетоннинг умрбоқийлик кўрсаткичларини пасайтирмасдан, унинг қулай жойлашувчанлиги ва қолипланишини кескин ошириш учун (сув-цемент нисбатини ўзгартирмасдан);

- бетоннинг қурилиш-техник хоссаларини ва физик-механик кўрсаткичларини жиддий равишда ошириш (қулай жойлашувчанлигини ўзгартирмаган ҳолатда сув сарфини камайтириш);

- бетон қоришмасининг қулай жойлашувчанлигини ошириш ва бетонларнинг қурилиш-техник хоссаларини ва физик-механик кўрсаткичларини ошириш (бир вақтнинг ўзида сув-цемент нисбатини камайтириш ва қулай жойлашувчанлигини ошириш);

- бетон қоришмасининг қулай жойлашувчанлигини ва бетонларнинг қурилиш-техник хоссаларини ва физик-механик кўрсаткичларини

пасайтирмаган ҳолатда цемент сарфини камайтириш (бетон аралашмасида сув сарфини камайтириш). Суперпластификатор «С-3» бошқа комплекс қўшимчаларни тайёрлаш учун асос бўлиб хизмат қилади.

Бироқ суперпластификатор «С-3» қўллаганда унинг салбий таъсири ҳам аниқланган. «С-3» қўшимчаси биологик хавфли фенол, формальдегид ва нафталин ҳосилаларидан иборат бўлиб, ишчиларда энг камида экзема (қичишиш) келтириб чиқаради. «С-3» қўшимчасининг яна бир камчилиги, бу унинг таркибида 6-10 % Na_2SO_4 натрий сульфат – фаол оқ доғлар ҳосил қилувчи модда мавжуд бўлиб, бетон ва бетон асосидаги буюмлар ва қоришмалар юзасида оқ доғлар пайдо бўлишига олиб келади, натижада энг кичик концентрациясида ҳам бетоннинг сульфат емирилишини келтириб чиқаради.

Бундан ташқари «С-3» қўшимчаси бетон ва цемент аралашмасининг дастлабки 5-6 соат давомида қотишини секинлаштиради [11]. Бироқ кейинги 1-2 суткалик қотиш даврида мустаҳкамликни ошишига мос ҳолда гидратация жараёнини жадаллаштиради. Темир-бетон корхоналарида ва тоғ-кон металлургия комбинатларида суперпластификатор қўшимчаларни қўллашда цемент гидратация жараёнининг секинлашиши инобатга олиниши керак. Суюқ бетон қоришмалардан тайёрланган буюмларга иссиқлик-намлик ишлови беришда эҳтиёткор бўлиш зарур.

«С-3» қўшимчасининг юқорида келтирилган камчиликларидан келиб чиқиб, Белоруссия Республикасида янги турдаги қўшимчалар ишлаб чиқилган. Юқори самарали қўшимча бўлиб, поликарбонатлар асосида олинган «FREM С-3» ҳисобланади. «FREM С-3» қўшимчаси пластикловчи ва сув миқдорини камайтирувчи хусусиятига эга. Модифицирланган бетонлар ва қурилиш қоришмалари учун мўлжалланган. Асосий таъсир этиш самарасига кўра бу қўшимча, I-гурӯх пластифицирловчи қўшимчага мос келади (СТБ 1112-98 га мос келувчи суперпластификатор) [40, 116].

Белоруссияда ишлаб чиқарилган қўшимчалар ичида таъсир этиш механизми ва технологик самарасига кўра, тўлғазувчи қоришмаларнинг хоссаларини яхшилашда «FREM C-3» қўшимчасини ишлатиш мақсадга мувофиқ келади. Бу қўшимча Ўзбекистондаги қурилиш ишларида кенг ишлатилмоқда. Бизнинг фикримизга кўра, тоғ-кон саноатида ресурс ва энергия тежамкорликни таъминлаш ва қўйилган вазифаларни муваффақиятли ҳал этишда, саноат чиқиндилари ва самарали суперпластификаторлар асосида тўлғазувчи қоришмаларни ишлаб чиқариш зарур.

Белоруссияда 15.07.2016 йилдан бошлаб ишлаб чиқарилаётган ТУВУ691423315.012-2016 бўйича ва ТР2009/013/ВУ «Бинолар ва иншоотлар, қурилиш материаллари ва буюмлари. Хавфсизлик» талабига мувофиқ (мувофиқлик декларацияси номери ВУ/112 11.01.ТР013 088 07957 ва ТС 05.1287.16, 08.07.2016й.) келувчи (2.7-жадвалга қаранг) «FREM C-3» қўшимчаси тўлғазувчи қоришмалар олишда ишлатилади.

«FREM C-3» мўлжалланган:

- асосий ишлатилиш соҳаси: монолит конструкцияларни тиклаш ва товар бетонлар ишлаб чиқаришда;
- барча турдаги монолит, бетон ва йиғма темир-бетон буюмлари ва конструкцияларида, оғир ва майда донадорли бетон асосидаги конструкцияларда ва турли қурилиш қоришмаларида;
- ғовак тўлдирувчилар асосида енгил бетонлар ишлаб чиқаришда;
- иссиқлик-намлик ишлови бериладиган, ҳамда берилмайдиган йиғма бетон ва темир-бетон буюмларини ишлаб чиқаришда.

«FREM C-3» қўшимчасининг техник таснифи

Кўрсаткичларининг номланиши	Техник таснифи	
	«FREM C-3»	
Ташқи кўриниши	тўқ жигарранг суюқлик, чўкмага рухсат этилади	оч жигарранг кукун ва оч рангли гранулалар аралашмаси
20 °C даги зичлиги /тўкма зичлиги, г/см ³	1,19 ± 0,03	0,70 ± 0,02
Қуруқ модданинг масса улуши, %	34 ± 2	96 ± 2
Водород кўрсаткичи, рН бирлигида	7,0 ± 0,5	
Cl ⁻¹ ионлар миқдори, % қуруқ модда массасига нисбатан	0,1 дан кўп эмас	

Хоссалари:

- юқори технологик ишлаб чиқаришга имконият беради;
- сув-цемент нисбатини камайтириш орқали бетон қоришмасининг қулай жойлашувчанлигини таъминлайди;
- сув миқдорини камайтириш хусусиятини таъминлайди, цементни иқтисод қилиш, ҳамда бетон ва қоришманинг физик-механик хоссаларини (мустаҳкамлик, сув ўтказмаслик, совуққа чидамлилик ва бошқа) ошириш учун ишлатилади;
- бетон қоришмасининг ҳаракатчанлигини сақланиш вақтини оширади;
- бетон қоришмасининг мустаҳкамлигини туширмаган ҳолда ҳаракатчанлигини ва бир жинслилигини П1 дан П5 гача оширади;
- вибрация жадаллигини ва вақтини қисқартиради; буюм ва конструкцияларни қолиплаш муддатини камайтиради; иссиқлик-намлик ишлови бериш вақтини ёки изотермик қиздириш ҳароратини камайтиради.

III-БОБ. САНОАТ ЧИҚИНДИЛАРИ АСОСИДАГИ ТЎЛҒАЗУВЧИ ҚОРИШМАЛАРНИНГ ОПТИМАЛ ТАРКИБЛАРИ

§3.1. Саноат чиқиндилари асосидаги тўлғазувчи қоришмалар структурасининг шаклланиши

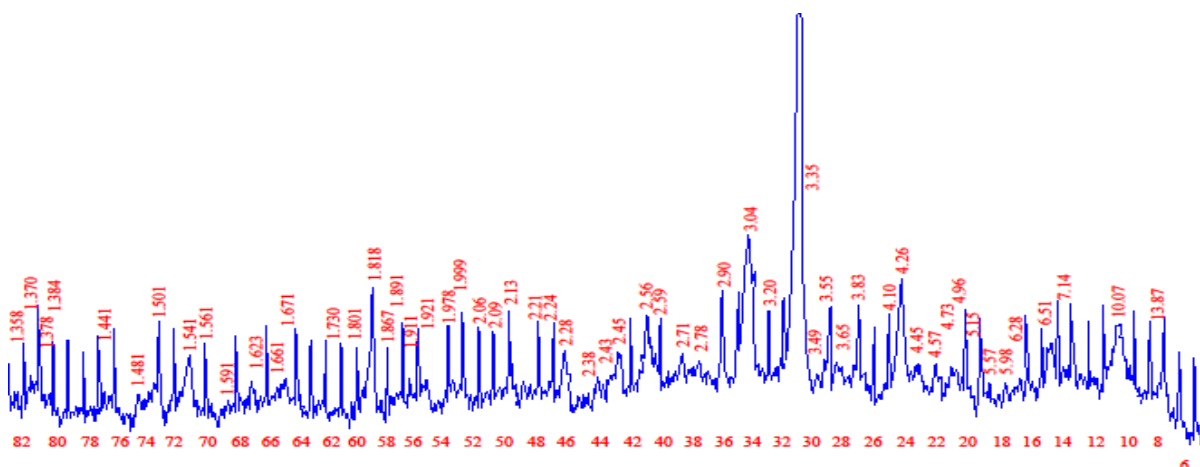
Цемент, «цемент-кул-суперпластификатор» ва «цемент-тошқол-суперпластификатор» боғловчи композициялардан иборат тўлғазувчи қоришмаларда структуранинг шаклланиш жараёнини тадқиқ этишда, ҳавонинг нисбий намлиги 95 % бўлган 20 °С ҳароратда, 7, 28 ва 60 сутка давомида нормал қотиш шароитида сақланган намуналар синалди (3.1, 3.2 ва 3.3-расмларга қаранг) [32]. «Цемент-кулли» ва «цемент-шлакли» оптимал таркибли қотган тўлғазувчи қоришмалар устида рентген-фазали таҳлиллари ўтказилтб, ҳамда уларнинг асосий минерал ташкил этувчилари аниқланади (3.4 ва 3.5-расмларга қаранг). Цемент-кулли тўлғазувчи қоришмаларнинг қотиши кальций оксиди, ангидритнинг гидротацияси ва кўрсатиб ўтилган маҳсулотларнинг ишқорий муҳитда гидролизланувчи кул шишалари, ҳамда аморфланган гилли моддалар билан ўзаро таъсири асосида тушунтирилади.

Контрол, портландцементдан иборат бўлган (7 суткали) қотган тўлғазувчи қоришмадан олинган намунанинг рентгенограмма таҳлили (3.1.1-расмга қаранг) кварц ($d=4.26; 3.35; 2.45; 2.28; 1.818; 1.541 \text{ \AA}$), кальцит ($d=3.83; 3.04; 2.28$ ва $1.867 \text{ \AA}$), эттрингит ($d=5.57; 3.83; 2.78 \text{ \AA}$), уч кальцийли алюминат ($d=4.10; 2.78; 2.71; 2.21; 1.561 \text{ \AA}$), гидрослюда ($d=10.07; 4.96; 4.45; 2.56; 1.999 \text{ \AA}$), доломит ($d=2.90 \text{ \AA}$), серпентин ($d=4.57; 3.65 \text{ \AA}$) минералларидан ташкил топганлигини кўрсатади.

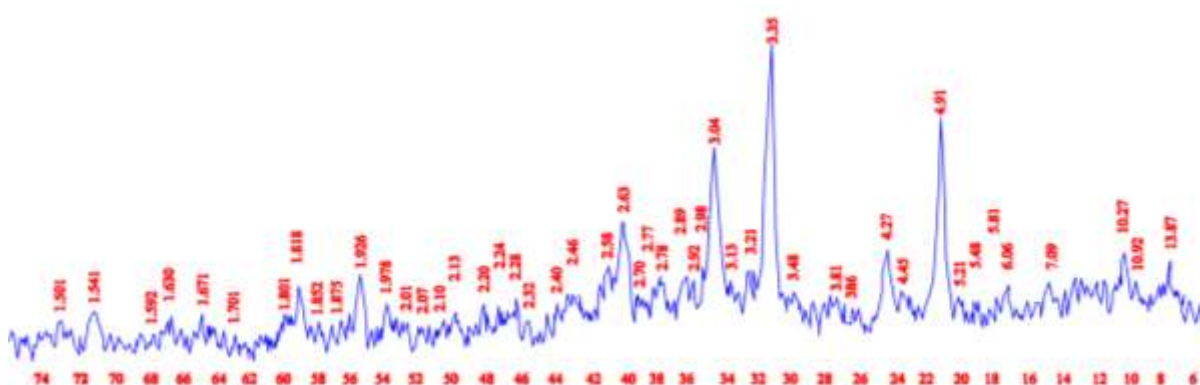
Контрол, портландцементдан иборат бўлган (28 суткали) қотган тўлғазувчи қоришмадан олинган намунанинг рентгенограммасидан (3.1.2-расмга қаранг) кварц ($d=4.27; 3.35; 2.46; 1.818 \text{ \AA}$), кальцит ($d=3.86; 3.04; 2.28$ ва $1.875 \text{ \AA}$), плагиоклаз ($d=3.71 \text{ \AA}$), портландит ($d=4.91; 2.63; 1.926 \text{ \AA}$), бассанит ($d=6.06; 2.98; 2.77 \text{ \AA}$), гидрослюда ($d=10.27; 4.45 \text{ \AA}$), $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$

($d=2.78$; 2.63 ; 2.20 ва 1.978 Å), пломбьерит ($d=5.48$; 2.07 ; 1.67 Å), кальций гидросиликат ($d=2.89$ Å) минералларидан ташкил топган.

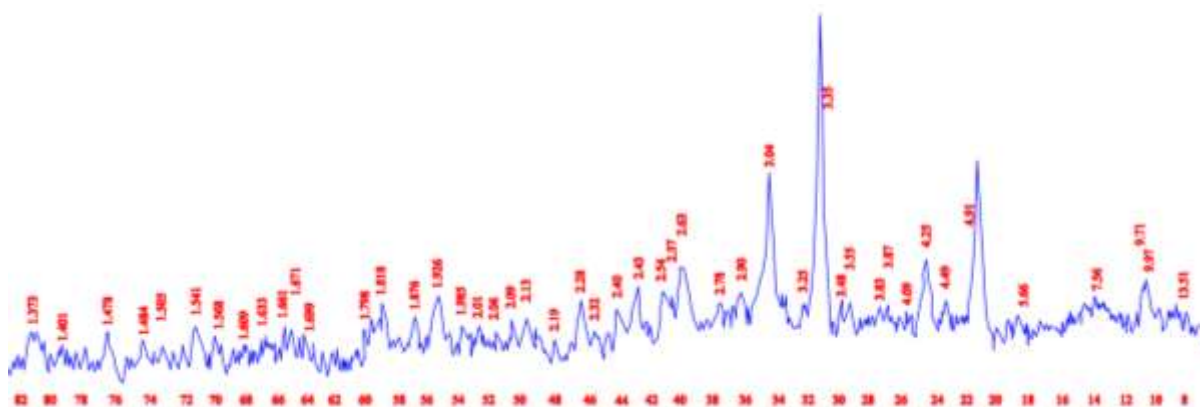
1



2



3



3.1-расм. Контрол, портландцементдан иборат бўлган қотган

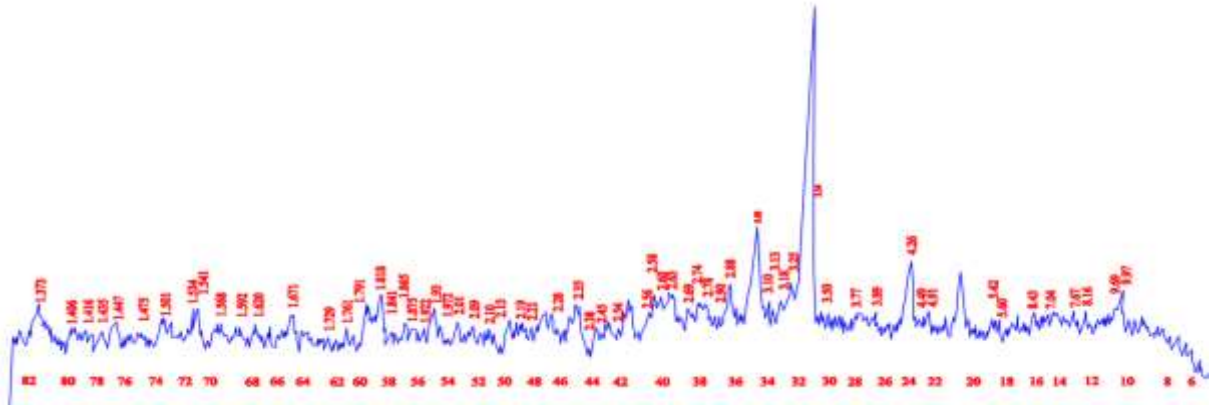
тўлғазувчи қоришмаларнинг рентгенограммаси:

1-7 суткали; 2-28 суткали; 3-60 суткали.

Контрол, портландцементдан иборат бўлган (60 суткали) қотган тўлғазувчи қоришмадан олинган намунанинг рентгенограмма таҳлили (3.1.3-расмга қаранг) кварц ($d=4.25$; 3.35 ; 2.45 ; 1.818 Å), кальцит ($d=3.87$; 3.04 ; 2.28

ва 1.876 Å), портландит ($d=4.91$; 2.63; 1.926 Å), кальцийли дала шпати ($d=3.77$; 3.25 Å), кальций гидросиликат ($d=2.90$ Å), корунд ($d=3.48$; 2.54; 2.09 Å), $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ ($d=2.78$; 2.62; 2.19 Å), тоберморит ($d=9.71$; 5.66 Å) минералларининг мавжудлигини кўрсатади.

1

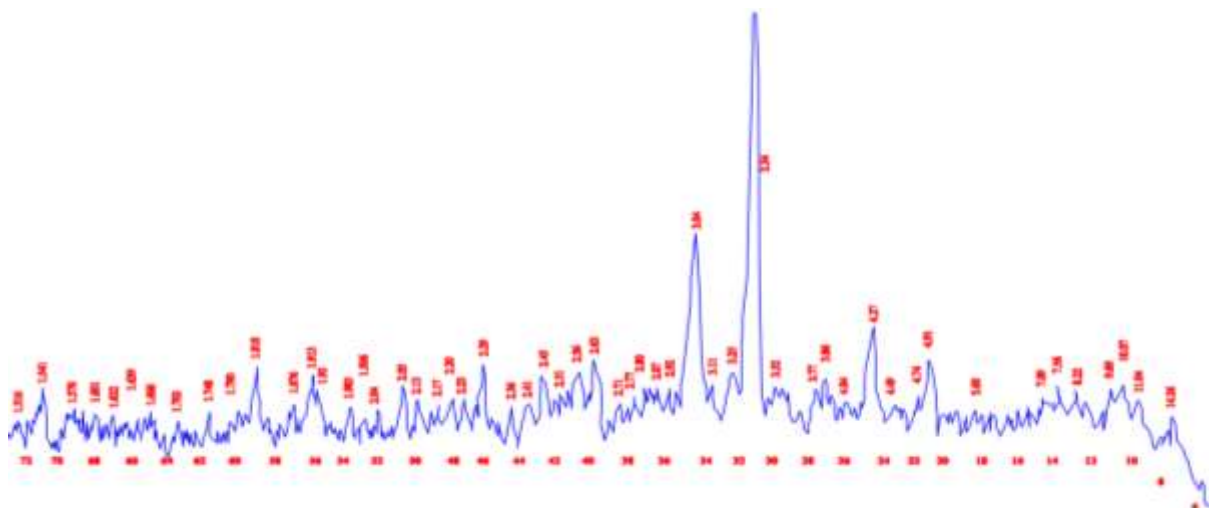


2.45; 2.28; 2.13; 1.818 Å), кальцит ($d=3.04$; 2.28; 2.10 ва 1.865 Å), доломит ($d=2.90$; 2.01 Å), плагиоклаз (альбит) ($d=6.35$; 3.19 Å), кальцийли дала шпати ($d=3.35$ Å), портландит ($d=4.91$; 2.63; 1.926 Å), эттрингит ($d=9.63$; 5.80; 3.89 ва 2.78 Å), кальций гидросиликат ($d=7.04$ Å), алит ($d=3.03$, 2.78; 2.74; 2.69 Å), муллит ($d=5.42$; 2.88; 2.68; 2.54 ва 1.841 Å) ва Ca_2SiO_4 ($d=2.77$; 2.624; 2.195 ва 1.972 Å) минералларидан ташкил топганлигини кўрсатиб турибди.

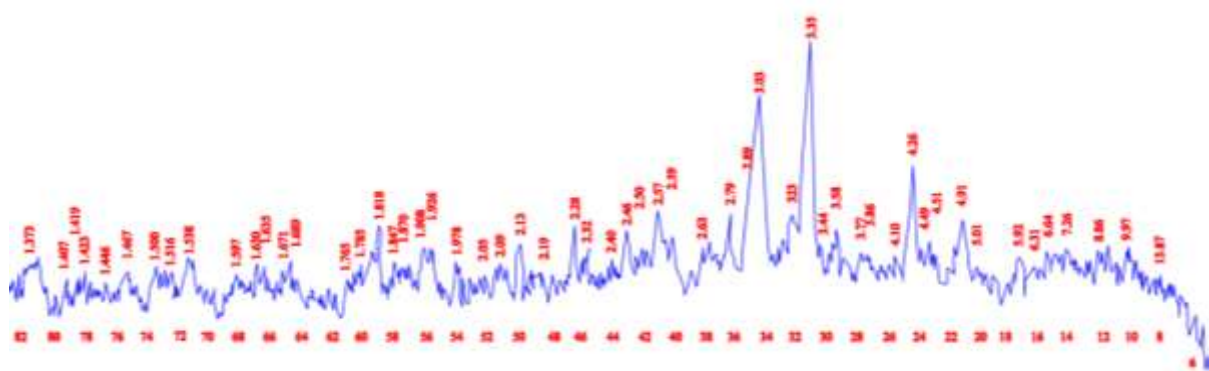
Оптимал таркибли «цемент-кул-суперпластификатор» дан иборат бўлган (28 сут.) қотган тўлғазувчи қоришманинг рентгенограмма таҳлили асосида (3.2.2-расмга қаранг) кварц ($d=4.27$; 3,35; 1.818; 1.543 Å), кальцит ($d=3.86$; 3.04; 2.28; 1.913; 1.876 Å), доломит ($d=2.90$; 2.02 Å), плагиоклаз (анортит) ($d=4.04$; 3.68; 3.22 Å), кальцийли дала шпати ($d=3.77$; 3.25; 2.15 Å), гидрослюда ($d=9.78$; 4.49 Å) минералларининг мавжуд бўлиб, ҳамда портландит ($d=4.91$; 2.63; 1.927 Å), тўрт кальцийли гидроалюминат ($d=7.24$; 2.78; 2.63 ва 1.93 Å), кальций гидросиликат ($d=7.02$; 2.56 Å), гиллебрандит- $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot\text{H}_2\text{O}$ ($d=12.53$; 4.78; 2.90 Å) каби кичик асосли гидросиликатларнинг юзага келади.

Оптимал таркибли, «цемент-кул-суперпластификатор» дан иборат бўлган (60 суткали) қотган тўлғазувчи қоришмадан олинган намунанинг рентгенограммаси (3.2.3-расмга қаранг) кварц ($d=4.26$; 3,34; 2.46; 2.28; 2.13; 1.818; 1.541 Å), альбит ($d=6.43$; 4,02; 3.19; 1.796 Å), кальцит ($d=3.85$; 3.04; 2.28; 1.913; 1.876 Å), доломит ($d=2.90$; 2.03 Å), плагиоклаз (анортит) ($d=4.02$; 3.67 Å), кальцийли дала шпати ($d=3.78$; 3.25 Å), портландит ($d=4.91$; 2.63; 1.926 Å), кальций гидросиликат ($d=14.55$; 7.14; 4.74 Å), гидрослюда ($d=9.97$; 4.91 ва 4.46 Å), $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\cdot\text{CO}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ ($d=7.67$; 3.85 Å) минераллари ва кичик асосли гидросиликатлардан ташкил топган.

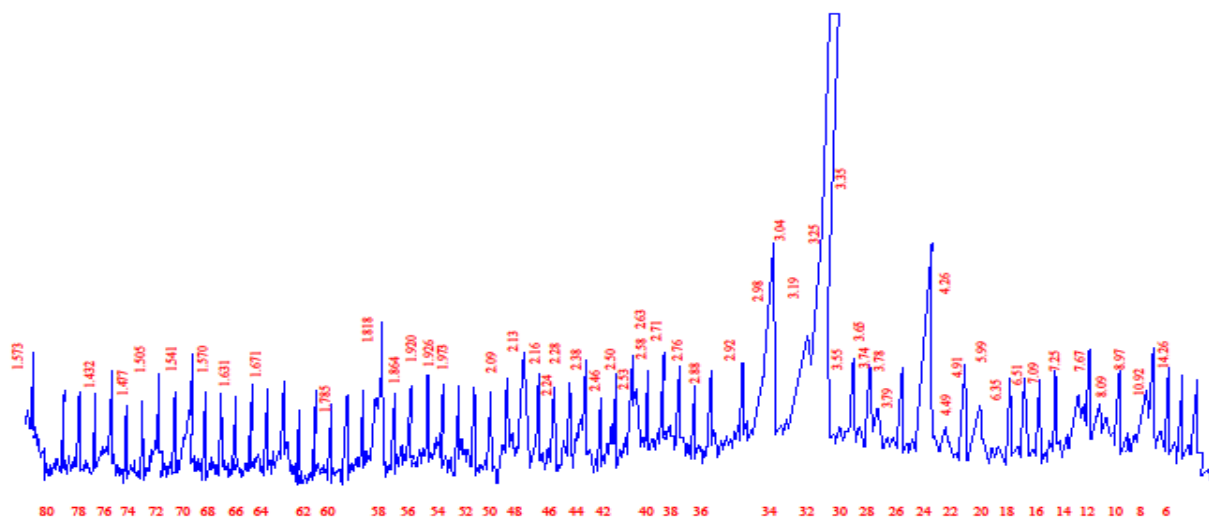
1



2



3



3.3-расм. Оптимал таркибли, «цемент-тошқол-суперпластификатор» дан иборат бўлган тўлғазувчи қоришмаларнинг рентгенограммаси:

1-7суткали; 2-28 суткали; 3-60-суткали.

Оптимал таркибли, «цемент-тошқол-суперпластификатор» дан иборат бўлган (7 суткали) қотган тўлғазувчи қоришмадан олинган намунанинг рентгенограммасидан (3.3.1-расмга қаранг) кварц ($d=4.27$; $3,34$; 2.45 ; 2.13 ;

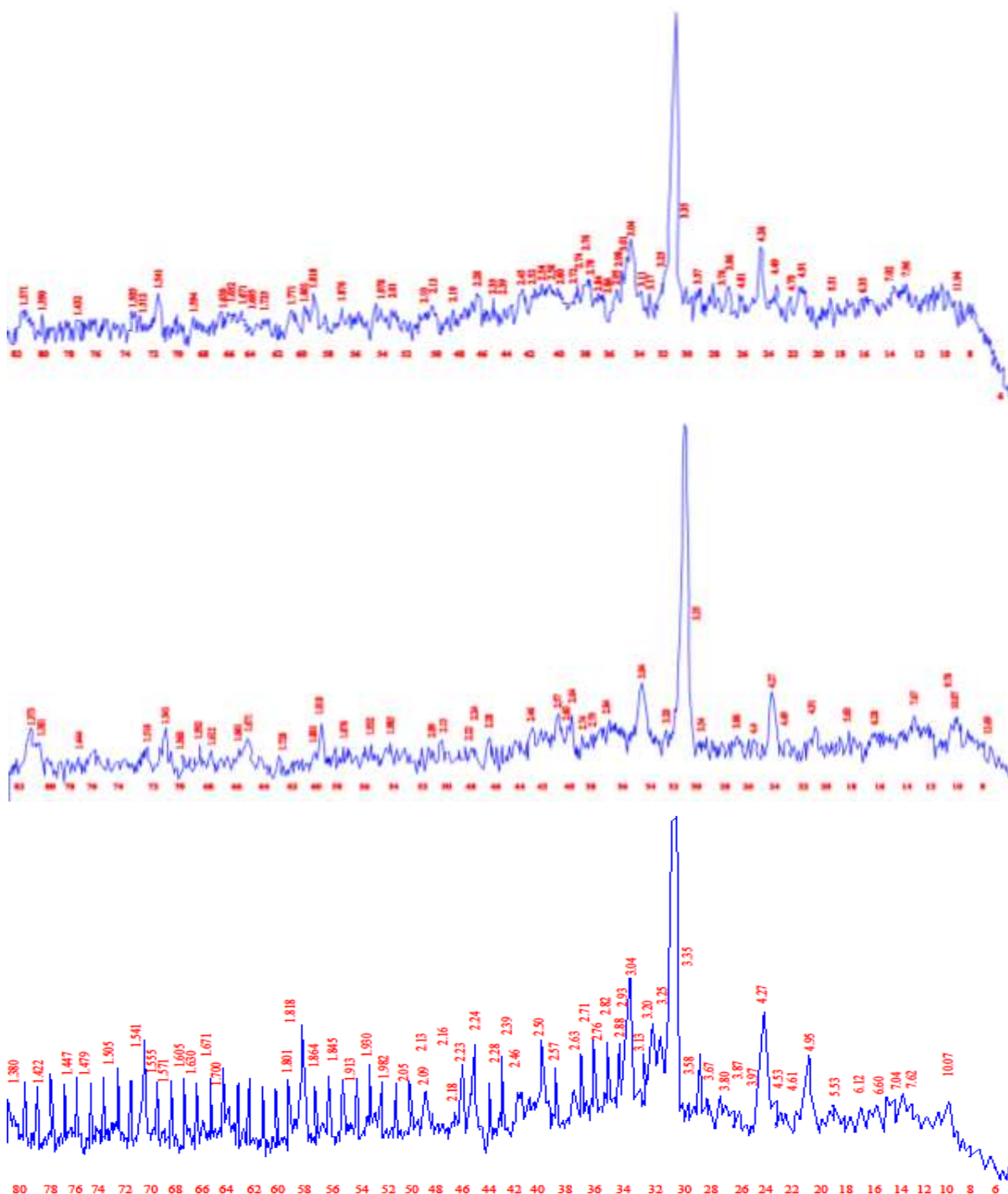
1.818 Å), кальцит ($d=3.56; 3.04; 2.29; 1.913$ ва 1.876 Å), кальцийли дала шпати ($d=3.77; 3.25$ Å), портландит ($d=4.91; 3.63; 3.11; 1.93$ Å), эттрингит ($d=9.69; 5.60; 3.86$ ва 2.77 Å), кальций гидросиликат ($d=14.26; 7.09; 3.52$ Å), белит ($d=2.87; 2.76; 2.71$ ва 2.20 Å), гидрослюда ($d=10.07$ Å), смектит ($d=14.26$ Å) ва кальций гидроалюминат- $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}\cdot\text{CO}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ($d=7.56; 2.87$ Å) минералларидан ташкил топганлигини кўрсатади.

Оптимал таркибли, «цемент-тошқол-суперпластификатор» дан иборат бўлган (28 сутка) қотган тўлғазувчи қоришмадан олинган намунанинг рентгенограммасидан (3.3.2-расмга қаранг) кварц ($d=4.26; 3.35; 1.818; 1.538$ Å), кальцит ($d=3.86; 3.03; 2.28$ ва 1.870 Å), кальцийли дала шпати ($d=3.77; 3.23$ Å), доломит ($d=2.89$ Å) минераллари мавжуд бўлиб, портландит ($d=4.91; 2.63; 1.926$ Å), гидросиликат ($d=9.97; 5.01$ ва 4.50 Å), Ca_2SiO_4 ($d=2.79; 2.62; 2.19$ ва 1.978 Å), бассанит ($d=5.92; 2.98; 2.79$ Å), гиллебрандит ($d=6.64; 5.92; 4.43; 2.89$ Å), кальций гидросиликат алюминат- $\text{CaAl}_2\cdot\text{Si}_2\text{O}_{10}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ($d=10.89; 2.63$ Å) каби гидросиликатлар янги минераллари юзага келади.

Оптимал таркибли, «цемент-тошқол-суперпластификатор» дан иборат бўлган (60 сутка) қотган тўлғазувчи қоришмадан олинган намунанинг рентгенограмма таҳлили (3.3.3-расмга қаранг) кварц ($d=4.26; 3.35; 1.818; 1.541$ Å), альбит ($d=6.35; 3.19$ Å), кальцит ($d=3.04; 2.28$ ва 1.873 Å), кальцийли дала шпати ($d=6.51; 3.78; 3.25$ Å), доломит ($d=2.88$ Å), портландит ($d=4.91; 2.63; 1.926$ Å), гидрослюда (серицит) ($d=9.97; 4.49$ Å), тўрт кальцийли монокарбонат гидроалюминат- $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{CaCO}_3\cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ($d=7.67; 3.79$ Å), кальций гидросиликат ($d=14.26; 7.09; 3.55$ Å), $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 13\text{H}_2\text{O}$ ($d=8.03; 2.88$ Å) минералларидан ташкил топганлигини кўрсатади.

2

3



3.4-расм. Оптимал таркибли, «цемент-тошқол»дан иборат қотган
тўлғазувчи қоришмаларнинг рентгенограммаси:
1-7 суткали; 2-28 суткали; 3-60 суткали.

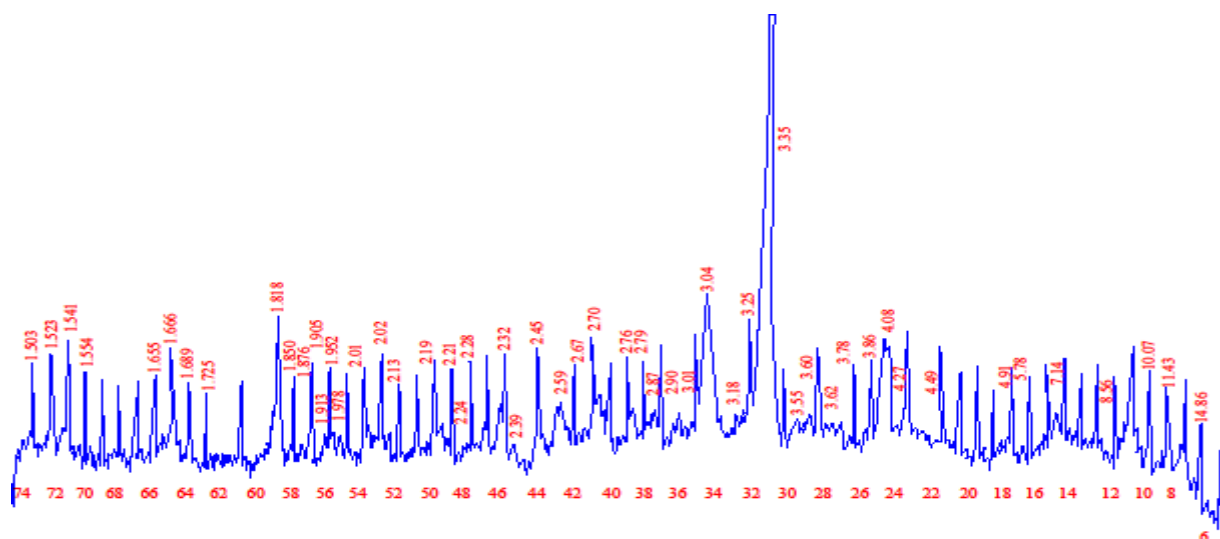
Оптимал таркибли, «цемент-тошқол»дан иборат бўлган тўлғазувчи қоришма намуналарнинг (7 суткалик) рентгенограммаси (3.4.1-расмга қаранг) таҳлили, таркибда кварц ($d=4.26; 3.35; 2.45; 2.28; 2.13; 1.81 \text{ \AA}$), кальцит ($d=3.04; 2.28; 2.10, 1.91$ ва $1.876 \text{ \AA}$), алит ($d=2.78; 2.74; 2.60; 2.19; 1.94 \text{ \AA}$),

портландит ($d=4.91; 2.62; 1.926 \text{ \AA}$), уч кальцийли силикат ($d=3.01; 2.96; 2.77; 2.73; 2.60; 2.19 \text{ \AA}$), тўрт кальцийли гидроалюминат- $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$ ($d=7.96; 2.86 \text{ \AA}$) минераллари, ҳамда CaO ва MgO нинг кам миқдорда мавжудлигини кўрсатди.

Оптимал таркибли, «цемент-тошқол»дан иборат бўлган тўлғазувчи қоришма намуналарнинг (28 сутка) рентгенограммаси (3.4.2-расмга қаранг) таҳлили, таркибда кварц ($d=4.27; 3.35; 1.818; 1.541 \text{ \AA}$), кальцит ($d=3.86; 3.04; 2.28; 1.876 \text{ \AA}$), портландит ($d=4.91; 2.64; 1.932 \text{ \AA}$), альбит ($d=4.04; 3.20 \text{ \AA}$), алит ($d=2.79; 2.74; 2.60 \text{ \AA}$), слюда ($d=10.07; 4.49; 2.57 \text{ \AA}$), эттрингит ($d=9.78; 5.60 \text{ \AA}$) минералларининг мавжудлигини кўрсатди.

Оптимал таркибли, «цемент-тошқол»дан иборат бўлган тўлғазувчи қоришма намуналарнинг (60 сутка) рентгенограммаси (3.4.3-расмга қаранг) таҳлили, таркибда кварц ($d=4.27; 3.35; 1.818; 1.541 \text{ \AA}$), кальцит ($d=3.87; 3.04; 2.28; 1.913; 1.875 \text{ \AA}$), портландит ($d=4.95; 2.63; 1.930 \text{ \AA}$), альбит ($d=3.67; 3.20; 1.80 \text{ \AA}$), белит ($d=2.76; 2.71; 2.23 \text{ \AA}$), кальцийли дала шпати ($d=3.80; 3.25; 2.16 \text{ \AA}$), пирит ($d=3.13; 1.63 \text{ \AA}$), андалузит- Al_2SiO_5 ($d=5.54; 4.53; 3.97; 2.77; 2.17 \text{ \AA}$), гидрослюда ($d=10.07; 4.49 \text{ \AA}$), тўрт кальцийли монокарбонат гидроалюминат- $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ($d=7.62; 3.80; 2.88 \text{ \AA}$) минералларининг мавжудлигини кўрсатди.

1



Mass spectrum of the sample showing relative intensity versus m/z . The base peak is at m/z 43. Other significant peaks are labeled with their m/z values.

1-7 суткали; 2-28суткали; 3-60 суткали.

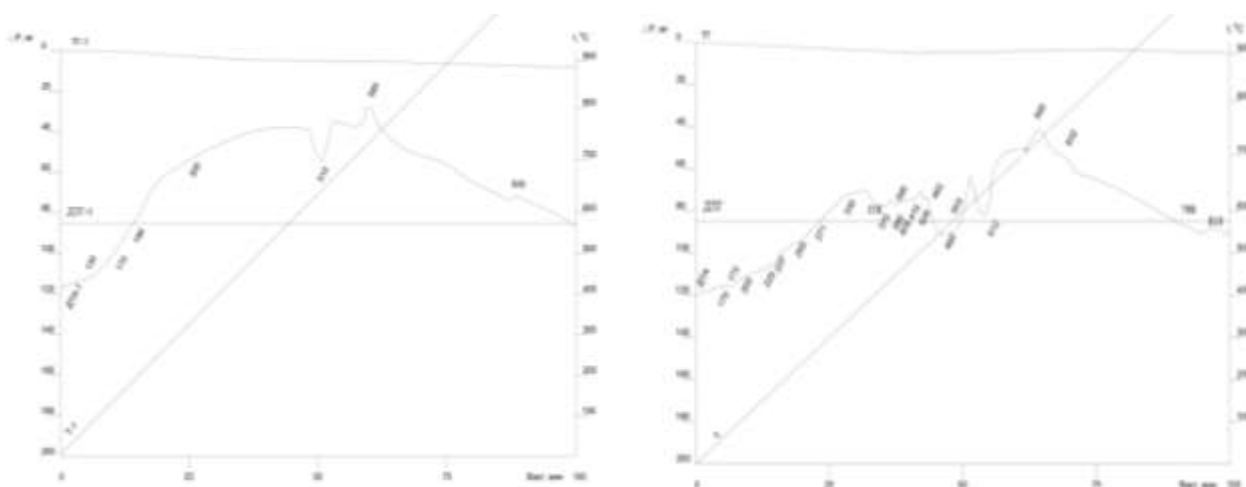
Оптимал таркибли, «цемент-кул»дан иборат бўлган тўлғазувчи

63

2.28; 1.876 Å), портландит ($d=4.90$; 2.63; 1.927 Å), доломит ($d=2.90$ Å), эттрингит ($d=5.60$; 2.69 Å), икки кальцийли гидросиликат ($d=2.70$; 1.90 Å), кальций ортосиликат ($d=2.76$; 2.70; 1.934 Å), слюда ($d=10.07$; 4.49; 2.56 Å) ва гриналит- $\text{Fe}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ($d=7.14$; 2.56 Å) минералларининг мавжудлигини кўрсатди.

Оптимал таркибли, «цемент-кул»дан иборат бўлган (60 суткали) қотган тўлғазувчи қоришмадан олинган намунанинг рентгенограммаси (3.5.3-расмга қаранг) таҳлили, таркибда кварц ($d=4.26$; 3.34; 2.45; 2.28; 2.13; 1.818 Å), кальцит ($d=3.04$; 2.28; 1.875 Å), доломит ($d=2.90$; 2.02 Å), плагиоклаз (анортит) ($d=4.04$; 3.66; 3.21 Å), кальцийли дала шпати ($d=3.78$; 3.25 Å), портландит ($d=4.91$; 2.64; 1.932 Å), эттрингит ($d=9.68$; 5.50 Å), кальций гидросиликат ($d=13.87$; 7.09 Å), гидрослюда ($d=9.97$; 4.93 ва 4.49 Å) ва смектит ($d=13.87\text{Å}$) минералларининг мавжудлигини кўрсатди.

Контроль ва оптимал таркибли қотган тўлғазувчи қоришма намуналарнинг дифференциал-термик таҳлиллари ўтказилиб, 60-900 °C ҳарорат кўламида эндотермик ва экзотермик эффектлар таъсирида қоришма таркибидаги минералларнинг ўзини тутиши ўрганилади (3.6, 3.7 ва 3.8-расмларга қаранг). Бунинг учун 7 ва 28 сутка давомида қотган контроль ва оптимал таркибли тўлғазувчи қоришмалар тадқиқ этилади (3.9 ва 3.10-расмларга қаранг).

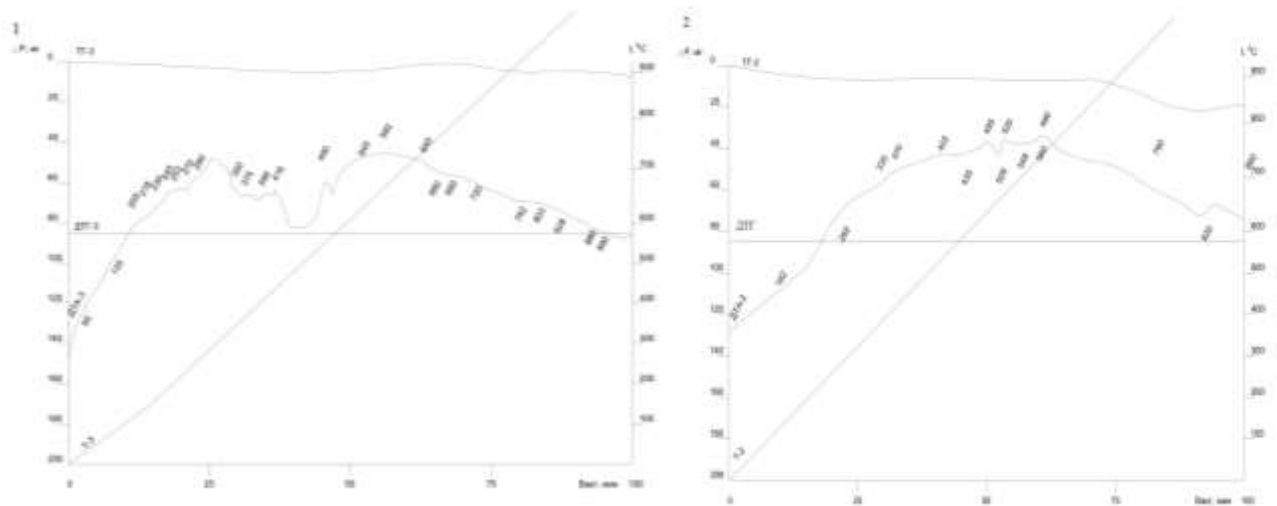


3.6-расм. Контрол олинган тўлғазувчи қоришмаларнинг дифференциал-термик таҳлили: 1-таркибида цемент бўлган (7 суткали) қоришма;

2-таркибида цемент бўлган (28 суткали) қоришма

Контрол, (№1) цементдан иборат бўлган (7 суткали) қотган қоришмадан олинган намунани қиздириш (3.6-расмга қаранг) эгри чизигида 120, 170, 196, 300, 510, 585 °C да олтита эндотермик эффект ва 585 °C да битта экзотермик эффектлар аниқланди. 60-900 °C ҳарорат кўламида, термогравиметрия эгри чизигида умумий массанинг йўқотилиши 17,36 % ни ташкил этади. Эндотермик эффект бўйича 120 °C да икки сувли гипсдаги адсорбцион сувларнинг чиқиб кетиши, 170, 190 ва 300 °C да кальций гидроалюминатнинг дегидратацияси, 585 °C да кварцнинг α дан β кўринишга ўтади. Экзотермик эффект бўйича 585 °C да кальций гидроалюминатнинг (СА) сувсиз фаза кристаллизацияси юзага келади.

Контрол, (№2) цементдан иборат бўлган (28 суткали) қотган қоришмадан олинган намунани қиздириш (3.6-расмга қаранг) эгри чизигида 95, 123, 175, 205, 225, 237, 255, 271, 358, 370, 390, 408, 415, 429, 460, 512, 798, 805, 810 °C да ўн тўққизта эндотермик эффект ва 286, 310, 495, 595 и 632 °C да бешта экзотермик эффектлар ташкил этади. 60-900 °C ҳарорат кўламида, термогравиметрия эгри чизигида умумий массанинг йўқотилиши 17,16 % ни ташкил этади. Эндотермик эффект бўйича 95 ва 123 °C да икки сувли гипсдаги адсорбцион сувларнинг йўқотилиши, 205, 225, 237, 255 ва 271 °C да кальций гидроалюминат минералининг дегидратацияси, 390, 408, 415 ва 429 °C да кальций гидросиликатни дегидратацияси, 512 °C да портландитнинг дегидратацияси, 798, 805 ва 810 °C да доломитнинг CaCO_3 ва MgCO_3 га бўлиниши юзага келади. Экзотермик эффект бўйича 286 ва 310 °C да SiO_2 минералининг β -крестобаллитга айланиши, 523 °C да магний гидрокарбонатни аморф MgO га кристалланиши, 595 ва 632 °C да кальций гидроалюминатнинг (СА) сувсиз фаза кристаллизацияси юз беради.

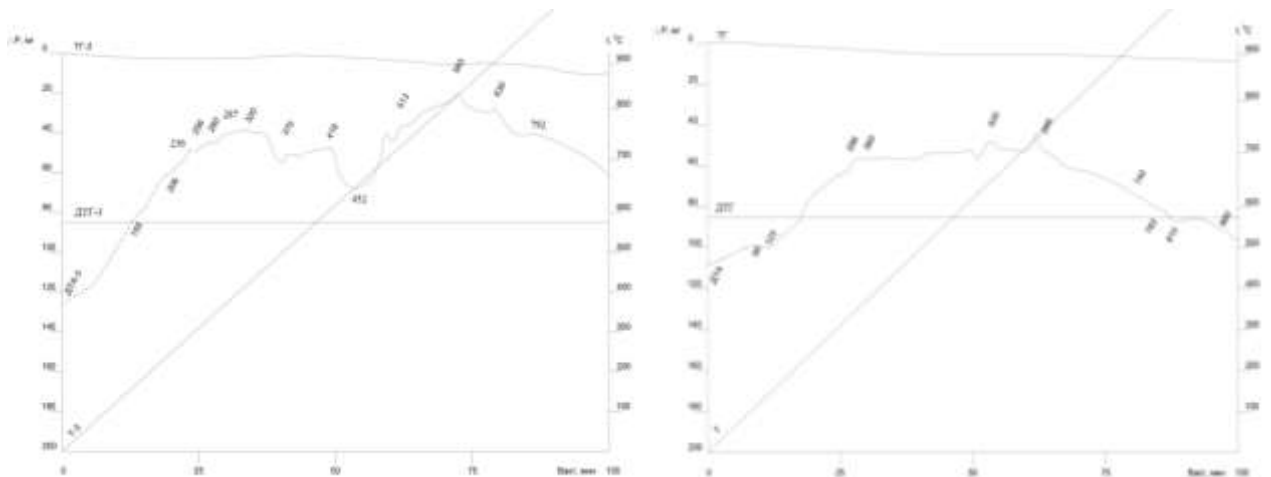


3.7-расм. Оптимал таркибли тўлғазувчи қоришмаларнинг дифференциал-термик таҳлили: 1-таркибида «цемент-кул-суперпластификатор» бўлган (7 суткалик) қоришма; 2- таркибида «цемент-кул-суперпластификатор» бўлган (28 суткалик) қоришма

Оптимал таркибли (№3) «цемент-кул-суперпластификатор»дан иборат бўлган (7 суткалик) қотган қоришмадан олинган намунани қиздириш (3.7-расмга қаранг) эгри чизиғида 95, 135, 429, 451, 660, 680, 710, 782, 803, 828, 880, 890 °C да ўн иккита эндотермик эффект ва 205, 218, 230, 245, 253, 270, 290, 320, 350, 375, 398, 416, 490, 545, 582, 640 °C да ўн олти та экзотермик эффектлар ташкил этади. 60-900 °C ҳарорат кўламида, термогравиметрия эгри чизиғида умумий массанинг йўқотилиши 16,52 % ни ташкил этди. Эндотермик эффект бўйича 95 °C да адсорбцион сувнинг йўқотилиши, 429-451 °C да кальций гидроалюминатнинг дегидратацияси, 660-680 °C да гиллебрандит ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) минералининг тўлиқ дегидратацияси, 710-782 °C да доломитни CaCO_3 ва MgCO_3 га бўлиниши, 803-828 °C да доломитни CaCO_3 га диссоциацияси, 880-890 °C да кальцитнинг диссоциацияси содир бўлади. Экзотермик эффект бўйича 205, 218, 230, 245, 253, 270 ва 290 °C да SiO_2 минералининг β -крystalлитга айланиши, 375, 398, 416 °C да $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (икки сувли гипс) ни CaSO_4 инверсияси, 490 °C да гидромагнезит – аморф MgO нинг кристалл периклазга

айланиши, 545, 582 ва 640 °C да кальций гидроалюминатнинг (CA) сувсиз фаза кристаллизацияси юз беради.

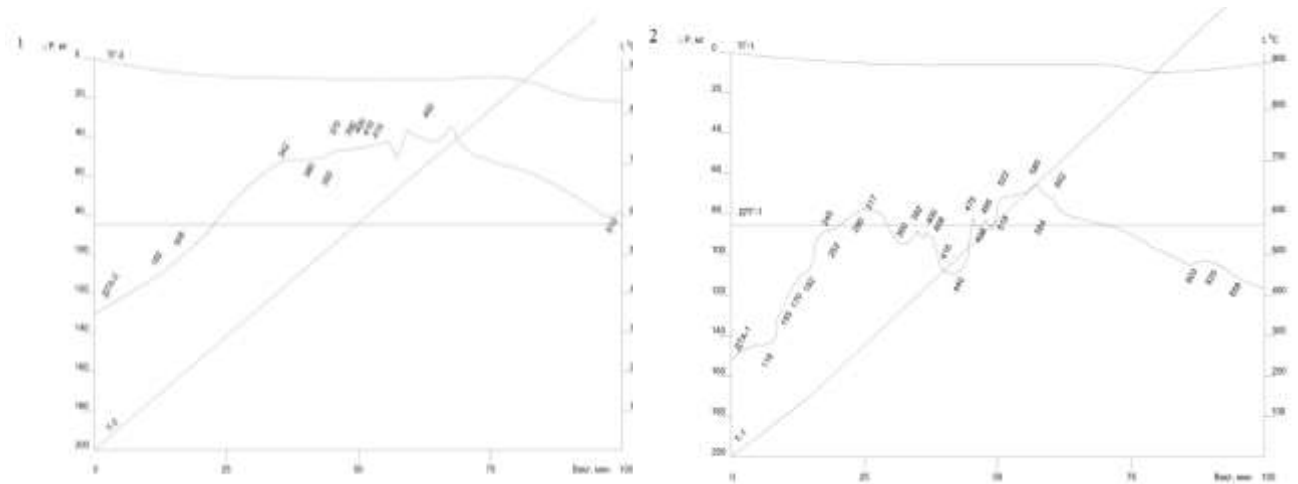
Оптимал таркибли (№4) «цемент-кул-суперпластификатор»дан иборат бўлган (28 суткали) қотган қоришмадан олинган намунани қиздириш (3.7-расмга қаранг) эгри чизигида 162, 262, 455, 508, 548, 560, 820, 860 °C да саккизта эндотермик эффект ва 422, 495, 520, 580 °C да тўртта экзотермик эффектлар ташкил этади. 60-900 °C ҳарорат кўламида, термогравиметрия эгри чизигида умумий массанинг йўқотилиши 13,33 % ни ташкил этади. Эндотермик эффект бўйича 162, 262 °C да эттрингитнинг юзага келиши, 455, 508 °C да кальций гидросиликат минералининг дегидратацияси, 548, 560 °C да портландит ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)ни дегидратацияси, 820 °C да доломитни CaCO_3 га диссоциацияси, 860 °C да кальцитнинг диссоциацияси юзага келади. Экзотермик эффект бўйича 422 °C да $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (икки сувли гипс) ни CaSO_4 инверсияси, 495 °C да кальций гидроалюминат (CAH_{10}) кристали, 520, 580 °C да кальций гидроалюминат минералининг (CA) сувсиз фаза кристаллизацияси содир бўлади.



3.8-расм. Оптимал таркибли тўлғазувчи қоришмаларнинг дифференциал-термик таҳлили: 1- таркибида «цемент-тошқол-суперпластификатор» бўлган (7 суткали) қоришма; 2- таркибида «цемент-тошқол-суперпластификатор» бўлган (28 суткали) қоришма

Оптимал таркибли (№5) «цемент-тошқол-суперпластификатор»дан иборат бўлган (7 суткалик) қотган қоришмадан олинган намунани қиздириш (3.8-расмга қаранг) эгри чизиғида 155, 206, 350, 452, 810 °С да бешта эндотермик эффект ва 231, 256, 260, 287, 320, 370, 523, 592 °С да саккизта экзотермик эффектлар юзага келади. 60-900 °С ҳарорат кўламида, термогравиметрия эгри чизиғида умумий массанинг йўқотилиши 11,76 % ни ташкил этади. Эндотермик эффект бўйича 155 °С да эттрингитнинг юзага келиши, 206 °С да кальций гидроалюминатнинг дегидратацияси, 350 ва 452 °С да кальций гидросиликат минералининг дегидратацияси, 810 °С да доломит минералининг CaCO_3 ва MgCO_3 га ажралиши содир бўллади. Экзотермик эффект бўйича 231, 256, 260 ва 287 °С да SiO_2 минералининг β -кристобаллитга айланиши, 370 °С да $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (икки сувли гипс) ни юзага келиши, 523 ва 592 °С да кальций гидроалюминат минералининг (СА) сувсиз фаза кристаллизацияси юзага келади.

Оптимал таркибли (№6) «цемент-тошқол-суперпластификатор»дан иборат бўлган (28 суткалик) қотган қоришмадан олинган намунани қиздириш (3.8-расмга қаранг) эгри чизиғида 170, 330, 395, 462, 503, 783, 810 °С да еттита эндотермик эффект ва 520, 596, 740 ва 880 °С да тўртта экзотермик эффектлар аниқланди. 60-900 °С ҳарорат кўламида, термогравиметрия эгри чизиғида умумий массанинг йўқотилиши 11,44 % ни ташкил этади. Эндотермик эффект бўйича 170 °С да эттрингитнинг юзага келиши, 330 °С да кальций гидроалюминат ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) минералида $4,5\text{H}_2\text{O}$ нинг йўқотилиши, 395 °С да кальций гидросиликат минералининг дегидратацияси, 462 °С да гидрогранатни тўлиқ дегидратацияси, 503 °С да портландитнинг дегидратацияси, 810 °С да доломитнинг CaCO_3 ва MgCO_3 га ажралиши аниқланди. Экзотермик эффект бўйича 560, 592, 740 ва 880 °С да кальций гидроалюминатнинг (СА) сувсиз фаза кристаллизацияси юзага келади.

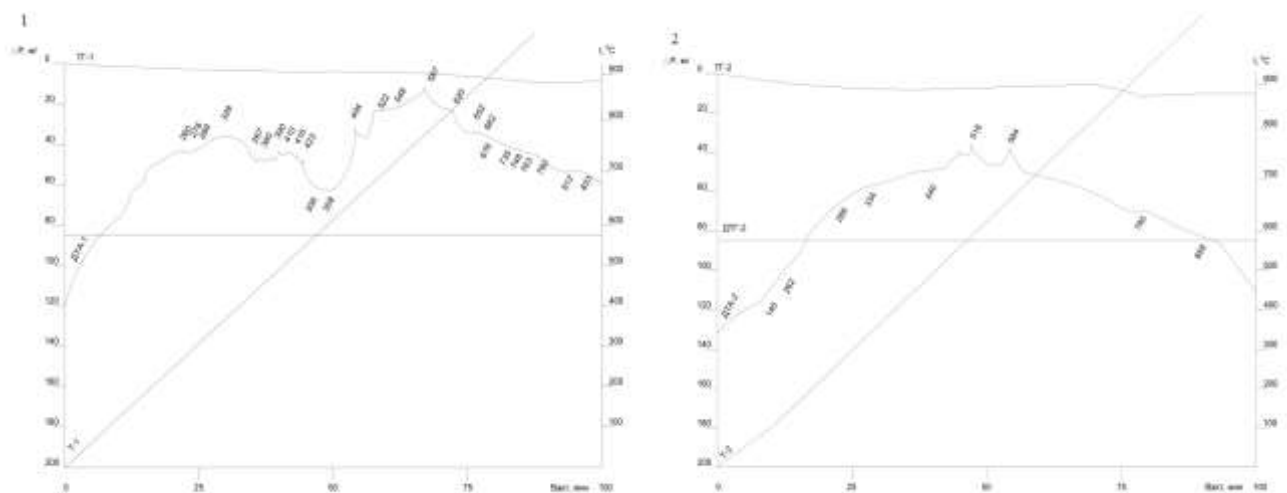


3.9-расм. Оптимал таркибли тўлғазувчи қоришмаларнинг дифференциал-термик таҳлили: 1-таркибида «цемент-кул» бўлган (7 суткали) қоришма; 2-таркибида «цемент-кул» бўлган (28 суткали) қоришма

Оптимал таркибли (№7) «цемент-кул»дан иборат бўлган (7 суткали) қотган қоришмадан олинган намунани қиздириш (3.9-расмга қаранг) эгри чизиғида 155, 206, 350, 507, 810 °C да бешта эндотермик эффект ва 231, 256, 260, 287, 320, 370, 390, 400, 410, 419, 498, 523 °C да ўн иккита экзотермик эффектлар юзага келади. 60-900 °C ҳарорат кўламида, термогравиметрия эгри чизиғида умумий массанинг йўқотилиши 8,98 % ни ташкил этади. Эндотермик эффект бўйича 155 °C да уч кальцийли алюминатнинг дегидратацияси, 206 °C да боғланган сувнинг катта қисмини йўқотилиши, 350 °C да кальций гидроалюминатда $4,5\text{H}_2\text{O}$ нинг йўқотилиши, 507 °C да кальций гидроалюминатда $1,5\text{H}_2\text{O}$ нинг йўқотилиши ва $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нинг дегидратацияси содир бўлади. Экзотермик эффект бўйича 233, 256, 260, 287 °C да SiO_2 минералининг β -крystalлитга, 370, 390, 400, 410, 420 °C да $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (икки сувли гипс) ни CaSO_4 инверсияси, 498 ва 523 °C да кальций гидроалюминатни $(3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$ сувсиз фаза (CA) кристаллизацияси юз беради.

Оптимал таркибли (№8) «цемент-кул»дан иборат бўлган (28 суткали) қотган қоришмадан олинган намунани қиздириш (3.9-расмга қаранг) эгри чизиғида 140, 262, 286, 334, 780, 858 °C да олти та эндотермик эффект ва 416,

498, 518, 584 °C да тўртта экзотермик эффектлар аниқланди. 60-900 °C ҳарорат кўламида, термогравиметрия эгри чизиғида умумий массанинг йўқотилиши 8,26 % ни ташкил этади. Эндотермик эффект бўйича 140, 262, 286 °C да этtringит дегидратацияси, 334 °C да кальций гидроалюминат($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)да $4,5\text{H}_2\text{O}$ нинг йўқотилиши, 780 °C да икки кальцийли гидросиликатнинг дегидратацияси, 858 °C да кальцитнинг диссоциацияси содир бўлади. Экзотермик эффект бўйича 416 °C да $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (икки сувли гипс) ни CaSO_4 инверсияси, 498, 518 ва 584 °C да да кальций гидроалюминат минералини ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) сувсиз фаза (CA) кристаллизацияси юз беради.



3.10-расм. Оптимал таркибли тўлғазувчи қоришмаларнинг дифференциал-термик таҳлили: 1-таркибида «цемент-тошқол» бўлган (7 суткалик) қоришма; 2-таркибида «цемент-тошқол» бўлган (28 суткалик) қоришма

Оптимал таркибли (№9) «цемент-тошқол»дан иборат бўлган (7 суткалик) қотган қоришмадан олинган намунани қиздириш (3.10-расмга қаранг) эгри чизиғида 143, 170, 190, 208, 440, 457, 676, 735, 748, 763, 780, 812, 833 °C да ўн учта эндотермик эффект ва 220, 260, 278, 289, 328, 367, 380, 390, 410, 416, 423, 494, 522, 548, 587, 620, 652 ва 662 °C да ўн саккизта экзотермик

эффектлар юзага келади. 60-900 °C ҳарорат кўламида, термогравиметрия эгри чизиғида умумий массанинг йўқотилиши 7,49 % ни ташкил этди. Эндотермик эффект бўйича 143, 170, 190, 208 °C да $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ -кальций гидроалюминатнинг дегидратацияси, 440 °C да кальций гидросиликатни ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) дегидратацияси, 735, 748, 763, 780 ва 812 °C да доломитнинг CaCO_3 ва MgCO_3 га бўлиниши ва MgCO_3 нинг диссоциацияси, 833 °C да алитнинг полиморф структурага ўтиши аниқланди. Экзотермик эффект бўйича 220, 260, 278, 289 °C да SiO_2 минералининг β-кристобаллитга айланиши, 367, 380, 410, 416 °C да $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (икки сувли гипс) ни CaSO_4 инверсияси, 494, 522, 548, 587, 620, 652, 662 °C да кальций гидроалюминатни ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) сувсиз фаза (CA) кристаллизацияси содир бўлади.

Оптимал таркибли (№10) «цемент-тошқол»дан иборат бўлган (28 суткалик) қотган қоришмадан олинган намунани қиздириш (3.10-расмга қаранг) эгри чизиғида 140, 262, 334, 386, 780, 858 °C да олтига эндотермик эффект ва 416, 498, 518 ва 584 °C да тўртта экзотермик эффектлар аниқланди. 60-900 °C ҳарорат кўламида, термогравиметрия эгри чизиғида умумий массанинг йўқотилиши 7,24 % ни ташкил этади. Эндотермик эффект бўйича 140 ва 262 °C да эттрингитнинг юзага келиши, 334 °C да кальций гидроалюминатда $4,5\text{H}_2\text{O}$ нинг йўқотилиши, 386 °C да кальций гидросиликатни дегидратацияси, 780 °C да доломитнинг CaCO_3 ва MgCO_3 га бўлиниши, 858 °C да алитнинг полиморф структурага ўтади. Экзотермик эффект бўйича 416 °C да $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (икки сувли гипс) ни CaSO_4 инверсияси, 498, 518 ва 584 °C да кальций гидроалюминатни ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) сувсиз фаза (CA) кристаллизацияси содир бўлади.

Юқорида келтирилган намуналарнинг қиздириш таъсирида ўзини тутиши уларнинг таркиби, маҳсулотларнинг олинмиш усули, киритилган компонентларнинг табиатига ва намуналарнинг тайёрланиш шароитига боғлиқ деган хулосага келинади. Термик турғунликнинг ортиб бориши

қуйидагини ташкил этади: № 1 (17,36 %), № 2 (17,16 %), № 3 (16,52 %), № 4 (13,33 %), № 5 (11,76 %), № 6 (11,44 %).

Контрол ва оптимал таркибли 7 ва 28 сутка давомида қотган тўлғазувчи қоришма намуналарнинг инфрақизил-спектроскопия таҳлиллари асосида минерал ташкил этувчилари аниқланди (3.11, 3.12 ва 3.13-расмларга қаранг).

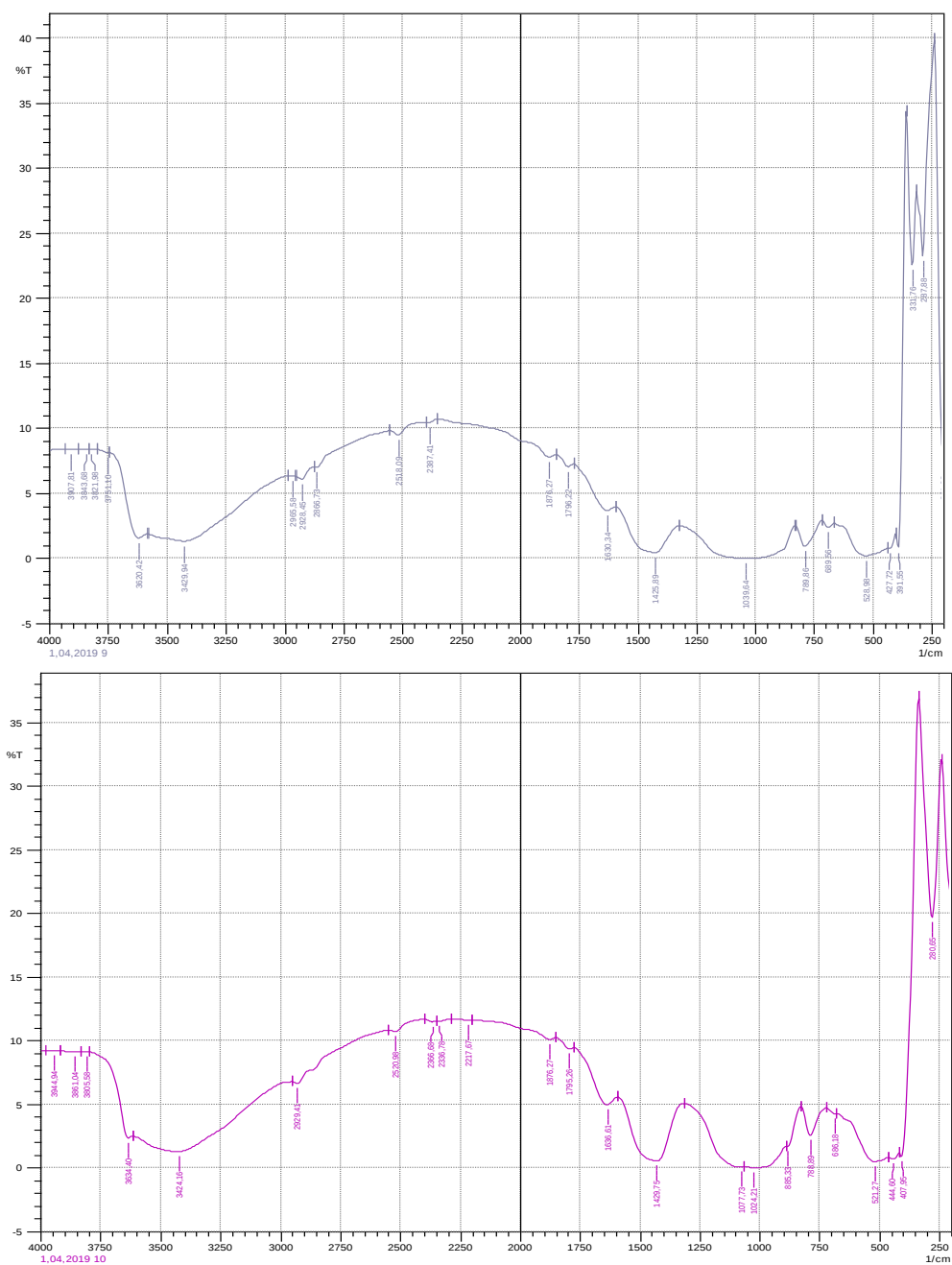
Контрол, цемент асосидаги (7 ва 28 суткали) қотган тўлғазувчи қоришмалардан олинган намуналарнинг инфрақизил-спектроскопия таҳлили натижасида (3.11.1 ва 3.11.2-расмга қаранг) қуйидаги минераллар аниқланди: 1) α кварц-528,89; 1039,64 см^{-1} ; кварцит-689,56; 789,86 см^{-1} ; кальцит-1425,89; 1796,22 см^{-1} ; доломит-689,56 см^{-1} ; гипс-3429,94 см^{-1} ; дала шпати-1039,64; 427,72 см^{-1} ; уч кальцийли алюминат-789,86.

2) кварцит-521,27; 788,89 см^{-1} ; аморф кварц-1077,73 см^{-1} ; α кварц-521,27; 788,89 см^{-1} ; доломит-686,18; 885,33 см^{-1} ; дала шпати-444,60; 1024,21 см^{-1} ; кальцит-1429,75; 1795,26 см^{-1} .

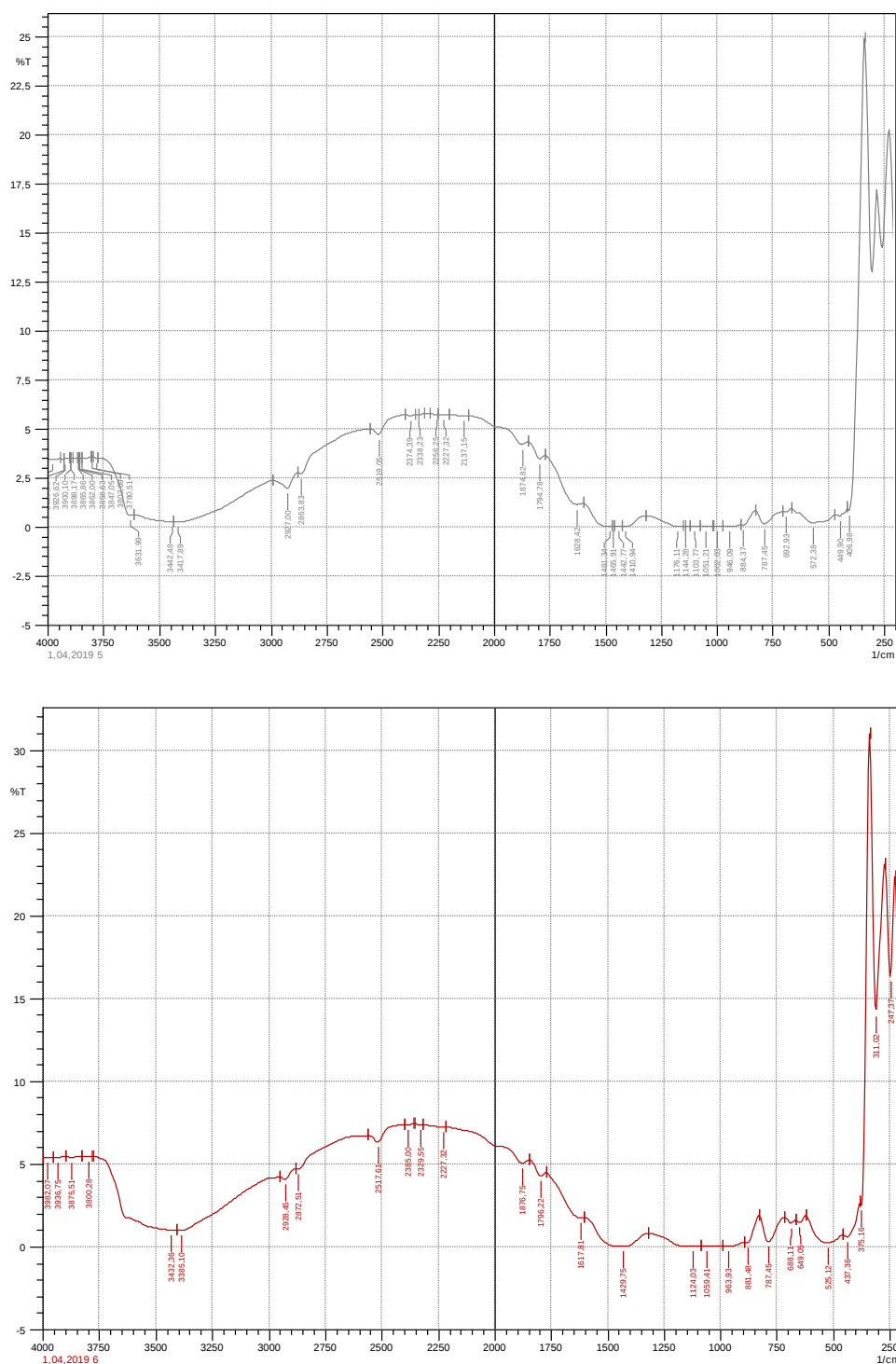
Оптимал таркибли «цемент-кул-суперпластификатор» дан иборат бўлган (7 ва 28 суткали) қотган тўлғазувчи қоришмалардан олинган намуналарнинг инфрақизил-спектроскопия таҳлили асосида (3.12.1 ва 3.12.2-расмга қаранг) қуйидаги ташкил этувчилар аниқланди:

1)кварцит-787,45 см^{-1} ; доломит-692,93; 884,37; 1465,91 см^{-1} ; кальцит-1442,7; 1481,34 см^{-1} ; гипс-1051,06; 1628,42; 3417,89 см^{-1} ; альбит-1002,03; 1144,28 см^{-1} ; кварц-3417,89; 3442,84 см^{-1} ; дала шпати-1103,77 см^{-1} .

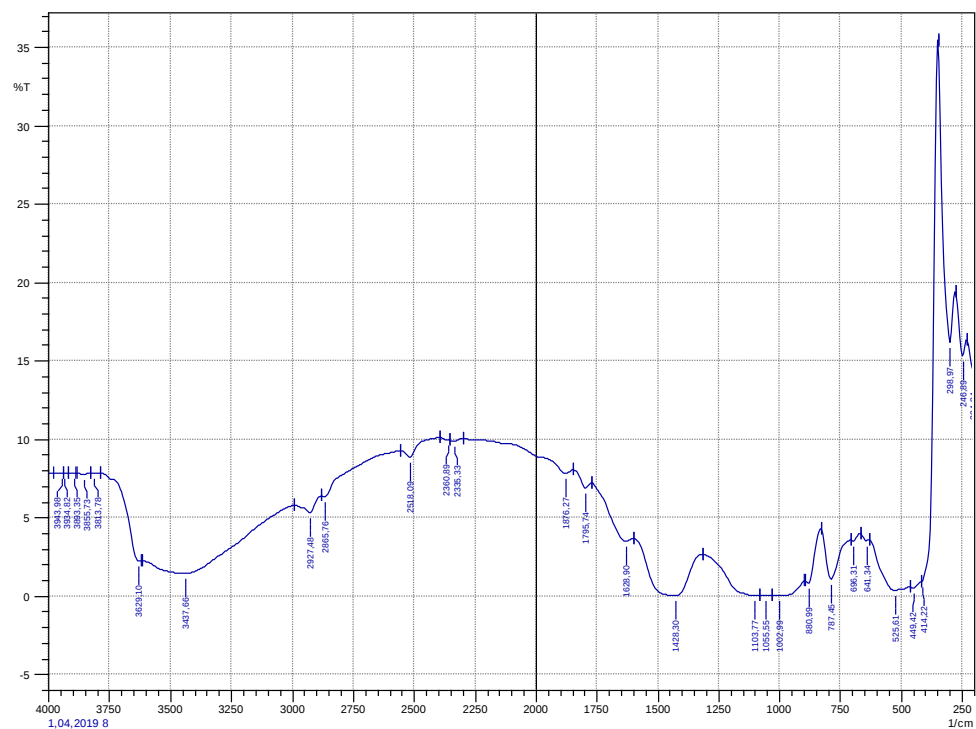
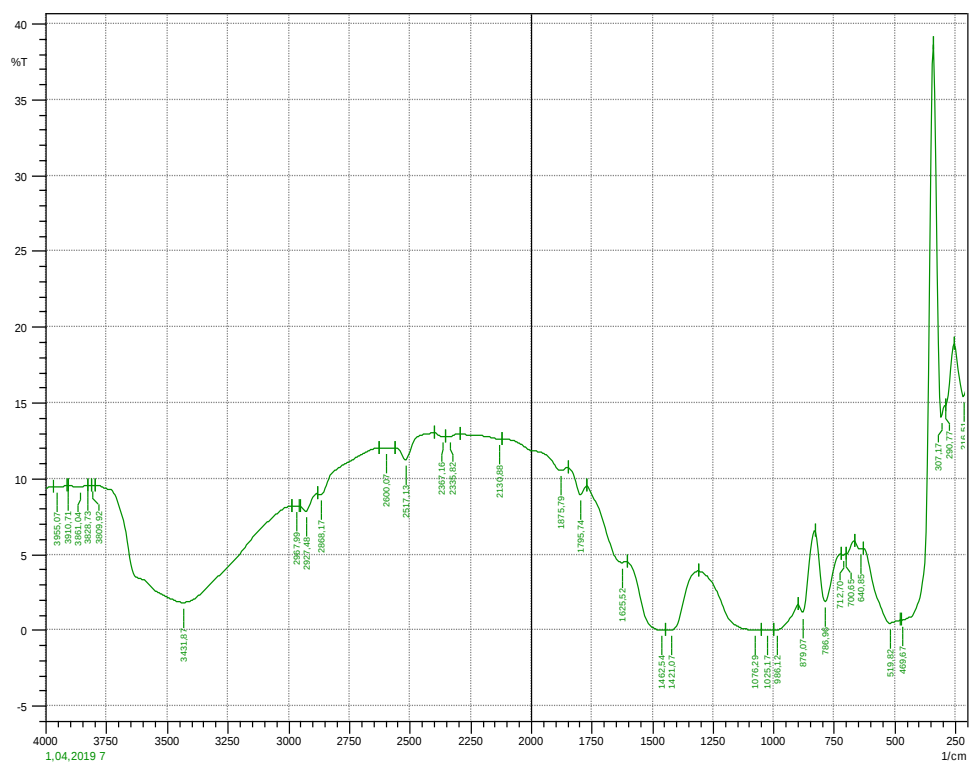
2)кварцит-525,12; 787,45 см^{-1} ; доломит-881,48 см^{-1} ; кальцит-1796,75 см^{-1} альбит-1124,03 см^{-1} ; гипс-3432,36 см^{-1} ; α кварц-963,94 см^{-1} ; дала шпати-649,05 см^{-1} .



3.11-расм. Контрол олинган тўлғазувчи қоришмаларнинг инфрақизил спектри: 1-таркибида цемент бўлган (7 суткали) қоришма;
2- таркибида цемент бўлган (28 суткали) қоришма



3.12-расм. Оптимал таркибли тўлғазувчи қоришмаларнинг инфрақизил спектри: 1-таркибида «цемент-кул-суперпластификатор» бўлган (7 суткали) қоришма; 2- таркибида «цемент-кул-суперпластификатор» бўлган (28 суткали) қоришма



3.13-расм. Оптимал таркибли тўлғазувчи қоришмаларнинг инфрақизил спектри: 1-таркибида «цемент-тошқол-суперпластификатор» бўлган (7 суткали) қоришма; 2- таркибида «цемент-тошқол-суперпластификатор» бўлган (28 суткали) қоришма

Оптимал таркибли «цемент-тошқол-суперпластификатор» дан иборат бўлган (7 ва 28 суткали) қотган тўлғазувчи қоришмалардан олинган намуналарнинг инфрақизил-спектроскопия таҳлили асосида (3.13.1 ва 3.13.2-расмга қаранг) қуйидаги ташкил этувчилар аниқланди:

1)кварцит-786,96 см^{-1} ; кварц-3431,87 см^{-1} ; доломит-1462,54 см^{-1} ; дала шпати-640,85 см^{-1} ; кальцит-712,70; 879,07; 1421,07; 1795,74 см^{-1} ; α кварц-469,67; 879,07 см^{-1} .

2)кварцит-787,45 см^{-1} ; кварц-3437,66 см^{-1} ; доломит-696,31; 880,99 см^{-1} ; дала шпати-641,34; 1055,55; 1103,77 см^{-1} ; кальцит-1428,30; 1795,74 см^{-1} .

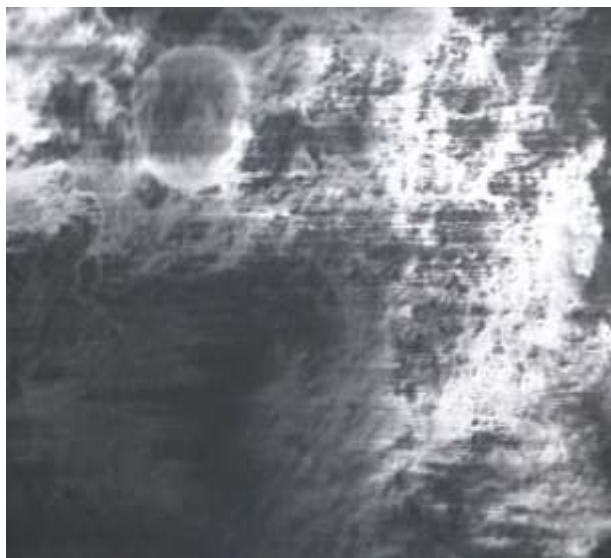
Контрол ва оптимал таркибли қотган тўлғазувчи қоришма намуналарнинг рентген-фаза, дифференциал-термик ва инфрақизил-спектроскопия таҳлиллари натижалари шу нарса кўрсатадики, оптимал таркибда олинган намуналар контрол намуналарга нисбатан афзалроқ, чунки оптимал таркибда кўпроқ микдорда кварц, кальцит минераллари мавжуд бўлиб, бошланғич қотиш вақтида эттрингит минерали, ҳамда портландит, кальцийли гидросиликат ва тўрт кальцийли монокарбонат гидроалюминат каби гидратация маҳсулотлари юзага келади. Бу янги юзага келган минераллар ўз навбатида тўлғазувчи қоришмаларнинг мустаҳкамлигини ошишини ва умрбоқийлигини таъминлайди.

«Цемент-кул-суперпластификатор» таркибли қоришмада боғланган сувнинг микдори 28 суткали қотиш даврида 16,5 % ни ташкил этади. Натижада кул қоришмада гидратация жараёнини секинлаштиради, ҳамда «клинкер фонди» ни юзага келишига олиб келади, қоришманинг кейинги қотиш даврида гидратация жараёнини давом этишини таъминлайди.

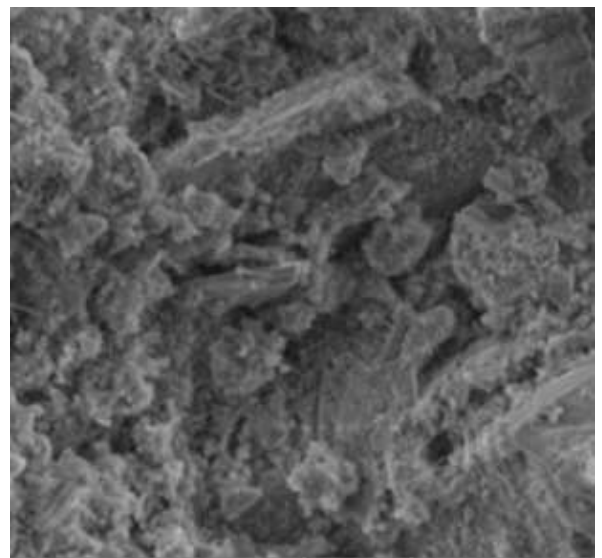
Вақт бўйича боғловчиларни гидратациясида асосий компонентларнинг ўзаро таъсири сабабли, тўлғазувчи қоришманинг мустаҳкамлиги ортиб бориши кузатилади. Қоришма таркибига кул ва шлакни киритиш натижасида, гидратация маҳсулотларининг янги юзага келган минераллари сони ортади, натижада қотган тўлғазувчи қоришманинг мустаҳкамлигини

вақт бўйича ортиши кузатилади. Тўлғазувчи қоришмаларнинг нормал шароитда қотиш даврида кулнинг кальций оксиди (CaO) гидратацияси, портландцемент минераллари гидратацияси, кулнинг аморфланган гилли моддасининг кальций гидрооксиди билан ўзаро таъсири ва цементловчи таркибнинг карбонизацияси содир бўлади. Ишлатилган қуруқ ҳолатдаги кул намунаси таркибида кўп миқдорда кальций оксиди (CaO)нинг мавжудлиги, қоришманинг қотиш даврида тўлиқ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ га айлана олмайди, бу эса тўлғазувчи қоришманинг вақт бўйича мустаҳкамлигини ошиши учун захира бўлиб хизмат қилади. Тўлғазувчи қоришмадан олинган намуналар устида олиб борилган синов ишларида, мустаҳкамликнинг 7, 28, 60, 90 ва 180 сутка давомида ўзгариши бу фаразни тасдиқлайди.

«Цемент-кул-суперпластификатор»дан иборат оптимал таркибли тўлғазувчи қоришмасида шаклланган қотган боғловчи матрицаси (3.14-расмга қаранг) бир жинсли бўлиб, структуранинг зичлашишини ва мустаҳкамлигини, кристалл фазанинг ортиши ва янги юзага келган минераллар орасидаги алоҳида кристаллларнинг сувли контактлари таъминлайди.



а) $\times 50\mu\text{m}$



б) $\times 200\mu\text{m}$

3.14-расм. Оптимал таркибли тўлғазувчи қоришма намуна
микроструктураси

Боғловчи намуналардаги мустаҳкам каркасни цемент ва кул зарралари, ҳамда мармар чиқиндисини турли даражадаги бўлаклари ва янги юзага келган минералларнинг ўзаро таъсири орқали юзага келади. Тасвирни юқори катталаштирилганда бу зарралар деярли тўлиқ гидратация маҳсулотлари билан қопланганлиги, кул ва цемент зарралари янги минералларнинг шаклланиши учун асос бўлиб хизмат қилади. Шу сабабли, кул ва гидратланган цемент зарралари кристаллизация маркази бўлиб хизмат қилади, натижада қотган тўлғазувчи қоришманинг структурасини оптималлашувини таъминлайди. Қоришма таркибидаги узунлиги 3-4 мкм бўлган эттрингит иплари боғловчи кўприклар вазифасини ўтайди. Шундай қилиб тўлғазувчи қоришмаларнинг структура шаклланиш жараёни «цемент минераллари-мармар чиқиндиси-кул(тошқол)-сув-суперпластификатор» тизимининг қотишида янги юзага келган минераллар сонининг кетма-кет ортиши ҳисобига вужудга келди.

§3.2. Экспериментларни режалаштиришнинг математик усули билан таркибни оптималлаштириш

Экспериментларни режалаштиришнинг математик усулида [26, 86, 91] портландцемент, кул ва суперпластификатор, ҳамда портландцемент, мис эритиш тошқоли ва суперпластификатордан иборат тўлғазувчи қоришмаларнинг таркиблари оптималлаштирилди. Корреляцион-регрессив таҳлил асосида белгиланган хоссага эга тўлғазувчи қоришмаларни олиниши учун математик моделлар ишланди. Ўзгариб турадиган омиллар қуйидагилар:

- x_1 -портландцементнинг тўлғазувчи қоришма таркибидаги сарфи, кг;
- x_2 -кулнинг тўлғазувчи қоришма таркибидаги сарфи, кг;
- x_3 - суперпластификатор «FREM C-3» сарфи, кг

Оптималлаштириш жараёни иккинчи тартибдаги полином билан тавсифланади, бунинг учун тўлиқ факторли экспериментнинг ортогонал режаси танлаб олинади (3.1-жадвалга қаранг).

3.1-жадвал

Тўлиқ факторли экспериментнинг ортогонал режаси

Режалаштирилган экспериментнинг дастлабки маълумотлари	x_1	x_2	x_3
Экспериментнинг маркази	120	30	3
Ўзгариш оралиғи	40	10	1
Юқори босқич ($x_i=+1$)	160	40	4
Қуйи босқич ($x_i=-1$)	80	20	2

Натурал қийматлардан кодланганларига ўтиш қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$x_i = \frac{x_i - x_0}{\Delta x_i} \quad (3.1)$$

Бу ерда, x_i –кодли ўзгарувчан қиймат.

Тўлғазувчи қоришманинг оптимал таркибини лойиҳалаш учун қуйидаги режа матрицаси тузилади (3.2-жадвалга қаранг).

Оптималлаштириш жараёнини тавсифлаш учун қўлланилган тенглама қуйидаги кўринишга эга бўлди:

$$Y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 - a_{1,2}x_1x_2 + a_{1,3}x_1x_3 + a_{2,3}x_2x_3 + a_{1,2,3}x_1x_2x_3 + a_{1,1}x_1^2 + a_{2,2}x_2^2 - a_{3,3}x_3^2 \quad (3.2)$$

Оптималлаштириш тўлиқ факторли экспериментнинг ортогонал режаси бўйича ўтказилди, шунинг учун таҳлил қилинаётган таркибларнинг тўлғазувчи қоришманинг мустаҳкамлигига таъсирини иккинчи тартибдаги полином кўринишида тақдим этиш мумкин.

Тўлғазувчи қоришма мустаҳкамлигининг статистик модели қуйидаги кўринишга эга бўлди:

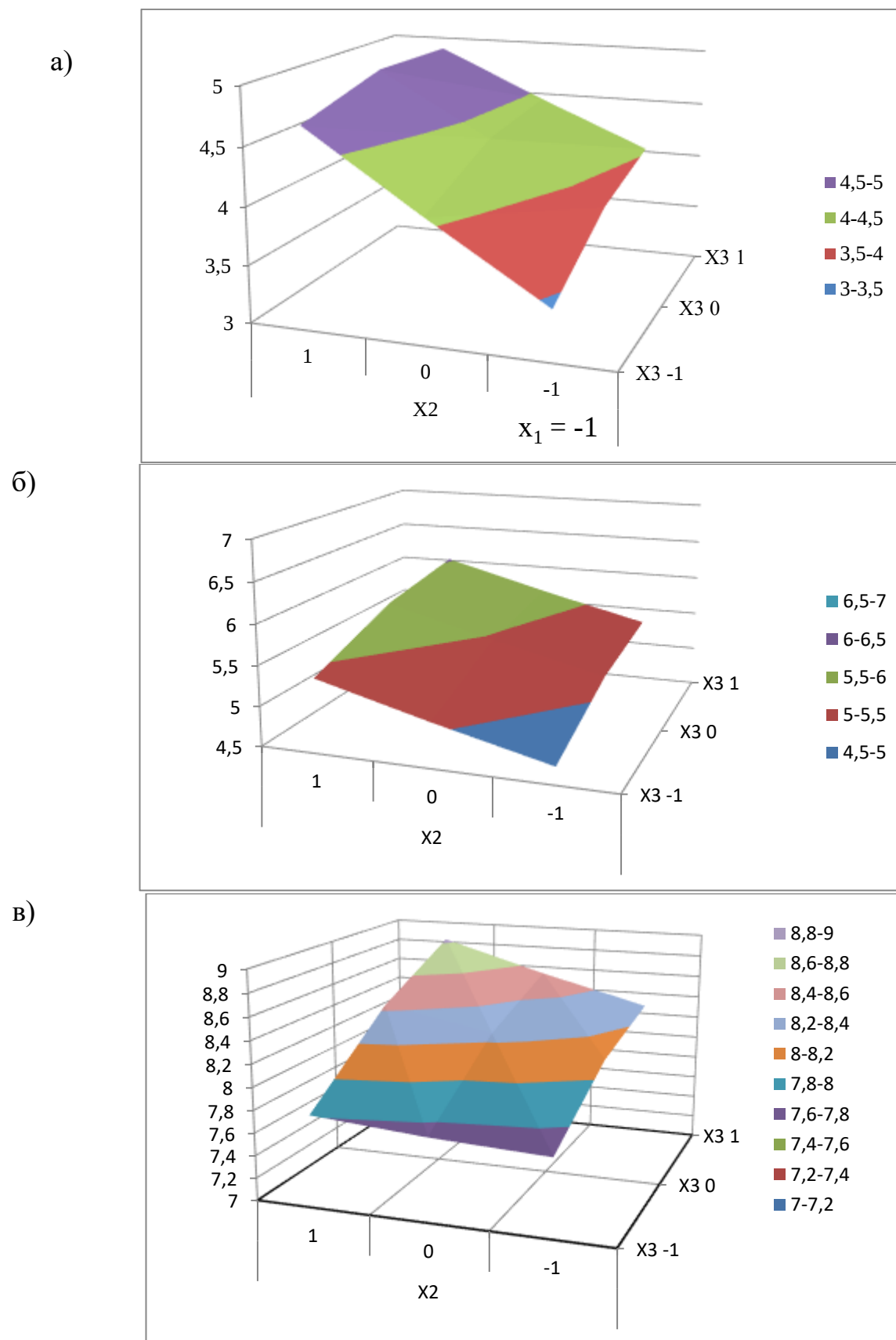
$$Y = 5,467 + 1,94x_1 + 0,353x_2 + 0,297x_3 - 0,183x_1x_2 + 0,105x_1x_3 + 0,002x_2x_3 + 0,104x_1x_2x_3 + 0,842x_1^2 + 0,015x_2^2 - 0,116x_3^2 \quad (3.3)$$

Бу ерда, $Y = R_{28 \text{ сут}}$ – тўлғазувчи қоришманинг сиқилишга бўлган (28 сутка) мустаҳкамлик чегараси, МПа.

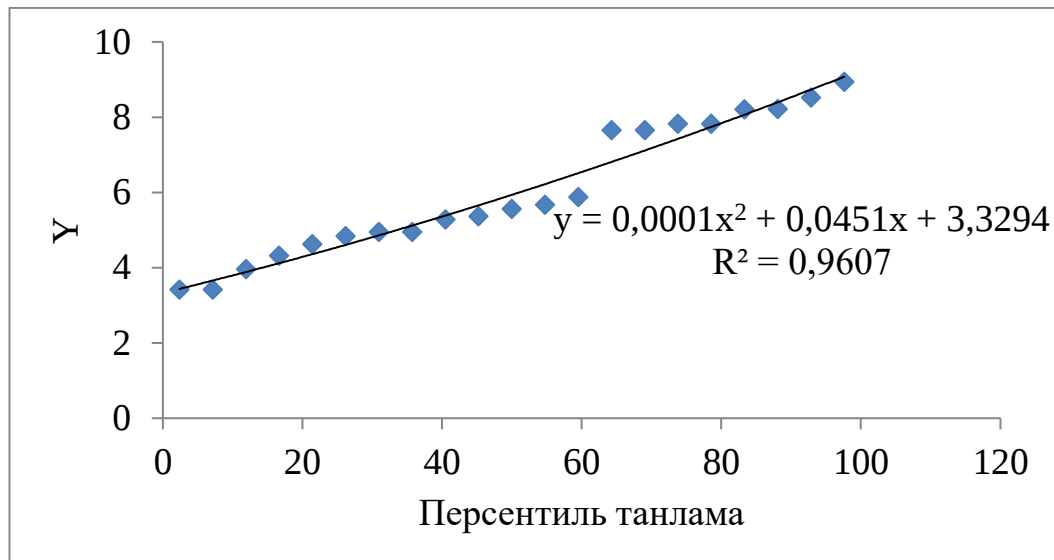
3.2-жадвал

Режа матрицаси

т/р	x_1	x_2	x_3	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3	$x_1x_2x_3$	Y
1	0	0	0	0	0	0	0	5,56
2	1	1	1	1	1	1	1	8,94
3	1	-1	1	-1	1	-1	-1	8,21
4	-1	-1	1	1	-1	-1	1	3,96
5	-1	1	1	-1	-1	1	-1	4,95
6	1	1	-1	1	-1	-1	-1	7,83
7	1	-1	-1	-1	-1	1	1	7,66
8	-1	-1	-1	1	1	1	-1	3,42
9	-1	1	-1	-1	1	-1	1	4,84
10	1	0	1	0	1	0	0	8,52
11	0	-1	1	0	0	-1	0	5,37
12	-1	1	1	-1	-1	1	-1	4,95
13	1	-1	-1	-1	-1	1	1	7,66
14	-1	-1	-1	1	1	1	-1	3,42
15	-1	1	-1	-1	1	-1	1	4,63
16	1	1	-1	1	-1	-1	-1	7,83
17	0	1	1	0	0	1	0	5,88
18	1	0	0	0	0	0	0	8,22
19	0	-1	0	0	0	0	0	5,28
20	-1	0	0	0	0	0	0	4,32
21	0	1	0	0	0	0	0	5,67



3.15-расм. Тўлғазувчи қоришма муштаҳкамлигининг портландцемент (x_1), кул (x_2) ва қўшимча (x_3) миқдориға нисбатан боғланиши: а) $x_1=-1$; б) $x_1=0$; в) $x_1=1$



3.16-расм. Меъёрий тақсимот графиги

Тўлғазувчи қоришма таркибини оптималлаштириш уни минимал боғловчи сарфига эришишини таъминлашини назарда тутган ҳолда таркибдаги портландцемент, минерал ва кимёвий қўшимча миқдорларининг ҳар хил қийматларида режадаги мустаҳкамликка эришиш мумкинлигини кўрсатади. Кўриб чиқилган хулосалар орасида портландцементнинг 160 кг, кулнинг 40 кг ва қўшимчанинг 4 кг сарфида тўлғазувчи қоришманинг мустаҳкамлиги энг катта эканлиги кўрсатади.

§3.3. Тўлғазувчи қоришмаларнинг ишлаб чиқилган оптимал таркиблари

Тоғ ишларининг катта чуқурликларда (тоғ босимининг ортиши кузатилади) амалга ошиши сабабли, тоғ бўшлиқларини қоришма билан тўлдириш катта аҳамият касб этади. Кон қазиб олинган тоғ бўшлиқларига узатиш ва жойлаштириш усулига боғлиқ ҳолда қуруқ ўзи ҳаракатланувчи, пневматик ва гидравлик тўлғазиш ишлари фарқланади.

Боғловчи моддаларни, шу билан бир қаторда цементларни қотиш даврида бир хил ҳажм ўзгаришини таъминлаши лозим [21]. Турли хил ҳажм ўзгаришига олиб келувчи цементлар нафақат мустаҳкамликни пасайишига, балки сунъий тоғ массивларини нурашига олиб келади. Цементларнинг турли ҳажм ўзгаришига клинкер таркибида 1,5-2 % дан кўп миқдорда эркин

кальций оксидининг гидратацияси натижасида ва клинкер таркибида юқори ҳароратда эркин сўнувчи периклаз шаклидаги эркин магний оксидининг гидратацияси натижасида, ҳамда клинкер таркибида C_3A нинг кўп миқдорда бўлиши ва туйиш вақтида портландцемент таркибига ортиқча гипсни киритиш орқали цемент тошида юқори сульфат кўринишидаги кальций гидросульфоалюминатининг юзага келиши сабаб бўлади.

ГОСТ 10178-85. «Портландцемент ва шлакопортландцемент. Техник шартлар» ва ГОСТ 30515-97. «Цементлар. Умумий техник шартлар» бўйича цемент таркибида эркин кальций оксидининг мавжуд бўлиши белгиланмаган. Эркин кальций оксидининг керагидан ортиқ миқдорининг цемент тошига салбий таъсир кўрсатиши, цемент, кул ва тошқол асосидаги намуна кулчаларда аниқланади. Синов ишлари намуналар тайёрлангандан сўнг 1 суткадан кейин бажарилди. Синов ишларини бажаришда 3.3-жадвалда келтирилган таркибда намуна кулчалар тайёрланади.

3.3-жадвал

Боғловчилар таркиби

Таркиблар рақами	Расход компонентов, г					ЦНҚ (мм)	С/Ц
	Портландцемент	Учувчан-кул	Мармарни қайта ишлаш чиқиндиси	Мис эритиш тошқоли	Сув		
I	400	-	-	-	100	7	0,25
II	320	80	-	-	100	6	0,25
III	320	-	-	80	100	6,5	0,25
IV	320	-	80	-	100	7	0,25

Синов ишлари учун ҳар бир таркибдан 75 грамм оғирликда шарчалар ясалди, ҳамда шиша пластинкаларга жойлаштирилади. Енгил тақиллатиш орқали цемент хаширидан диаметри 7-8 см ва ўрта қисми баландлиги 1 см бўлган кулчалар тайёрланади. Кулча намуналар тайёрлаган вақтдан бошлаб

24±2 соат давомида гидравлик ёпқичли ваннада хона ҳароратида сақланади. Белгиланган муддат тугаши билан кулча намуналар диаметри штангенциркуль ёрдамида ўлчанади. Барча таркиблар бўйича тайёрланган кулча намуналарнинг диаметри 1 суткадан сўнг ўлчанади. Суткали синов ишларидан сўнг кулча намуналар 28 сутка давомида гидравлик ёпқичли ваннада хона ҳароратида сақланади. Белгиланган муддат тугаши билан кулча намуналар визуаль кўздан кечирилади ва диаметри штангенциркуль ёрдамида ўлчанади. Синов маълумотлари 3.4-жадвалда келтирилган.

3.4-жадвал

Намуна(кулча)ларни ўлчов ишлари натижалари

Таркиб-лар	Намуна рақами	Намуналар ўлчамлари, см		
		янги қуйилган	1 суткали намуналар	28 суткали намуналар
I	1	7,7×7,7	7,6×7,5	7,5×7,4
	2	7,1×7,0	7,1×7,0	7,1×7,0
	3	7,1×7,3	7,1×7,2	7,1×7,1
	4	7,4×7,6	7,3×7,5	7,2×7,4
	5	7,4×7,4	7,3×7,3	7,2×7,2
	6	7,4×7,3	7,4×7,2	7,2×7,2
II	1	7,0×7,1	6,8×6,9	6,8×6,9
	2	7,1×7,2	7,1×7,1	7,1×7,0
	3	7,4×7,6	7,3×7,4	7,2×7,3
	4	7,0×7,1	7,0×7,1	7,0×7,0
	5	7,0×7,2	6,9×7,1	6,9×7,0
	6	7,0×7,1	7,0×7,1	6,9×7,1
III	1	7,0×7,1	6,9×7,0	6,9×6,9
	2	7,5×7,6	7,4×7,5	7,3×7,4
	3	7,5×7,7	7,4×7,6	7,3×7,4
	4	7,4×7,4	7,3×7,3	7,2×7,2
	5	7,1×7,1	6,9×7,0	6,8×6,9
	6	7,4×7,4	7,4×7,2	7,3×7,1
IV	1	7,7×7,5	7,6×7,4	7,5×7,3
	2	7,3×7,6	7,1×7,6	7,0×7,4
	3	7,2×7,5	7,2×7,4	7,1×7,4
	4	7,7×7,0	7,5×7,0	7,4×6,9
	5	7,3×7,4	7,2×7,4	7,0×7,3
	6	7,4×7,4	7,3×7,2	7,2×7,1

Намуналарни визуаль кўздан кечириш орқали кулчаларда кирраларига етиб боровчи радиаль ёриқлар, майда ёриқлар тўри, ҳажмнинг ортиши ва синиқлар мавжуд эмаслигини кўрсатди, бу эса боғловчи ҳажмининг бир текис ўзгарганлигидан далолат беради.

Тажриба синов ишлари учун икки хил таркиб тайёрланади: биринчи таркибда цементнинг бир қисми мис эритиш саноати тошқоли билан, бошқасида эса учувчан кул билан алмаштирилади. Цемент массасига нисбатан мис эритиш саноати тошқоли ва учувчан кул 5, 10, 15, 20, 25 % миқдорида қўшилади ва бу аралашмадан ўлчами 2х2х2см бўлган куб намуналар тайёрланади. Намуналарнинг қотиши учун 90 % намлик шароитда 28 суткада давомида сақланади. Аралашмалар таркиби 3.5-жадвалда келтирилган.

3.5-жадвал

Саноат чиқиндилари асосидаги аралашмалар таркиблари

Таркиблар т/р	Аралашма компонентлари, г				С/Ц	ЦНҚ (мм)
	цемент	тошқол	кул	сув		
0	300	-	-	75	0,25	6,0
1	285	15	-	74	0,25	7,0
2	270	30	-	72	0,24	6,5
3	255	45	-	70	0,23	6,0
4	240	60	-	69	0,23	6,0
5	225	75	-	68	0,22	5,0
6	285	-	15	75	0,25	7,0
7	270	-	30	73	0,24	6,0
8	255	-	45	71	0,24	6,0
9	240	-	60	70	0,23	5,0
10	225	-	75	69	0,23	4,0

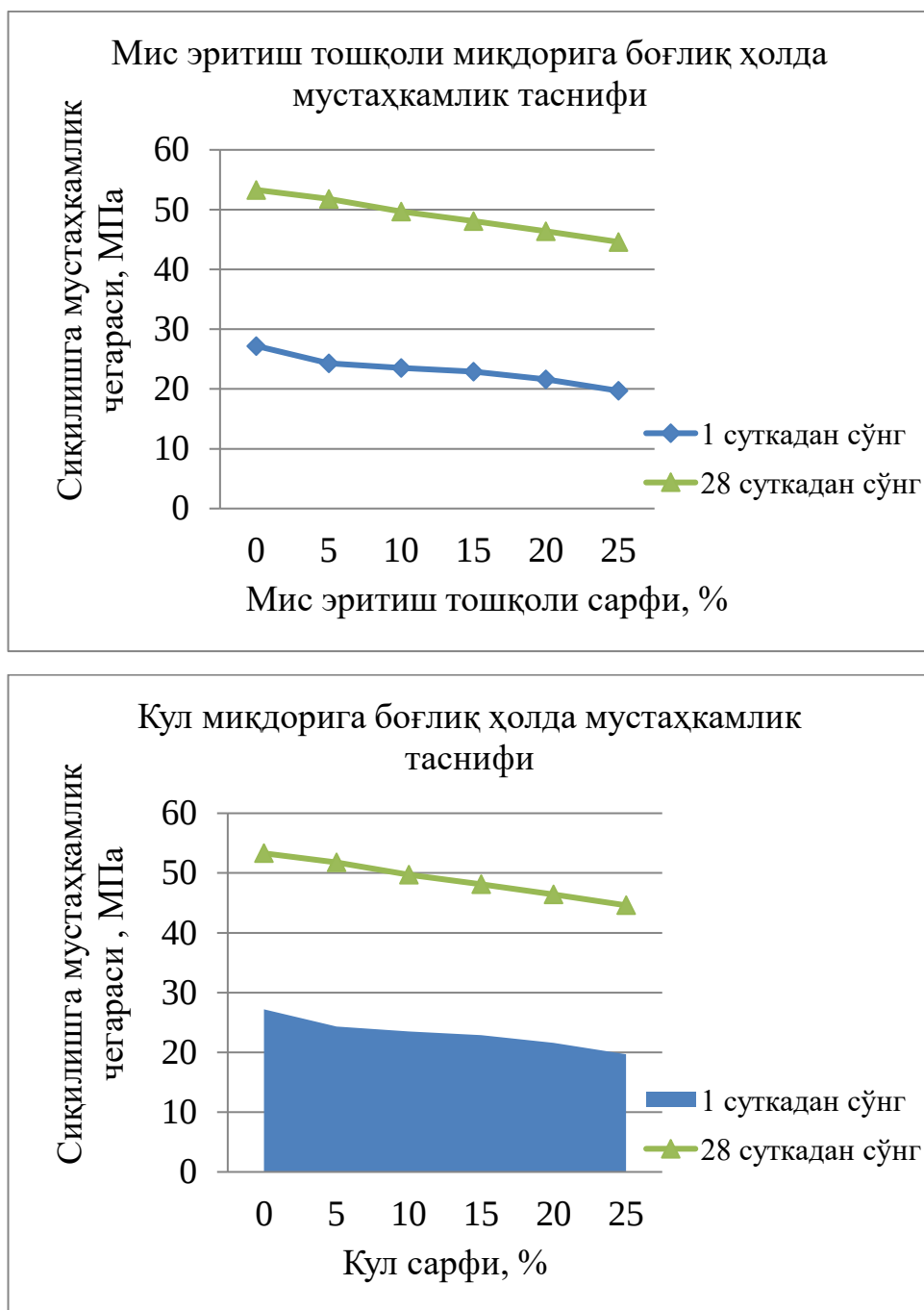
3.5-жадвалда келтирилган натижалар таҳлили шуни кўрсатадики, аралашмаларнинг сувга талабчанлиги, уларнинг нормал қуюқлигига мос ҳолда, қўшимчасиз аралашмага нисбатан жиддий ўзгармайди. Активлик коэффициентини топиш учун 1 сутка ва 28 сутка давомида нормал қотиш

шароитида сақланган намуналарни сиқилишга бўлган мустаҳкамлиги аниқланади. Синов ишлари натижалари 3.6-жадвалда ва 3.17-расмда келтирилган.

3.6-жадвал

Синов ишлари натижалари

Компонентлар			Суv-цемент (тошқол) нисбати	Сиқилишга бўлган мустаҳкамлик чегараси, МПа		Активлик коэффициенти (n)
Цемент, г	Тошқол, г	Суv, мл		1 суткалик қотган	28 суткалик нормал қотгандан сўнг	
1	2	3	4	5	6	7
300	-	75	0,25	27,2	53,3	0,51
285	15	74	0,25	22,1	50,2	0,44
270	30	72	0,24	21,4	48,9	0,44
255	45	70	0,23	20,9	46,7	0,45
240	60	69	0,23	20,3	45,1	0,45
225	75	68	0,22	18,2	43,3	0,42
Цемент, г	Учуvчан кул, г	Суv, мл	Суv-цемент(кул) нисбати	Сиқилишга бўлган мустаҳкамлик чегараси, МПа		Активлик коэффициенти (n)
				1 суткалик қотган	28 суткалик нормал қотгандан сўнг	
1	2	3	4	5	6	7
285	15	75	0,25	24,3	51,8	0,47
270	30	73	0,24	23,5	49,7	0,47
255	45	71	0,24	22,9	48,1	0,48
240	60	70	0,23	21,6	46,4	0,47
225	75	69	0,23	19,7	44,6	0,44



3.17-расм. Мис эритиш тошқоли ва кул миқдорининг цемент тоши мустаҳкамлигига таъсири

3.6-жадвал ва 3.17-расмда келтирилган маълумотлар таҳлили шуни кўрсатадики, турли қотиш шароитда сақланган намуналарни сиқилишга бўлган мустаҳкамлик таснифи портландцементга нисбатан 15-20 % минерал қўшимча ишлатганда жиддий ўзгармайди. Активлик коэффициенти ҳам портландцементга нисбатан 15-20 % минерал қўшимча ишлатганда сақланади, кўп миқдорда қўшимча қўшилганда эса мустаҳкамлик таснифи ва

активлик коэффиценти камаяди. Шу сабабли кейинги экспериментал тадқиқот ишларида тўлғазувчи қоришманинг оптимал таркибига 20 % минерал қўшимча ишлатилади.

Тўлғазувчи қоришмаларнинг оптимал таркибини аниқлаш учун қоришмадаги сарфланувчи компонентларга боғлиқ ҳолда қуйидаги вариантлар танланади:

1. 400 маркали портландцемент, бўш тоғ жинси асосидаги қум, бир қисм қум сифатида мармарни қайта ишлаш чиқиндиси ва сув.

2. 400 маркали портландцемент, учувчан-кул, бўш тоғ жинси асосидаги қум, бир қисм қум сифатида мармарни қайта ишлаш чиқиндиси ва сув.

3. 400 маркали портландцемент, мис эритиш тошқоли, бўш тоғ жинси асосидаги қум, бир қисм қум сифатида мармарни қайта ишлаш чиқиндиси ва сув.

4. 400 маркали портландцемент, учувчан-кул, бўш тоғ жинси асосидаги қум, бир қисм қум сифатида мармарни қайта ишлаш чиқиндиси, сув ва қўшимча-суперпластификатор «FREM C-3».

5. 400 маркали портландцемент, мис эритиш тошқоли, бўш тоғ жинси асосидаги қум, бир қисм қум сифатида мармарни қайта ишлаш чиқиндиси, сув ва қўшимча-суперпластификатор «FREM C-3».

Тўлғазувчи қоришмаларнинг оптимал таркиби ҳисобий-экспериментал усули билан, экспериментларни режалаштиришнинг математик усули маълумотлари асосида ишлаб чиқилади, тажриба шароитида тўлғазувчи қоришмалардан намуналар тайёрланади, қоришмалар ва қотган намуналарнинг ҳақиқий реологик ва физик-механик хоссалари аниқланади.

Тўлғазувчи қоришмалар таркибида 1м^3 аралашма учун цемент сарфи - 64, 80, 96, 120, 128 ва 160 кг, бўш тоғ жинси асосидаги қум сарфи-1200 кг ва мармарни қайта ишлаш чиқиндиси сарфи-400 кг, мис эритиш тошқоли ва учувчан кул миқдори боғловчи массасига нисбатан 20 %, қўшимча-суперпластификатор «FREM C-3» миқдори цемент массасига нисбатан 2 %,

қоришма ҳаракатчанлигига боғлиқ ҳолда сув сарфи 218-276 литрни ташкил этади. Майдаланган бўш тоғ жинслари асосидаги қум зарраларининг қувур ўтказгичларни эскиришини тезлаштиришга олиб келувчи юқори абразив хусусиятларини ва қоришма каттиқлигини ҳисобга олиб, тўлғазувчи қоришма таркибига фракцияси 3,0 мм ва ундан кичик ўлчамдаги мрамарни қайта ишлаш чиқиндиси асосидаги қум ишлатилади. Тажриба синов ишлари натижалари 3.7-жадвал (3.18-расмга қаранг) ва 3.8-жадвалда (3.19-расмга қаранг) келтирилган.

Бажарилган тажриба синов ишлари натижалари таҳлили шуни кўрсатадики, тўлғазувчи қоришмага цемент массасига нисбатан мис эритиш тошқоли ва учувчан-кулни 30 % киритиш қотган қоришма мустаҳкамлигини контроль намуналар мустаҳкамлигига нисбатан пасайтиради. Шу сабабли тўлғазувчи қоришманинг мустаҳкамлигини таъминлаш мақсадида, оптимал таркиб сифатида қоришмага киритиладиган минерал қўшимчалар цемент массасига нисбатан 20 % миқдорда олинади. Цемент сарфи: 64-160 кг, минерал қўшимчалар сарфи: 16-40 кг миқдорда, белгиланган тўлғазувчи қоришма таркиблари учун «FREM C-3» суперпластификаторининг 30-35 % сувли концентрати боғловчи массасига нисбатан 0,5-3 % миқдорда киритилади. Қўшимчанинг оптимал сарфи қоришманинг таркибига боғлиқ ҳолда тажриба шароитида синов ишлари орқали аниқланади.

Қоришма таркибига боғловчи массасига нисбатан 0,5-1 % миқдорда суперпластификаторни киритиш, қоришма мустаҳкамлигига жиддий таъсир этмайди. Қоришма таркибга кимёвий қўшимчани боғловчи массасига нисбатан 1,5-3 % киритиш натижасида сув-цемент нисбатининг камайиши орқали мустаҳкамликни ортиб бориши кузатилади.

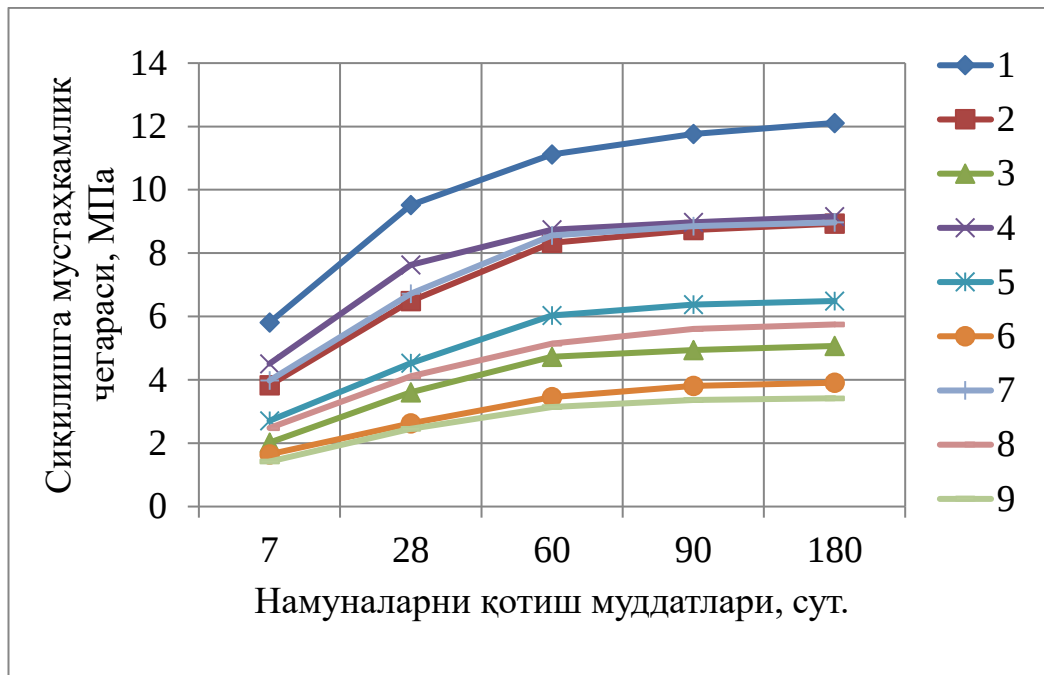
Учувчан кул ва мис эритиш тошқоли асосидаги тўлғазувчи қоришмаларнинг
оптимал таркиби ва физик-механик хоссалари

Таркиблар т/р	1 м ³ қоришма учун материаллар сарфи, кг						Қоришма ҳаракатчанлиги, см	Қоришма зичлиги, кг/м ³	Сиқилишга бўлган ўртача мустаҳкамлик, МПа (суткадан сўнг)				
	Портланд- цемент	Учувчан кул	Мис эритиш тошқоли	Бўш тоғ жинси асосидаги	Мармарни қайта ишлаш чиқиндиси асосидаги	Сув			7	28	60	90	180
1	200	-	-	1200	400	276	11-12	1850	5,81	9,52	11,12	11,76	12,11
2	150	-	-	1200	400	270	11-12	1808	3,83	6,49	8,33	8,73	8,93
3	100	-	-	1200	400	260	11-12	1745	2,02	3,61	4,73	4,94	5,07
4	160	40	-	1200	400	268	11-12	1846	4,51	7,63	8,74	8,97	9,16
5	120	30	-	1200	400	262	11-12	1802	2,71	4,53	6,03	6,38	6,49
6	80	20	-	1200	400	254	11-12	1750	1,65	2,63	3,46	3,81	3,91
7	160	-	40	1200	400	264	11-12	1840	3,98	6,72	8,56	8,85	8,97
8	120	-	30	1200	400	258	11-12	1796	2,48	4,11	5,14	5,61	5,75
9	80	-	20	1200	400	250	11-12	1744	1,42	2,46	3,14	3,36	3,42

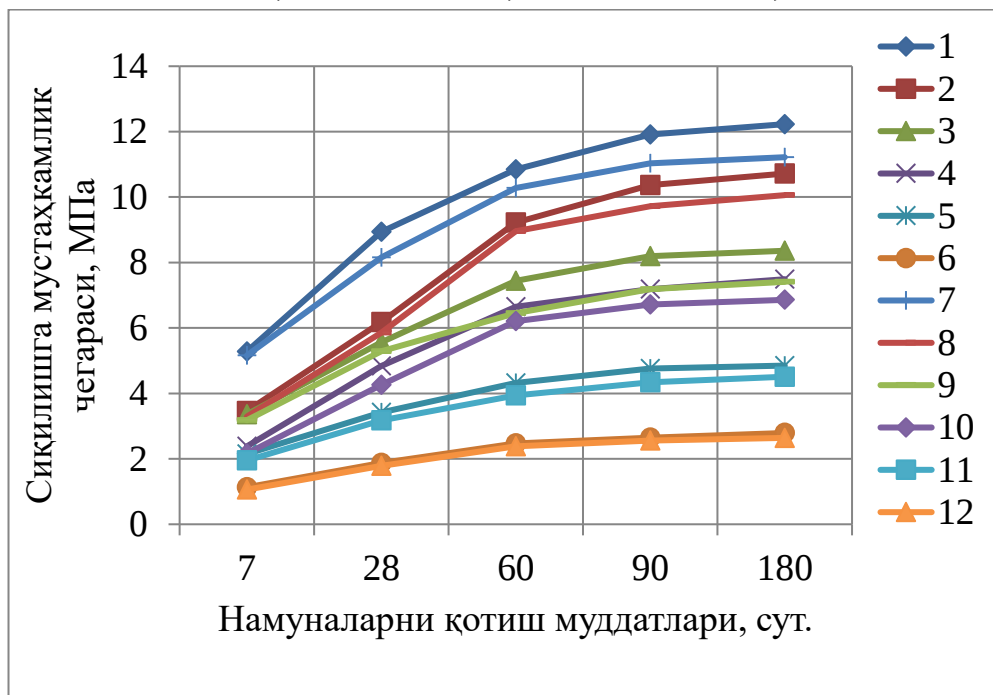
3.8-жадвал

Учувчан кул, мис эритиш тошқоли ва суперпластификатор асосидаги тўлғазувчи қоришмаларнинг оптимал таркиби ва физик-механик хоссалари

Таркиблар т/р	1 м ³ қоришма учун материаллар сарфи, кг							Қоришма ҳаракатчанлиги, см	Қоришма зичлиги, кг/м ³	Сиқилишга бўлган ўртача мустаҳкамлик, МПа (суткадан сўнг)				
	Портланд-цемент	Учувчан кул	Мис эритиш тошқоли	Бўш тоғ жинси асосидаги қум	Мармарни қайта ишлаш чиқиндиси асосидаги қум	Сув	«FREM C-3» миқдори, боғловчи массасига нисбатан			7	28	60	90	180
1	160	40	-	1200	400	242	4,0	11-12	1845	5,28	8,94	10,85	11,91	12,23
2	128	32	-	1200	400	238	3,2	11-12	1804	3,46	6,18	9,22	10,37	10,72
3	120	30	-	1200	400	236	3,0	11-12	1793	3,36	5,56	7,44	8,19	8,36
4	96	24	-	1200	400	230	2,4	11-12	1762	2,38	4,84	6,65	7,19	7,49
5	80	20	-	1200	400	226	2,0	11-12	1738	2,15	3,42	4,32	4,76	4,85
6	64	16	-	1200	400	222	1,6	11-12	1719	1,13	1,87	2,47	2,65	2,79
7	160	-	40	1200	400	238	4,0	11-12	1838	5,16	8,16	10,28	11,03	11,22
8	128	-	32	1200	400	234	3,2	11-12	1802	3,29	5,86	8,96	9,72	10,06
9	120	-	30	1200	400	230	3,0	11-12	1782	3,18	5,29	6,45	7,19	7,41
10	96	-	24	1200	400	228	2,4	11-12	1762	2,16	4,26	6,21	6,72	6,86
11	80	-	20	1200	400	224	2,0	11-12	1733	1,95	3,17	3,94	4,34	4,51
12	64	-	16	1200	400	218	1,6	11-12	1710	1,06	1,79	2,38	2,56	2,64



3.18-расм. Оптимал таркибдаги тўлғазувчи қоришмаларнинг мустаҳкамлик тавсифи: 1- контрол намуна, цемент-200 кг; 2- контрол намуна, цемент-150 кг; 3- контрол намуна, цемент-100 кг; 4-цемент-160 кг, кул-40 кг; 5- цемент-120 кг, кул-30 кг; 6- цемент-80 кг, кул-20 кг; 7- цемент-160 кг, тошқол-40 кг; 8- цемент-120 кг, тошқол-30 кг; 9- цемент-80 кг, тошқол-20 кг



3.19-расм. Оптимал таркибдаги тўлғазувчи қоришманинг мустаҳкамлик тавсифи: 1-6-“цемент-кул-суперпластификатор” асосидаги қоришма таркиблари; 7-12-“цемент-тошқол-суперпластификатор” асосидаги қоришма таркиблари

«FREM C-3» суперпластификаторининг таннархини ва қотган тўлғазувчи қоришманинг норматив мустаҳкамлигини инобатга олиб тўлғазувчи қоришма таркибига боғловчи массасига нисбатан 2 % миқдорда қўшимчани қўшиш мақсадга мувофиқ келади. Шу сабабли минерал қўшимчаларнинг ва «FREM C-3» суперпластификаторининг тўлғазувчи қоришманинг қотиш жараёнига таъсирини, структуранинг шаклланиш жараёнини, қоришманинг умрбоқийлигини тадқиқ этиш учун минерал қўшимчалар боғловчи массасига нисбатан 20 % ва суперпластификатор 2 % миқдорда олинади.

3.7 ва 3.8-жадвалда (3.18 ва 3.19-расмга қаранг) тўлғазувчи қоришманинг оптимал таркиблари сифатида жами 18 та намуна ва таркибида минерал ва кимёвий қўшимчалар бўлмаган цемент асосидаги 3 та контрол намуналар келтирилиб, ҳамда бу намуналарнинг физик-механик хоссалари тадқиқ этилди. Тадқиқот ишлари натижасида тўлғазувчи қоришмаларнинг оптимал таркибига 2 % миқдорда «FREM C-3» суперпластификаторини киритиш орқали қоришманинг сувга талабчанлиги ўртача 10-12 % га камайганлиги ва 28 суткали намуналарнинг сиқилишдаги мустаҳкамлиги кимёвий қўшимчасиз қоришма контрол намуналарга нисбатан 20-25 % га ортганлигини кўрсатади.

IV-БОБ. ТЎЛҒАЗУВЧИ ҚОРИШМАЛАРНИНГ ФИЗИК-ТЕХНИК ХУСУСИЯТЛАРИ ВА УМРБОҚИЙЛИГИ

§4.1. Мустаҳкамлик, ғоваклик, зичлик ва намликнинг таснифи

Тўлғазувчи қоришмаларнинг мустаҳкамлик хоссалари асосан бир ўқли, баъзида қўшимча равишда икки ўқли сиқилишга, эгилишга ва чўзилишга бўлган мустаҳкамлик чегараси билан баҳоланади [56, 82, 107].

Муҳандислик ҳисоб ишларида, намуналарни синаш натижалари орқали аниқланувчи, бир ўқли сиқилишга бўлган мустаҳкамлик чегараси [7, 43] энг кўп қўлланилади:

$$\sigma_{скл} = K \frac{P}{F} \quad (4.1)$$

бунда, K- намуналар ўлчамини ҳисобга олувчи коэффицент;

P- бузувчи куч, Н;

F- намунанинг ишчи юзаси майдони, см².

Тажриба синов намуналари кубик ва призма-тўсинча шаклида тайёрланади, синов ишлари 7, 28, 60 ва 90 суткадан сўнг амалга оширилади. Намуналар нормал ҳароратли нам шароитда сақланади. Ҳар бир муддатда учтадан намуна синалади, бунда намунага вақт бўйича юк қўйилиши 0.2-0.3 МПа/с ни ташкил этади.

Тўлғазувчи қоришмаларнинг мустаҳкамлиги вақт ўтиши билан ортиб боради. Цемент-кулли аралаш боғловчили қоришмаларда қуйидагини ташкил этади:

Қоришманинг қотиш муддати, сут.	7	28	60	90
Сиқилишга мустаҳкамлик чегараси, МПа (28 суткадан сўнг).	2,71	4.53	6.03	6.38

Куб намуналарни сиқилишда чўзилишга бўлган мустаҳкамлик чегараси (ГОСТ 5802-86, ГОСТ 10180-2012) қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\sigma_{\text{чўз}} = 0,52 \frac{P_{\text{max}}}{a^2}, \text{ кгс / см}^2 \quad (4.2)$$

бунда, P_{max} –бузувчи куч, кгс;

a –куб шаклидаги намуналарнинг томонлари узунлиги, см.

Эгилишга бўлган мустаҳкамлик чегараси, тўлдирувчи энг катта йириклиги 5 мм гача бўлган таркиблар учун, 40x40x160 мм ўлчамли тўсинчалар устида олиб борилган синов ишлари натижасида аниқланади.

$$\sigma_{\text{эгил}} = \frac{3P_1 l}{2bh^2} \quad (4.3)$$

бунда, P_1 –бузувчи куч, кгс;

l –тўсинча таянчлари орасидаги масофа бўлиб, 10 см га тенг;

b –намунанинг эни, см;

h –намунанинг баландлиги, см;

Чўзилишга- $\sigma_{\text{чўз.}}$, эгилишга- $\sigma_{\text{эгил.}}$ ва бир ўқли сиқилишга бўлган мустаҳкамлик чегараси орасидаги корреляцион алоқалар, $\sigma_{\text{сиқил}}=1-6$ МПа оралиқда қуйидагига тенг бўлади:

$$\sigma_{\text{чўз.}} = 0,335\sigma_{\text{скл}} + 0,45 \quad (4.4)$$

$$\sigma_{\text{эгил}} = 0,27\sigma_{\text{скл}} + 0,1 \quad (4.5)$$

Эгилишга бўлган мустаҳкамлик чегараси, майда донадорли тўлдирувчи асосидаги қоришманинг сиқилишга бўлган мустаҳкамлигига нисбатан 4-5 марта кичик.

Қотган қоришманинг ғоваклиги (ГОСТ 10181-2000) қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$P = (1 - \frac{\rho_{уйма}}{\rho_0}) \cdot 100\% \quad (4.6)$$

бунда, $\rho_{уйма}$ - уйма зичлик, кг/м³

ρ_0 - зичлик, кг/м³

Тўлғазувчи қоришманинг ўртача ғоваклиги 8-10 % ни ташкил этади.

Қотаётган қоришманинг зичлиги, ўлчамлари 7х7х7 см бўлган куб шаклидаги ва 4х4х16 см бўлган призма тўсинча шаклидаги стандарт намуналарнинг массасини унинг ҳажмига нисбати орқали аниқланади, ҳамда 1710 кг/ м³ дан 1845 кг/м³ гача миқдорни ташкил этади.

Қотган қоришманинг намлиги (ГОСТ 5802-86) қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$W_{нам} = \frac{m_{нам} - m_{кур}}{m_{кур}} \cdot 100\% \quad (4.7)$$

бунда, $m_{нам}$ - қоришма намунасининг қуритгунча бўлган массаси, кг/м³

$m_{кур}$ - қоришма намунасининг қуритгандан сўнг массаси, кг/м³

Қотган тўлғазувчи қоришманинг (28 сутка) ўртача намлиги 7-11 % ни ташкил этади.

§4.2. Тўлғазувчи қоришмаларнинг киришиш хусусияти

Тўлғазувчи қоришмаларнинг киришиш хусусияти, бу ташқи куч таъсирида бир ўқли ёки ҳажмий сиқилиш натижасида юзага келадиган киришиш даражаси ҳисобланади. Тўлғазувчи қоришмаларнинг қотиш жараёнида уларнинг киришиш хусусиятлари аниқланади.

Маълумки, қоришма ва бетоннинг киришиши бу уларда зўриқишни ва ёриқларни юзага келиши билан тушунтирилади, натижада юк кўтариш қобилияти ва умрбоқийлиги пасаяди. А.Е. Шейкин, Ю.А. Нилендер,

Дж. Калоузен, З.Н. Цилосани, С.В. Александров ва бошқаларнинг [98, 106] илмий ишларида киришишнинг механизми ва физик табиати ўрганилган.

Қоришманинг киришиши цемент тошининг нам ҳолатига боғлиқдир. Қоришманинг киришиш механизми қуйидаги сабабларга боғлиқ: цемент қотиши натижасида борадиган кимёвий ва физик-кимёвий жараёнларга; цемент тоши ғоваклари ва капиллярларида намлик миқдорининг ўзгариши сабабли капилляр босими кучининг ўзгариши; сувни йўқотиш орқали цемент тошини ташкил этувчи гелл структура ҳажмининг ўзгариши; гидрат қобиқларда намликнинг буғланиши орқали кристалларнинг яқинлашиши.

Бетон ва қоришмани тайёрлаш вақтида унда юқорида кўрилган барча факторлар мавжуд бўлади, шу сабабли бу вақтда максимал киришиш деформацияси кузатилади. Кимёвий, физик-кимёвий ва капилляр ходисалар натижасида қотиш жараёнининг бориши ва структура кучларининг ошиши эркин деформация катталигига кам таъсир кўрсатади, вақт бўйича деформациянинг ўзгариш эгри чизиғи сўнувчи характерга эга бўлади.

Тошқол қўшимчали бетон ва қоришмаларнинг киришиш деформациясини аниқлаш устида В.Д. Глуховский, В.В. Стольников, В.В. Кинд, В.А. Фомин, А.А. Тўлаганов, У.А. Газиёв тадқиқот ишларини олиб боришган [35]. Бу тадқиқот ишлари натижаси шуни кўрсатадики, цемент-тошқолли боғловчи асосида тайёрланган бетон ва қоришмалар кичик киришишга эга бўлади, бунда боғловчи таркибида кул ёки тошқол қанча кўп бўлса, киришиш шунча кам бўлади.

Тўлғазувчи қоришмадан олинган 40х40х160 мм ўлчамдаги намунанинг киришиш хусусияти Германияда ишлаб чиқарилган FORM+TEST prüfsysteme (POB 1154. D-88491 Riedlingen) ускунасида (4.1-расмга қаранг) аниқланади. Синов ишлари орқали аниқланган натижалар асосида (4.1-жадвал ва 4.2-расмга қаранг) график тузилади.

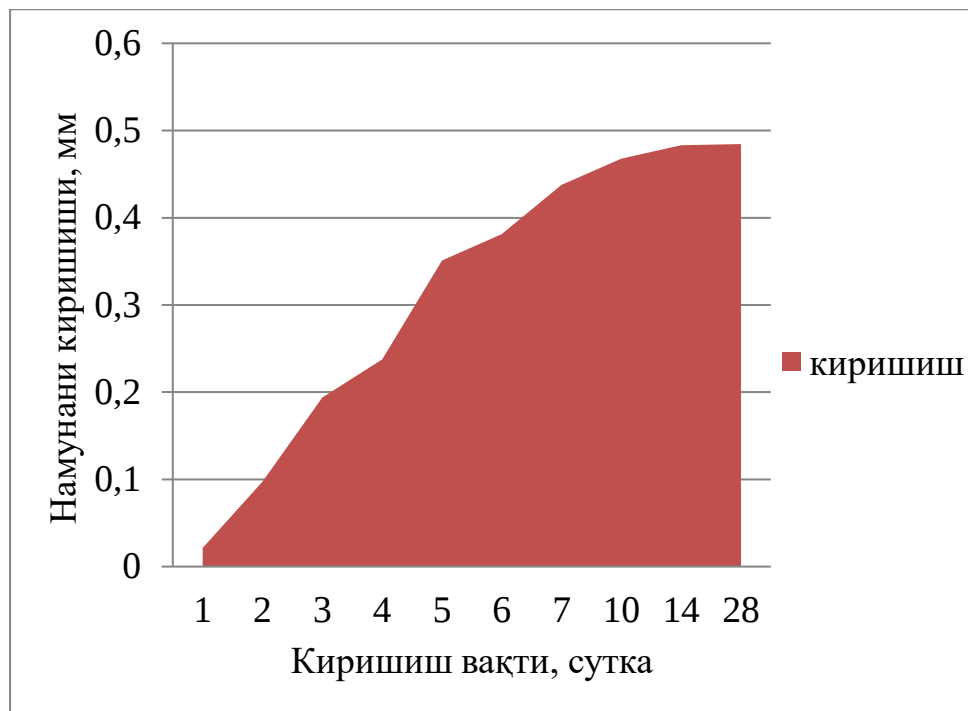


4.1-расм. FORM+TEST ускунасининг умумий кўриниши

4.1-жадвал

Тўлғазувчи қоришмадан олинган намунанинг қиришиш тавсифи

Қиришишни аниқлаш синов вақти, сутка	Намунанинг қиришиши, мм
1	0,0214
2	0,0975
3	0,1938
4	0,2375
5	0,3511
6	0,3811
7	0,4375
10	0,4677
14	0,4832
28	0,4845



4.2-расм. Тўлғазувчи қоришма асосидаги намунанинг киришиш тавсифи

4.1-жадвалда (4.2-расмга қаранг) келтирилган тажриба синов ишлари натижалари таҳлили шуни кўрсатадики, тўлғазувчи қоришма асосидаги намунанинг дастлабки 7 суткалик қотиш даврида киришиш жадал кечади, кейинги 14 ва 28 суткалик қотиш даврида эса киришиш секинлашади ва стабиллашади.

Бир ўқли сиқилиш шароитида деформация- ε_1 ва асосий зўриқиш- σ_1 орасидаги боғлиқлик қуйидаги қонуният орқали аниқланади:

$$\varepsilon_1 = \frac{\sigma_1}{E} \quad (4.8)$$

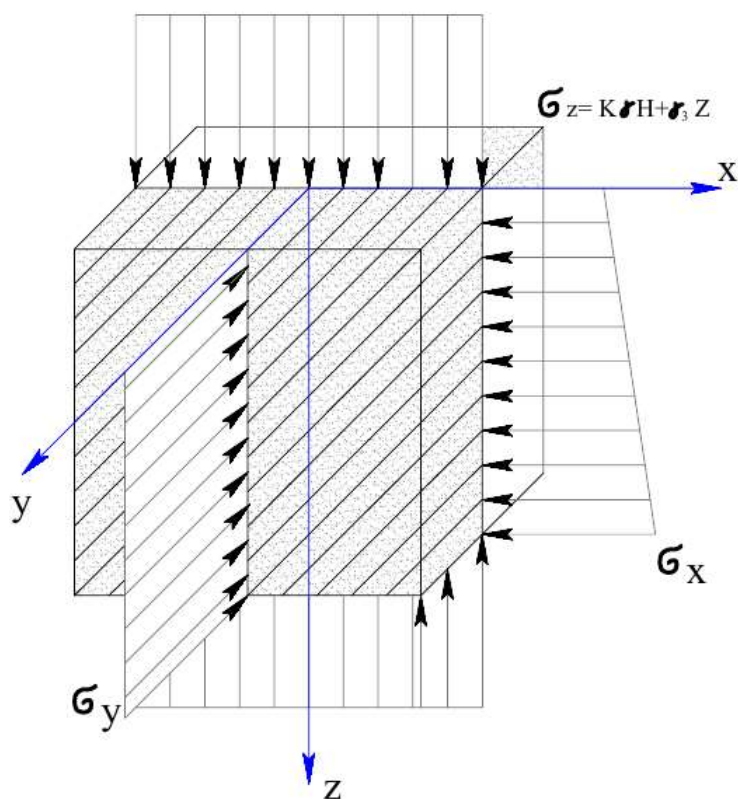
Бу ерда,

E – тўлғазувчи қоришманинг қайишқоқлик модули, МПа.

Бизнинг ҳолатимизда, сунъий массивда материал ҳажмий сиқилган бўлади (4.3-расмга қаранг). Зўриқиш–деформация ҳолати пластик-қайишқоқлик мувозанат деформация назарияси тенгламаси билан ифодаланади:

$$\sigma_x = \sigma_y = \sigma_z \cdot \lambda = \sigma_{01} \cdot \lambda + \rho_3 \cdot z \cdot \lambda$$

$$\sigma_z = \sigma_{01} + \rho_3 \cdot z$$
(4.9)



4.3-расм. Ҳажмий-зўриқиш ҳолатидаги элементар ҳажмли сунъий массив схемаси

Координати ўқлари йўналишида:

$$\varepsilon_x = \frac{1}{E} (\sigma_x - \mu(\sigma_y + \sigma_z));$$

$$\varepsilon_y = \frac{1}{E} (\sigma_y - \mu(\sigma_z + \sigma_x))$$

$$\varepsilon_z = \frac{1}{E} (\sigma_z - \mu(\sigma_x + \sigma_y))$$
(4.10)

Бу ерда,

$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ — x, y, z — ўқларига мос келувчи зўриқишлар;

σ_{01} — сунъий массивнинг юқори қисмидаги вертикал зўриқиш;

ρ_3 — тўлғазиш зичлиги;

λ — тўлғазишнинг ёнбош чокидан сўтилиш коэффициенти;

E , μ -қайишқоқлик модули ва Пуассон коэффиценти.

Тўлғазувчи материалларнинг компрессион хусусиятлари нисбий сиқилиш коэффиценти катталиги орқали баҳоланади ва қуйидаги форма билан аниқланади:

$$\varepsilon_s = \frac{h_0 - h_1}{h_0} 100\% \quad (4.11)$$

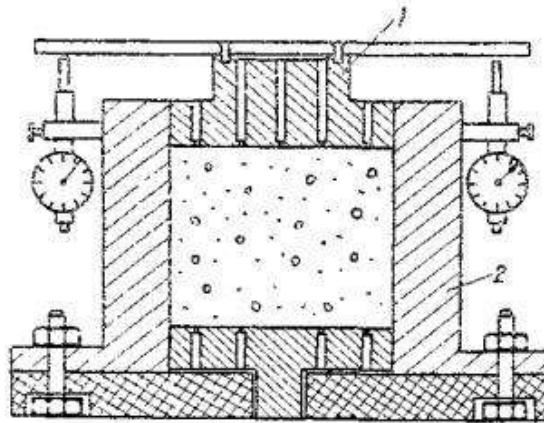
Бу ерда, ε_s -берилган юкланиш-с да нисбий сиқилиш коэффиценти;

h_0, h_1 – юклангунча ва юклангандан сўнг намуна баландлиги.

Ҳажмий сиқилиш шароитидаги тўлғазувчи материалнинг компрессион хусусиятлари махсус услубият орқали аниқланади [78]. Тўлғазувчи материалнинг сиқилиши ҳолати, қоришмадаги тўлдирувчининг гранулометриқ таркибига, уни жойлаштириш зичлигига, материалнинг намлигига, боғловчи тури ва сарфига, қотиш вақтига, юқори донадорли материалнинг (тоғ жинси) мавжудлигига ва бошқаларга боғлиқ.

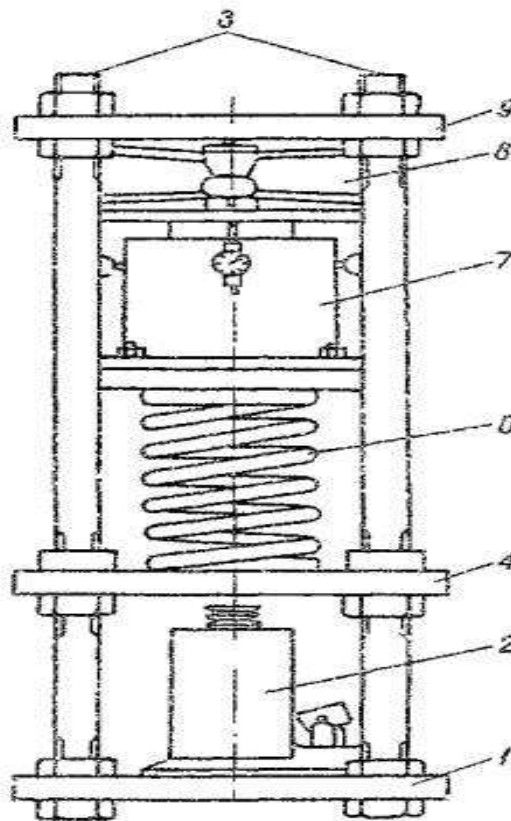
Тўлғазувчи материалнинг сиқилиш ҳолати намуналардаги ёнбош деформациянинг мавжуд эмаслиги билан аниқланади. Бунинг учун қалин деворли ва диаметрининг баландлигига нисбати 2:1 бўлган махсус цилиндр (4.4-расмга қаранг) ишлатилди. Синов ишлари белгиланган вақтда махсус ускунада (4.5-расмга қаранг) амалга оширилди.

Кубик тароқнинг томонлари ўлчами 10 см, цилиндр тароқнинг баландлиги 10 см, ички диаметри 112 мм, тароқнинг девори қалинлиги 20 мм. Синов ишлари учун тўлғазувчи қоришма цилиндр тароққа қуйилди ва 180 сутка нормаль шароитда сақланди. Параллель равишда бир ўқли сиқилишга синаш учун куб шаклидаги қолипларга назорат намуналари қуйилди. Тароқдаги материалнинг сиқилиш жараёнида, унинг учта ҳолати (4.6-расмга қаранг) аниқланди.



4.4-расм. Тўлғазувчи қоришманинг компрессион хусусиятларини аниқлаш учун ишлатиладиган махсус цилиндр:

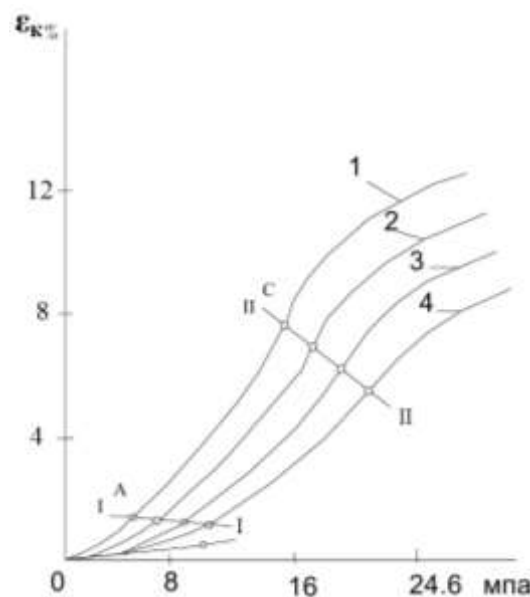
1 - пуансон; 2 - матрица.



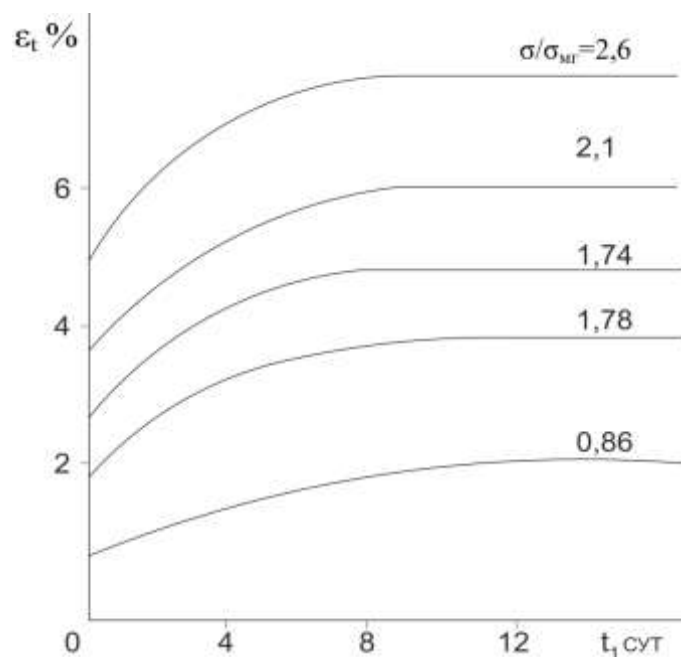
4.5-расм. Тўлғазувчининг компрессион хоссасини аниқлаш ускунаси:
1 – қўзғалмас асос; 2 - домкрат (5 т); 3 -устунлар; 4 – қўзғалувчан асос; 5 – соат типдаги индикатор ; 6 - пружиналар; 7 - цилиндр; 8 –намунали динамометр (5 т); 9 – юқори асос.

Юк қўйиш асос (1) га ўрнатилган домкрат (2) ёрдамида амалга оширилади. Цилиндр (7) да материалнинг зичлашишидан юзага келувчи кичик босим ўзгаришини тўлдириш учун пружина (6) ишлатилади. Ускуна юқори асосига ўрнатилган намунали динамометр ёрдамида цилиндрга берилган босим катталиги ўлчанади.

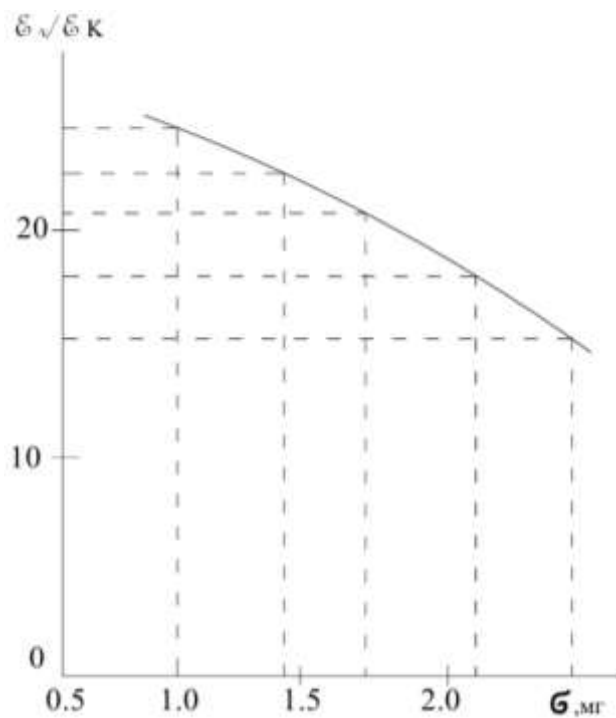
Қайишқоқлик деформациясининг биринчи-области координата бошидан I-I чизикгача давом этади, кучланиш олингандан сўнг намуналар ўлчами тўлиқ тикланиши юз беради. Иккинчи област-пластиклик-қайишқоқлик деформацияси ҳисобланади. Учинчи област - II-II чизикда мустаҳкамлик боғланмаларининг тўлиқ нураши ва тароқ(обойма)да материал ғовакларининг зичлашиши содир бўлади. Нураётган материал барча кўпайиб бораётган кучланишларни ўзига қабул қилишни давом эттиради. Юкланиш эгри чизигидаги С нуктада юкнинг давомли ортиб боришида нисбий деформациянинг жуда кам ўсиши қайд этилди.



4.6-расм. Қотган ва турли мустаҳкамликка эга бўлган тўлғазувчи қоришма намуналар учун зўриқиш деформацияси (σ - ϵ_k) диаграммаси:
1, 2, 3, 4 – намуналарнинг бир ўқли сиқилиши: 2,5; 3,0; 3,5 и 4 МПа га мос бўлган мустаҳкамлик чегараси. I-I; II-II- турли областларнинг чегаравий ҳолати; А ва С – графикни эгилиш нуктаси.



4.7-расм. Намунага таъсир этаётган σ -босимнинг $\sigma_{мг}$ -шартли-вақтинчалик мустаҳкамликга турли нисбатига асосан ε_t -деформацияни t -узоқ муддатли юк қўйишга боқлиқлик гафиги



4.8-расм. $\frac{\varepsilon_t}{\varepsilon_k}$ ва $\frac{\sigma}{\sigma_{мг}}$ орасидаги боғлиқлик гафиги

Шартли-вақтинчалик мустаҳкамлик- $\sigma_{мг}$ ва бир ўқли сиқилишдаги узок муддатли мустаҳкамлиги орасидаги боғлиқлик қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\sigma_{мг} = 1,66\sigma_{siqilish} - 0,5$$

Узок муддатли юк таъсирида компрессион сиқилиш коэффициенти қисқа муддатлига нисбатан 1,5 баробар юқори бўлди (4.7-расмга қаранг). Узок муддатли ва қисқа муддатли юк таъсирида компрессион сиқилиш коэффициентининг тўлиқ катталиги қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\varepsilon_n = \varepsilon_k + \varepsilon_t = \varepsilon_k (1 + (1 - \exp(-0,62 \cdot 10^{-2} \frac{\sigma_t \cdot t}{\sigma_{мг}})))$$

Шартга асосан:

$$0 \leq \frac{\sigma_t \cdot t}{\sigma_{мг}} \leq 1,6$$

Агар:

$$\frac{\sigma_t \cdot t}{\sigma_{мг}} > 1,6$$

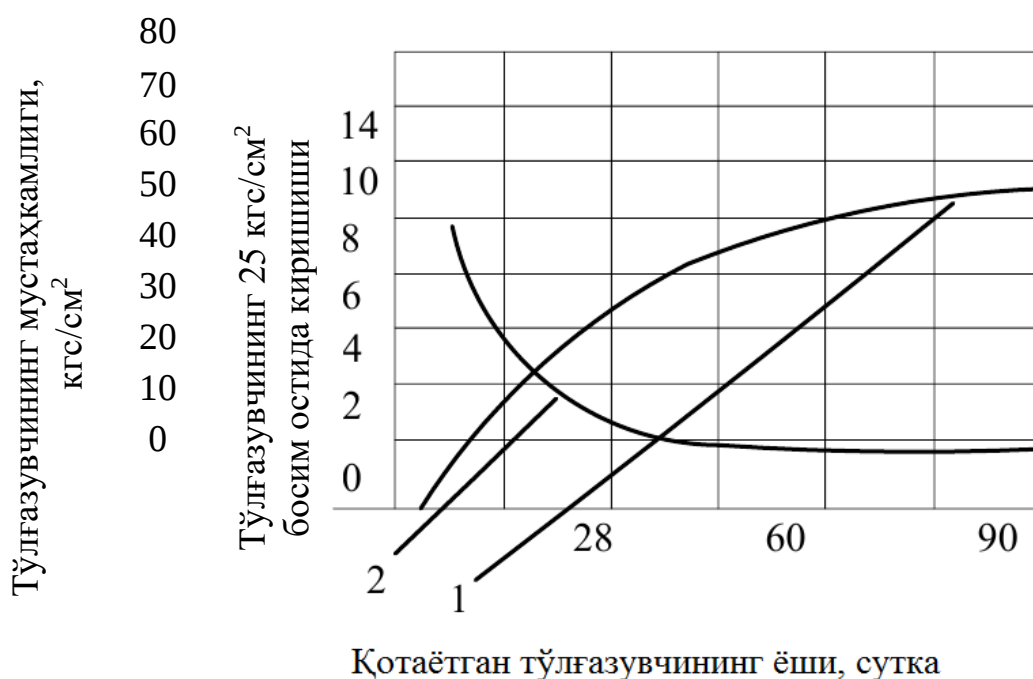
У ҳолда:

$$\varepsilon_n = \varepsilon_k (1 + 0,62(1 - \exp(-0,97 \cdot 10^{-3} \frac{\sigma_t \cdot t}{\sigma_{мг}})))$$

4.2-жадвалда ва 4.6-расмда келтирилган тадқиқот натижалари асосида шундай хулосага келиндики, $\frac{\sigma}{\sigma_{мг}}$ нисбат ортиши билан компрессион сиқилиш камаяди (4.9-расмга қаранг).

Тўлғазувчи қоричмаларнинг деформацияси

$\frac{\sigma}{\sigma_{mg}}$	Тўлғазувчи деформацияси, ε %	
	Назорат намуналари цемент + қум	Синов намуналари: цемент + мис эритиш саноати шлаки +мармарни қайта ишлаш чиқиндиси
1	1,2	0,8
2	2,5	1,7
3	3,8	2,2
4	5,2	3,1
5	6,5	4,3
6	7,9	4,8



4.9-расм. Қотаётган тўлғазувчи қоричманинг ёшига боғлиқ ҳолда унинг мустаҳкамлиги (1) ва киришиши (2)

Қотаётган тўлғазувчи қоришманинг ёшига унинг мустаҳкамлиги ва киришишининг (4.9-расмга қаранг) боғлиқлиги устида олиб борилган тадқиқот ишлари асосида шундай хулосага келинди: қотишнинг 60 суткасида киришиш деформацияси стабиллашди, мустаҳкамлик хусусиятлари эса вақт бўйича секинлик билан ортиб бориши кузатилди.

§4.3. Тўлғазувчи қоришмаларнинг иссиқлик ажратиш хусусияти

Боғловчи моддаларнинг қотиш жараёни билан кечувчи иссиқлик ажралиш жараёни, руда конлари қазиб олинган тоғ бўшлиқларини тўлғазувчи қоришмалар билан тўлдириш ишларида катта аҳамиятга эга. Цементнинг иссиқлик ажаратиш хусусияти энг аввало унинг минералогик таркибига, гидратация жараёнининг давом этиш вақтига, туйиш майинлигига, қориш учун солинган сув миқдорига ва атроф муҳит ҳароратига боғлиқ.

Тўлғазувчи қоришмаларнинг қотиш жараёнида иссиқлик ажралиш хусусияти нафақат цемент учун, балки тўлдирилаётган сунъий тоғ массиви учун ҳам хос бўлиб, у бир қанча омилларга боғлиқ бўлади: цемент сарфига, сув-цемент нисбатига, тўлғазувчи қоришманинг ҳаракатчанлигига, қотиш ҳароратига ва бошқа омилларга.

Ленинград Политехника институти [17] «Қурилиш материаллари» кафедрасида олиб борилган тадқиқот ишлари натижалари шуни кўрсатадики, 1м³ бетондан иссиқлик ажралиши (кал/г) цемент сарфига ва қоришманинг ҳаракатчанлигига чизиқли боғлиқ экан. Ҳаракатчанлиги бир хил бўлган портландцемент асосидаги қоришмаларга нисбатан учувчан кул ва «FREM C-3» қўшимчаси асосидаги тўлғазувчи қоришмаларнинг сувга талабчанлиги кичик ҳисобланади, шу сабабли қонуниятга кўра ва қўшимчаларнинг хусусиятига боғлиқ ҳолда қоришмадан иссиқлик ажралиши камаяди.

Портландцемент ва учувчан-кул асосидаги бетонларда иссиқлик ажралиши устида В.В. Стольников томонидан олиб борилган тадқиқот ишлари натижаси ҳам буни тасдиқлайди [95]. Бу тадқиқот ишларининг

натижасига кўра цементнинг бир қисми учувчан-кул билан алмаштирилганда бетон қотиш вақтида иссиқлик ажралиши сезиларли камайди.

Ушбу тадқиқот ишларида «портландцемент, учувчан кул ва FREM C-3» қўшимчаси асосидаги аралашманинг гидратацияда, қўшимчанинг бир жинслилиги ва миқдorigа боғлиқ ҳолда иссиқлик ажратилиши аниқланади.

Бунда ГОСТ 310.5-80 «Цементлар. Гидратация иссиқлигини аниқлаш» бўйича термост усули орқали цемент гидратацияси вақтида иссиқлик ажралиши аниқланди. Синов ишлари «цемент-кул-қўшимча» асосидаги таркиби 1:2 (боғловчи-мармарни қайта ишлаш чиқиндиси) бўлган қоришма устида олиб борилди, синов ишларининг давомийлиги 7 суткани ташкил этади.

Бикр консистенциядаги нормал қуюқликдаги қоришмалар учун талаб қилинганга нисбатан, қоришмага 2 % кўп миқдорда сув қўшилади. Тадқиқот ишларида қўлланилган қоришмаларнинг тавсифи 4.3-жадвалда келтирилган.

4.3-жадвал

Иссиқлик ажратиш хусусиятини аниқлаш учун ишлатилган
тўлғазувчи қоришмаларнинг тавсифи

Таркиблар т/р	Боғловчилар таркиби, масса бўйича, %			Қоришма таркиби, масса бўйича (боғловчи- мармарни қайта ишлаш чиқиндиси)	С/Ц
	портланд- цемент	кул	«FREM C-3» (суяқ ҳолатда)		
1	100	-	-	1:2	0,39
2	85	15	2	1:2	0,40
3	80	20	2	1:2	0,40

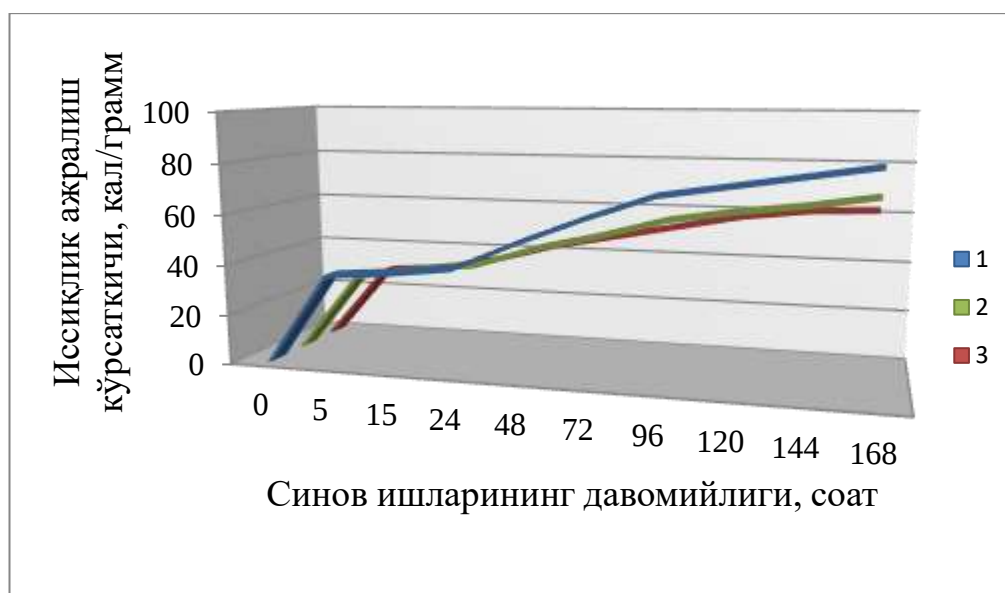
Портландцемент ва «портландцемент-кул-қўшимча» асосидаги боғловчиларнинг алоҳида вақт оралиғида гидратация жараёнида иссиқлик

ажратиши бўйича аниқланган натижалар 4.4-жадвалда (4.12-расмга қаранг) келтирилган.

4.4-жадвал

Боғловчиларнинг вақт оралиғида гидратация жараёнида
иссиқлик ажратиш кўрсаткичлари

Синов ишларининг давомийлиги, соат	Таркиблар учун 1 грамм (кал/г) боғловчининг, вақтнинг берилган қисмида гидратацияда иссиқлик ажратиш кўрсаткичлари		
	1	2	3
0	-	-	-
5	36	31	29
15	38	35	31
24	41	38	36
48	52	46	43
72	62	52	48
96	71	59	53
120	75	63	58
144	79	66	61
168	83	70	62



4.12-расм. Боғловчиларнинг вақт оралиғида гидратация жараёнида
иссиқлик ажратиш тавсифи: 1-цемент қоришма; 2-цемент-кул (85:15)
қоришма; 3-цемент-кул (80:20) қоришма

Бундан кўриниб турибдики, портландцементга учувчан кулни кўшиш натижасида иссиқлик ажратиши камаяди. Учувчан кулнинг миқдорини ошириш иссиқлик ажратиш кўрсаткичини камайтиради. Учувчан кул асосидаги портландцементнинг гидравлик активлиги унинг иссиқлик ажратиш кўрсаткичига сезиларли таъсир кўрсатади.

Тажриба ишларида портландцементнинг 20 % қисми учувчан кул билан алмаштирилганда иссиқлик ажратиши етарлича камаяди. Бирок 5 суткалик муддатда учувчан-кулнинг гидравлик фаоллиги портландцементнинг иссиқлик ажратиш кўрсаткичларига етарлича таъсир этмайди. Қоришма қотишининг кейинги муддатларида бу таъсир янада сезиларли бўлади.

Эҳтимолки, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ концентрацияси маълум катталиққа эришганда, у билан учувчан-кулнинг ўзаро актив таъсирлашуви юз беради, натижада кулни активлаштиради. Бу зарралар биринчи навбатда клинкер минералларининг гидратациясида ажралиб чиқадиган $\text{Ca}(\text{OH})_2$ билан ўзаро таъсирлашади. Реакцияда иссиқлик ажралиши юз беради. Энг аввало иссиқлик ажралишига цементнинг ташкил этувчилари асосий рол ўйнайди, унинг бир қисмини кул билан алмаштириш орқали цемент сарфи қисқаради, натижада иссиқлик ажралиши ҳам камаяди.

§4.4. Тўлғазувчи қоришмаларнинг сувга ва намлик таъсирига бардошлилиги

Кўп сонли тадқиқот ишлари натижалари, портландцемент асосидаги бетонларга нисбатан пуццолан портландцемент асосидаги бетонларнинг сувга ва намлик таъсирига юқори бардошлиликка эга эканлигини кўрсатади [17, 19, 23].

Бундай цементлар асосидаги бетонлар ва қоришмаларнинг юқори ўтказмаслик қобилиятига эга эканлиги, гидравлик қўшимчаларнинг енгил ишқорланувчи кальций оксиди гидрати билан бирикиши натижасида қийин эрувчи кальций гидросиликатларининг юзага келиши билан тушунтирилади.

Пуццоланцемент асосидаги қоришмаларда сув ўтказмаслик қобилятининг ортиши, гидравлик қўшимчада кальций оксиди гидрати сувли эритмасининг мавжудлиги ва цемент тоши гел ташкил этувчиларининг шиши билан тушунтирилади.

Пуццоланцемент асосидаги буюмларнинг нам ҳавода қотишида мустаҳкамлигининг ортиши бўйича кўпгина маълумотлар мавжуд [14, 17, 22]. Бу ҳодиса портландцементда ҳам мавжуд, бироқ пуццолан портландцементларда кўпроқ кузатилади. Бир қанча муаллифлар [34, 71] бу масала бўйича олиб борган тадқиқот ишларида, пуццолан боғловчиларнинг намликка бардошлилиги, унда ишлатилган гидравлик боғловчиларнинг структураси катта аҳамиятга эга эканлигини таъкидлаб ўтишган.

Трепел ва диатомит каби нордон қўшимчаларнинг зарралари юқори ғовакликка, ҳаводаги сув буғларини кўп микдорда сингдириш, ҳамда сув буғларини қуруқ муҳитга қайтиб чиқариш хусусиятига эга бўлиб, уларни қўшишда цементнинг нам ҳаво таъсирига бардошлилигини пасайтиради. Портландцементга нисбатан зич гидравлик қўшимчаларни (треслар, ёқилғи шлаклари ва учувчан кул) қўшиш орқали, намлик шароитида қотишида бир мунча чидамли боғловчи моддалар олинади. Бундай қўшимчали цементларнинг портландцементга нисбатан намлик таъсирига бардошлилиги кам фарқ қилади.

Кўпгина тадқиқотчилар учувчан кул асосидаги портландцементдан олинган қоришмаларнинг хоссаларини ўрганиш вақтида, бу материалларни намлик таъсирига ва сувга бардошлилиги бўйича махсус тадқиқот ишларини ўтказишмаган [70, 76]. Портландцементни оҳак-кулли боғловчиларга қўшишда, ҳамда намуналарга иссиқлик-намлик ишлови берилганда, уларнинг структурасини зичлашиши натижасида намлик ва сув таъсирига бардошлилигини ортишига олиб келади [20, 99].

Боғловчи материалларнинг намлик таъсирига ва сувга бардошлилигини аниқлаш бўйича ягона усул мавжуд эмас. Боғловчининг бу таснифи, шу

боғловчи асосидаги қоришма ёки бетондан олинган намуналарни узоқ муддат намлик таъсирида ёки сувда сақлаган ҳолатда механик мустаҳкамлиги кўрсаткичлари бўйича баҳоланади.

Портландцементга қўшимча сифатида учувчан кул, мис эритиш тошқоли ва суперпластификаторни қўллаб, бир хил ҳаракатчанликка эга бўлган, 1:3 таркибдаги қоришмадан олинган намуналарни намлик таъсирида ва сувда узоқ муддат сақлаган ҳолда, уларнинг механик хоссаларини аниқлаш бўйича тажриба синов ишлари ўтказилади. Бунинг учун бешта сериянинг ҳар бирида ўн икки дона ўлчами 40x40x160 мм бўлган призма шаклидаги намуналар тайёрланади.

Намуналар 28 сутка давомида ҳавонинг нисбий намлиги 60-70% ва ҳарорат 20 ± 2 °C бўлган шароитда қотгандан сўнг, ҳар бир таркибдан олти намуна олиниб ҳарорати 20 ± 2 °C бўлган сувда, қолган олтитаси намлик таъсирида қотиши учун жойлаштирилади. Намуналар 28 ва 60 сутка қотгандан сўнг, тўсинчаларни эгилишга ва сиқилишга мустаҳкамлиги аниқланади. Намуналарнинг механик мустаҳкамлигини аниқлаш бўйича олинган натижалар 4.5-жадвалда (4.10-расмга қаранг) келтирилган.

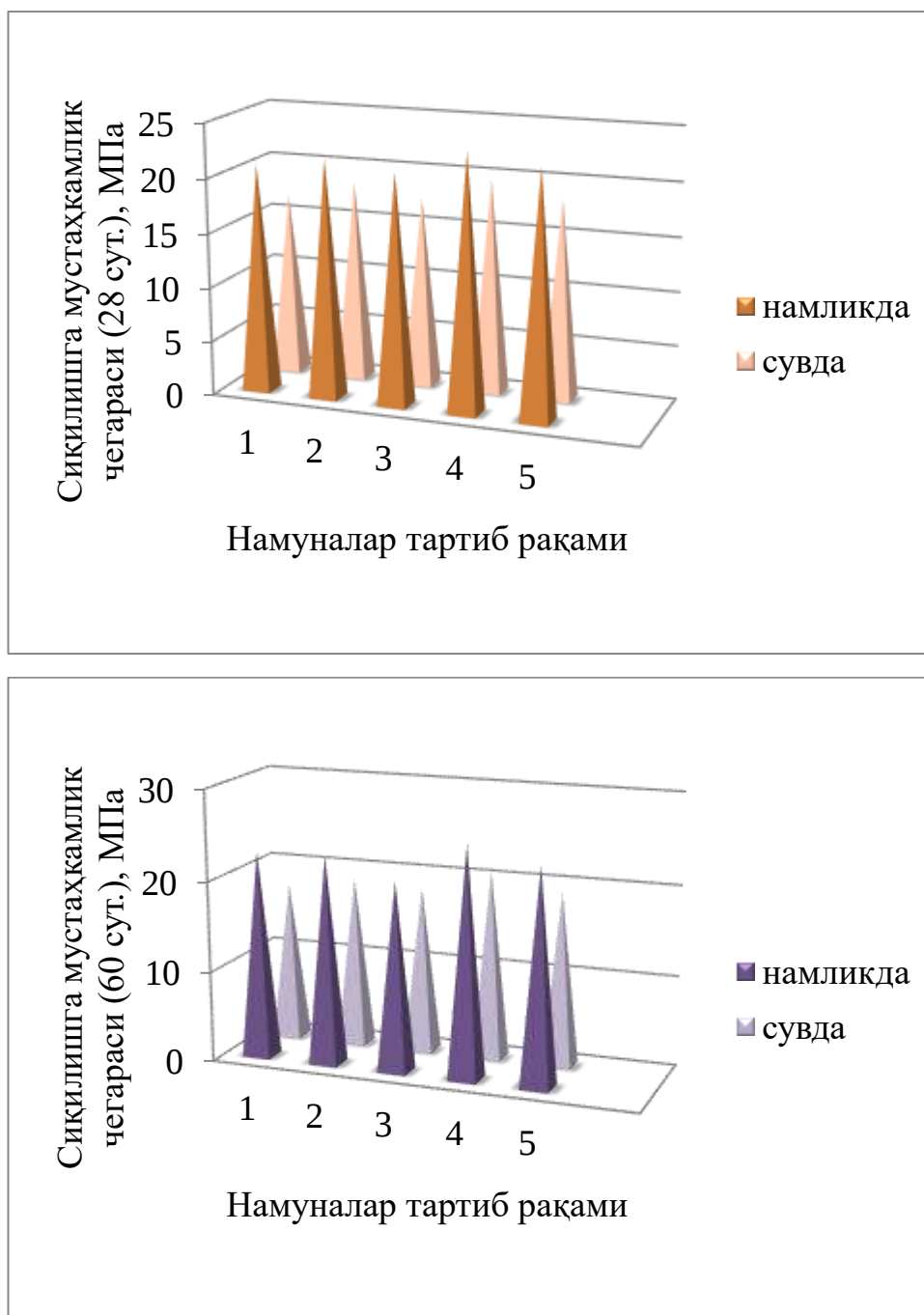
Портландцементга 20 % учувчан кулни ва мис эритиш тошқолини ва 2 % суперпластификаторни қўллаш, бундай боғловчилар асосидаги қоришмадан олинган, ҳамда сувда ва намлик таъсирида сақланган намуналарнинг механик хоссаларига салбий таъсир кўрсатмайди. Портландцементга 20 % учувчан кулни қўллаб олинган намуналарни сувда ва намликда қотишида мустаҳкамлиги узлуксиз ортди, бу эса кулнинг $\text{Ca}(\text{OH})_2$ билан фаол таъсирлашуви натижасиди юзага келади. Портландцементга 20 % учувчан кулни ва 2 % кимёвий қўшимчани қўллаб олинган намуналарнинг намликда қотишида мустаҳкамлиги (28 сутка) контрол намунага нисбатан 12 %, мис эритиш тошқоли асосидаги намуналарда эса 8 % га ортади. Учувчан кул ва кимёвий қўшимча асосидани қоришма намуналарнинг сувда

қотишида мустаҳкамлиги (28 сутка) контрол намунага нисбатан 14 %, мис эритиш тошқоли асосидаги намуналарда эса 10 % га ортади.

4.5-жадвал

Намуналарнинг сувда ва намлик таъсирида сақлаган ҳолатдаги
механик мустаҳкамлиги кўрсаткичлари

Намуналар т/р	Боғловчи таркиби, масса бўйича, %				Қоришма таркиби	Қотиш шароити	Намуналарнинг мустаҳкамлик чегараси, МПа			
	портланд-цемент	кул	мис эритиш тошқоли «Frem-C3»	қўшимчаси			28 сутка		60 сутка	
							эгилишга	сиқилишга	эгилишга	сиқилишга
1	100	-	-	-	1:3	намликда	4,73	20,96	4,94	22,88
						сувда	3,98	16,72	4,32	17,51
2	80	20	-	-	1:3	намликда	4,87	21,91	5,15	22,95
						сувда	4,33	18,44	4,65	18,75
3	80	-	20	-	1:3	намликда	4,38	21,16	4,94	20,82
						сувда	4,22	17,52	4,48	18,34
4	80	20	-	2	1:3	намликда	5,41	23,52	5,84	25,41
						сувда	4,56	19,68	4,79	20,85
5	80	-	20	2	1:3	намликда	5,24	22,64	5,35	23,72
						сувда	4,31	18,42	4,67	19,13



4.10-расм. Намуналарнинг сувда ва намлик таъсирида (28 сутка ва 60 сутка сақланган) бардошлилиги: 1-цементли; 2-цемент-кулли; 3-цемент-мис эритиш тошқоли; 4- цемент-кул-суперпластификатор; 5- цемент-мис эритиш тошқоли-суперпластификатор.

Шу билан бирга сувда ва намликда сақланган намуналарнинг мустаҳкамлиги орасида фарқ мавжудлигини кўрсатади. Кул ва кимёвий

қўшимча асосидаги қоришмаларнинг намлик таъсирида қотишида 60 суткада сиқилишга бўлган мустаҳкамлиги 28 суткалига нисбатан 8 % га, сувда қотишида 60 суткада сиқилишга бўлган мустаҳкамлиги 28 суткалига нисбатан 5 % га ортади. Ушбу тадқиқот ишлари натижалари шуни кўрсатадики, композит боғловчилар асосидаги тўлғазувчи қоришмалар сувга ва намлик таъсирига етарлича бардош беради.

§4.5. Тўлғазувчи қоришмаларнинг умрбоқийлигига агрессив муҳитнинг таъсири

Цементлар учун қўйиладиган асосий талаблардан бири, бу уларнинг агрессив муҳит таъсирига бардошлилиги ҳисобланади. Цемент асосидаги бетон иншоотларнинг табиий сув таъсирига ҳамма вақт ҳам бардошли бўла олмаслиги илгаридан аниқланган. Шу билан бирга портландцементларнинг енгил, нордон, карбонат ангидритли ва таркибида минераль тузлар мавжуд бўлган сувларни жуда тез ўзлаштириб олиши натижасида цемент тошининг емирилиши аниқланган.

Боғловчиларнинг емирилиши масаласини тадқиқ этишда А.А. Байков, В.А. Кинд, А.Р. Шуляченко, Н.А. Белелюбсков, В.Н. Юнг, П.П. Будников, С.Д. Огороков, В.М. Москвин, В.И. Бабушкин, В.В. Стольников, А.В. Волженский, У.А. Газиев, Ле-Шателье, Ляфюмов, Кимо, Турригиан, Рио, Ли ва бошқа таниқли олимлар катта ҳисса қўшганлар [12, 23, 33, 77]. Бу тадқиқотчиларнинг ишлари қоришма ва бетонларда емирилишнинг сабабларини аниқлаш имконини берди. Портландцемент асосидаги қоришма ва бетонларнинг, турли таркибдаги сувлар таъсирида емирилишига қуйидаги омиллар сабабчи эканлиги аниқланган: қотган цемент тошининг бир қанча ташкил этувчилари, биринчи ўринда кальций оксиди гидратининг юмшоқ чучук сувда эриши; қотган цемент тоши ташкил этувчиларининг сувдаги мавжуд эркин кислоталар билан ўзаро таъсирлашуви; кальций оксиди

гидрати (цемент тошининг бошқа ташкил этувчилари) ва минераллашган сув таркибидаги тузлар ўртасида борадиган алмашинувчи рақциялар.

Шу нарса маълумки, портландцементнинг агрессив муҳит таъсирига чидамлилигини ошириш, унинг таркибига гидравлик қўшимчаларни киритишга боғлиқ. Пуццолан қўшимчали цементнинг денгиз сувлари ва сульфатлар таъсирига бардошлилигини ошириш масаласи кўпгина муҳокамаларга сабаб бўлган. Бироқ ҳозирги вақтга қўшимчалар қўшишнинг цементнинг агрессив муҳит таъсирига бардошлилигини оширишга нима сабаб бўлаётлигини тушунтириш бўйича яқдил фикр мавжуд эмас.

Ф.М. Лининг фикрича, цементнинг агрессив муҳит таъсирига бардошлилиги, портландцемент гидратациясида юзага келувчи кальций оксиди гидратининг қўшимчалар билан қисман боғланиши, ҳамда ўта заиф алюминат боғланмаларнинг атрофида пуццолан ва оҳак орасида борадиган рақцияларнинг гидросиликат маҳсулотларининг ҳосил бўлиши билан тушунтирилади [71].

В.М. Москвиннинг фикрига кўра, цементнинг агрессив муҳит таъсирига бардошлилигига, унинг ғовақларида мавжуд бўлган $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нинг чегаравий концентрацияси муҳим ўрин эгаллайди, натижада у ва гидросиликат ёки гидроалюминат орасида кимёвий мувозанат юзага келади [77]. CaO нинг чегаравий ёки юқори концентрациясида гидросиликатлар ва гидроалюминатларнинг гидролизи содир бўлмайди.

Портландцементга 15-20 % қўшимча киритиш уни юмшоқ сувнинг ва сульфатмагнезиалнинг агрессив сульфат таъсирига бардошлилигини ўзгартирмайди, ҳамда сульфаталиминатгипсли емирилишга қарши чидамлилигини сезиларли оширади. «Цемент-кулли» ва «цемент-тошқолли» боғловчиларнинг фаза таркибини инобатга олиб, учувчан кул ва мис эритиш тошқоли қўшилган портландцемент асосидаги тўлғазувчи қоришмаларнинг,

турли агрессив муҳит таъсирига юқори бардошли бўлишлигини айтиш мумкин.

Портланцементнинг агрессив муҳитга қарши бардошлилигини оширишда, кул ва мис эритиш тошқолининг сифати ва миқдори муҳим ўрин эгаллайди. Шу мақсадда, кул ва мис эритиш тошқоли қўшилган портланцементнинг турли тузлар эритмаси таъсирига бардошлилигини аниқлаш бўйича тажриба синов ишлари бажарилади.

Портландцемент ва кул 80:20 нисбатда, портландцемент ва мис эритиш тошқоли 80:20 нисбатда, портландцемент, кул ва суперпластификатор 80:20:2 нисбатда, портландцемент, мис эритиш тошқоли ва суперпластификатор 80:20:2 нисбатда олинган нормал қуюқликдаги ҳамирдан тайёрланган, ҳамда синов ишларига 28 сутка нам шароитда сақланган, ўлчами 20х20х20мм бўлган намуналарни агрессив муҳитга бардошлилиги ўрганилади. 28 суткадан сўнг, нам шароитда қотган намуналар натрий сульфат, магний сульфат, натрий карбонат ва кальций хлор эритмаларига жойлаштирилади. Таққослаш мақсадида намуналарнинг бир қисми сувда қотиш учун қўйилади.

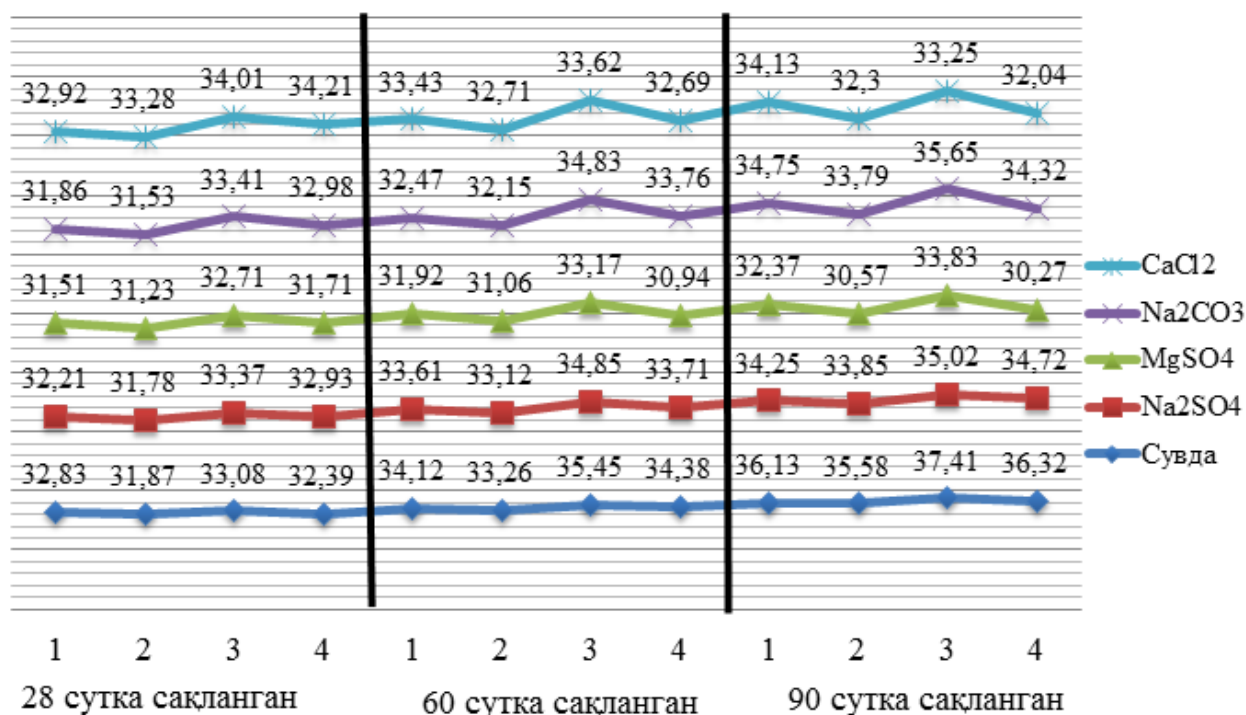
Эритмаларнинг концентрацияси, Б.Е. Веденеев номидаги ВНИИГ лабораториясида бетон ва цементларнинг емирилишга бардошлилигини аниқлаш бўйича ишлаб чиқилган йўриқнома асосида қабул қилинади. Керакли миқдордаги намуналар таққослаш мақсадида оддий ичимлик сувига қотиш учун қўйилади. Эритмаларда сақланган намуналар, тавсия этилган муддат ўтгандан сўнг сиқилишга синалади. Агрессив муҳитда ва сувда сақланган намуналарнинг сиқилишга бўлган мустаҳкамликлари нисбатига кўра, вақт бўйича боғловчининг мустаҳкамлигини ўзгаришини тавсифловчи бардошлилик коэффициенти K_6 аниқланади. Намуналарнинг 28, 60 ва 90 суткада бардошлилик коэффициентини аниқлаш бўйича олинган натижалар 4.6-жадвалда ва 4.11-расмда келтирилган.

Намуналарнинг турли агрессив муҳитларда емирилишга бардошлилик кўрсаткичлари

№	Таркиблар	Сиқилишга бўлган мустаҳкамлик чегараси, МПа														
		28 сутка сақланган					60 сутка сақланган					90 сутка сақланган				
		Сувда	Na ₂ SO ₄	MgSO ₄	Na ₂ CO ₃	CaCl ₂	Сувда	Na ₂ SO ₄	MgSO ₄	Na ₂ CO ₃	CaCl ₂	Сувда	Na ₂ SO ₄	MgSO ₄	Na ₂ CO ₃	CaCl ₂
1.	Портландцемент-80% Учувчан кул-20% Сув-25%	32,83	32,21	31,51	31,86	32,92	34,12	33,61	31,92	32,47	33,43	36,13	34,25	32,37	34,75	34,13
2.	Портландцемент-80% Мис эритиш тошқоли-20% Сув-25%	31,87	31,78	31,23	31,53	33,28	33,26	33,12	31,06	32,15	32,71	35,58	33,85	30,57	33,79	32,30
3.	Портландцемент-80% Учувчан кул-20% Суперпластификатор-2% Сув-20%	33,08	33,37	32,71	33,41	34,01	35,45	34,85	33,17	34,83	33,62	37,41	35,02	33,83	35,65	33,25
4.	Портландцемент-80% Мис эритиш тошқоли-20% Суперпластификатор-2% Сув-20%	32,39	32,93	31,71	32,98	34,21	34,38	33,71	30,94	33,76	32,69	36,32	34,72	30,27	34,32	32,04
5.	Бардошлилик коэффициенти кўрсаткичи	0,90	0,88	0,86	0,87	0,91	0,93	0,92	0,87	0,89	0,91	0,97	0,94	0,89	0,96	0,94
		0,89	0,88	0,87	0,88	0,93	0,92	0,91	0,86	0,90	0,91	0,97	0,95	0,86	0,94	0,91
		0,91	0,89	0,87	0,89	0,92	0,95	0,93	0,89	0,93	0,92	0,98	0,94	0,91	0,97	0,96
		0,90	0,90	0,87	0,90	0,94	0,95	0,92	0,86	0,93	0,90	0,98	0,95	0,88	0,96	0,94

Эслатма: эритмалар-Na₂SO₄-10г/л; MgSO₄-30г/л; Na₂CO₃-30г/л; CaCl₂-30г/л.

Сиқилишга бўлган мустаҳкамлик чегараси, МПа



4.11-расм. Намуналарнинг турли агрессив муҳитлар таъсирида (28, 60 ва 90 сутка сақланган) емирилишга бардошлилиги: 1-цемент-кул; 2-цемент-мис эритиш тошқоли; 3- цемент-кул-суперпластификатор; 4- цемент-мис эритиш тошқоли-суперпластификатор

Тадқиқ этилган тўлғазувчи қоришмалар таркибларининг турли агрессив муҳитларда бардошлилик коэффицентини аниқлаш орқали (4.6-жадвалга ва 4.11-расмга қаранг), уларнинг бардошлилигини ва умрбоқийлигини кўрсатади. Мис эритиш тошқоли ва кулни портландцементга кўшиш, уларни турли агрессив муҳитлар таъсирига бардошлилигига салбий таъсир кўрсатмайди. Таркибга «FREM C-3» суперпластификаторини киритиш орқали тўлғазувчи қоришманинг агрессив муҳитлар таъсирига бардошлилигини оширади.

V-БОБ. ТЎЛҒАЗУВЧИ ҚОРИШМАЛАРНИ ТАЙЁРЛАШ, УЗАТИШ ВА ТОҒ БЎШЛИҚЛАРИГА ЖОЙЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

§5.1. Тўлғазувчи қоришмаларни ишлаб чиқариш майдонини танлаш

«Олмалиқ тоғ металлургия комбинати» ОАЖ га қарашли «Каульди» руда конида, очик камералар билан қайта ишлаш системаларини қўллаш таҳлили қуйидаги камчиликлар мавжуд эканлигини кўрсатади: қия тоғ бўшлиқлари ҳажмини етарлича кенгайтириш зарурияти; фойдали қазилмаларни қазиб олишнинг паст кўрсаткичлари; меҳнат ҳавфсизлиги шароитини таъминлашнинг ва юқори маҳсулдорликка эга бўлган ўзи юрар ускуналардан комплекс фойдаланишнинг етарли эмаслиги.



5.1-расм. Қатлам (горизонт 832 м) қирқими:

Қаватли штретлар №1, №2-2550 м³; дастлабки тўлдириш камералари-2550 м³; иккинчи тўлдириш камералари-2280 м³;

«Каульди» олтин-руда кони Олмалиқ шахрининг шимолий қисмида жойлашган. Руда майдони жадал ёриладиган бузилувчи таснифга эга бўлиб, натижада майда блокчи, ёриқлар ва майдаланиш зонаси мавжуд бўлган аралаш структурани ҳосил қилади. Олтин ва рудалар захираси №2 руда

танасида тўпланган. У энг йирик бўлиб, биринчи руда зонасининг марказий қисмида 100-300 метр чуқурликда жойлашган. Марказий қисмда энг йирик захираси 40 метрни ташкил қилиб, марказдан четда камайиб боради. Руда майдони ёйилиши ва ағдарилиши бўйича енгил деформацияланган қатламлардан ташкил топган (5.1-расмга қаранг). Олтин захираси №2 руда танасида нотекис тарқалган. Руда танасининг пасайиш бурчаги 25-30 градусни ташкил этади.

Руда танаси вулқон лаваси ётқизмалари бўлган андезит-дацитли ва андезит таркибли кварц-гидрослюдали метасоматитлардан, хальцедон кўринишидаги кварцлардан, майда донадор кварцлардан, кварцит ва доломитлардан ташкил топган. Руда танаси №2 марказий қисмида кўп миқдорда кварц таркиблари ва карбонатлар учрайди. Ер ости қатлам тўшамаси яқинидаги руда танасида карбонатлар миқдорининг ортиши кузатилди. Олтин концентрациясининг руда танасини ташкил этувчи жинслар таркибига боғлиқлиги кузатилмади. Бироқ кварц-карбонат таркибга эга бўлган руда танасида кўп миқдорда олтин учрайди.

Ўзининг физик-механик хоссалари бўйича руда ва жинслар кам фарқланади. Улар юқори қаттиқлиги ва етарлича мустаҳкамлиги билан тавсифланади. Мустаҳкамлик коэффиценти моос шкаласи бўйича 15-19 ни ташкил этади. Руда ва жинслар турғун бўлиб, қазиш ишлари маҳкамлаш ишларисиз амалга оширилади. Руда танасига ёнбош ва осма боғланган жинслар тектоник таъсирларга учраб, кам ва ўртача турғунликка эга бўлади. Руданинг зичлиги- $2,66 \text{ т/м}^3$, тоғ жинсининг зичлиги- $2,60 \text{ т/м}^3$, юмшаш коэффиценти-1,7 га тенг.

Заҳирани қайта ишлаш 832 м горизонт белгисида амалга оширилиб, бунинг учун қатламда қирқими 10 м^2 ва узунлиги 40 метр бўлган жой очилди. Қотувчи тўлғазувчи қоришмали горизонтал қатламни қайта ишлаш системаси ёрдамида бу амалга оширилди. Горизонтал қатламни қайта ишлаш системаси ёрдамида тоғ босимларини бошқариш, тоғ бўшлиқларини турли

мустаҳкамликдаги ва комбинацияланган (тоғ жинси + тўлғазувчи қоришма) суяқ қоришмалар билан тўлдириш орқали бажарилди (5.2-расмга ва 5.3-расмга қаранг). Руда қазиб олинган тоғ бўшлиқларини тўлғазувчи қоришмалар билан тўлдириш, қазиш йўлакларини тозалаш технологиясининг ажралмас қисми ҳисобланади. Тўлғазувчи қоришманинг асосий вазифаси руда қазиш ишларида тоғ босимларини бошқаришдан иборат.

Тўлғазувчи қоришма асосида барпо этиладиган сунъий тоғ массивларига қуйидаги талаблар қўйилади:

- тўлғазувчи қоришма асосидаги массивлар яхлит бўлиши зарур, қатламли тузилишга эга бўлганда эса, қатлам қалинлиги 1,0 метрдан кам бўлмаслиги талаб этилади;
- тўлғазувчи қоришма асосидаги массивларнинг мустаҳкамлик ва деформатив хоссалари меъёрий талабларга мос келиши лозим;
- тўлғазувчи қоришма асосидаги массив фойдали қазилма устидаги қатлам учун тиргак вазифасини бажариши лозим.

Тоғ бўшлиқларига тўлғазувчи қоришмаларни узатиш жойи энг юқори нуқтада жиҳозланади, бу эса бўшлиқларни максимал даражада тўлишини таъминлайди. Тоғ бўшлиқларига тўлғазувчи қоришмаларни узатиш тўлғазувчи қувурлар ёрдамида тепадан ёки бўшлиқлар тепасида бурғулаб очилган ёриқлар орқали амалга оширилади. Тўлғазувчи тайёрлаш комплексида тайёрланган қоришма, диаметри 159 мм бўлган қувурлар орқали пневматик-ўзи юрар усулида узатилади. Руда қазиб олинган тоғ бўшлиқлари смена давомида, энг кам узилишлар билан тўлдирилиб борилади [31].

Руда ва сиғган жинслар нурашини олдини олиш мақсадида, бўшлиқларни тўлиқ тўлдириш ва у эса тиргак вазифасини бажариши лозим. Фойдали қазилмаларни қайта ишлаш технологиясининг асосий талабларидан бири, бу ишлов берилган бўшлиқларни тўлиқ тўлдиришдан иборат. Қатламда тўлдирилмаган бўшлиқларнинг умумий майдони, қатламнинг барча юзасига

нисбатан 30 % дан ортмаслиги, баландлик бўйича тўлдирилмаган бўшлиқ 0,5 метрдан ортмаслиги талаб этилади.

Қувурларнинг ўтказиш хусусияти, унинг диаметри ва узунлиги, юқори белгилар фарқи ва тўлғазувчи қоришмаларнинг реологик тавсифидан келиб чиқиб ҳисобланади.

Тўлғазувчи қоришмаларни ўз ҳаракатланиш режимида узатишнинг максимал узоқлиги, қоришманинг реологик хоссалари, вертикал ўрнатилган қувурларнинг баландлиги ва тўлишига боғлиқ ҳолда қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$L = 7H_3 \quad (5.1)$$

$$H_3 = (0,6 - 0,8)H \quad (5.2)$$

Бунда, L —қоришма узатишнинг максимал узоқлиги, м

H – вертикал ўрнатилган қувурларнинг баландлиги, м

H_3 — вертикал ўрнатилган қувурларнинг тўлиш баландлиги, м

Тўлғазувчи қоришмаларнинг ўз ҳаракатланиш режимида узатиш тезлиги қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$V = \frac{Q_3}{3600S}; (м / с) \quad (5.3)$$

Бунда, Q_3 - тўлдириш комплексининг маҳсулдорлиги, м³/ч

S – қувурларнинг кўндаланг кесим юзаси, м²

Тўлғазувчи қоришмаларни узатиш тезлиги қуйидаги катталиқ бўйича текширилади:

$$V \geq 1,5V_{крит} \quad (5.4)$$

Бунда, $V_{крит}$ - қотаётган тўлғазувчи қоришманинг критик тезлиги, м/с.

Тўлғазувчи қоришмаларни қувурлар орқали узатиш тезлиги 0,25–0,30 м/с ни ташкил этади, тўлғазувчи қоришманинг умумий ҳаракатланиш вақти, қоришмани тишлашиш вақтидан ошмайди.

Тўлғазувчи қоришмалардан синов ишлари учун намуналар, ўрнатилган режим бўйича ишлаб турган тоғ-кон саноат комплексида олинади:

-қоришма қорғичда аралаштириш жараёни тугагандан сўнг бир минут интервалида уч марта намуна олинади;

- руда қазиб олинган тоғ бўшлиқларига тўлғазувчи қоришмани ётқизиш жойидан учта турли намуна олинади;

- тажриба хонасида тайёрланган назорат намуналар устида синов ишлари бажарилади.

Тўлғазувчи қоришманинг ҳаракатчанлиги ГОСТ 5802-86 талаби бўйича бир сменада икки марта аниқланди ва у 11-12 сантиметр ва ундан юқорини ташкил этади.

Қоришманинг қаватланиш даражаси, тўлғазувчи қоришма юзасида йиғилиб қолган сув миқдориغا қараб баҳоланади. Сув ажралиш кўрсаткичи эса баландлиги-100 мм ва ички диаметри 113 мм бўлган цилиндр шаклидаги ўлчов идишида аниқланади.

Қоришмада тинган сув миқдори, металл чизғич ёрдамида ажралган сув қаватидан тўлғазувчи қоришманинг юзасигача ботириб аниқланади. Қоришманинг қаватланиш даражаси қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$K_p = \frac{h}{H} 100\% \quad (5.5)$$

Бунда, h– ажралган сув қаватининг баландлиги, мм

H – қоришма қаватининг умумий баландлиги, мм

Қоришманинг қаватланиш даражаси миқдори 8-10% ни ташкил этди. Бу кўрсатилган миқдордан кўп бўлиши, тўлғазувчи қоришмада ортиқча сув борлигидан далолат беради.

Тўлғазувчи қоришманинг оқувчанлик бурчаги, баланлиги 300 мм ва диаметри 100 мм бўлган цилиндр идиш ёрдамида амалга оширилди. Металл лист юзасида кулчасимон шаклда оқган қоришма учун, унинг ўртаси баландлиги ва диаметри сантиметрларда чизғич ёрдамида ўлчанади. Қоришма ўртаси баландлиги- H , оқган қоришманинг (учта йўналиш бўйича ўлчанган) ўртача диаметри- D бўлса, у ҳолда оқувчанлик бурчаги қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{H}{D} 100\% \quad (5.6)$$

Тўлғазувчи қоришманинг оқувчанлик бурчаги иккита натижалардан келиб чиқиб, ўртача арифметик катталиқ сифатида аниқланади. Руда қазиб олинган бўшлиқларни тўлиқ тўлдириш учун ишлатилаётган тўлғазувчи қоришманинг оқувчанлик бурчаги, тўлдирилаётган тоғ бўшлиғи устки қатлами қия бурчагига тенг ёки ундан катта бўлиши, ҳамда 3-5 градусдан кичик бўлмаслиги талаб этилади.

Тайёрланган тўлғазувчи қоришманинг мустаҳкамлик хоссаларини аниқлаш учун, ундан намуналар олинади. Кейинги синов ишлари учун (28 сутка) бу қоришмадан ўлчами 7,07x7,07x7,07 см бўлган куб намуналар ва ўлчами 40x40x160 мм бўлган балочка шаклидаги намуналар ясалади.

Тўлғазувчи қоришмаларнинг киришиши 60 суткада тугашлиги, мустаҳкамлик кўрсаткичлари эса вақт бўйича секин ортиб бориши аниқланди. Тўлғазувчи қоришма киришишининг энг катта кўрсаткичи 3-5 мм/м дан ортмайди ва меъёрий талабларга жавоб беради.

Қотган тўлғазувчи қоришмадан иборат сунъий массивнинг мустаҳкамлиги, тоғ массивидан қирқиб олинган 28 ва 90 суткали намуна (керн)ларни мустаҳкамлиги асосида аниқланди. Сунъий массивнинг тепа қаватланишига перпендикуляр равишда қудукдан намуна (керн) қирқиб олинди. Ҳар бир метрдан кўчириб олинган намуна (керн) дан керакли ўлчамдаги учтадан намуналар тайёрланади.

§5.2. Тўлғазувчи қоришмаларни тайёрлаш, узатиш ва жойлаш технологияси

Тўлғазувчи қоришмаларни тайёрлашда композит боғловчилар асосидаги кўп компонентли системалар ишлатилади. Тўлғазувчи қоришмалар ўзининг таркибига кўра суюқ қоришмалар турига мансуб бўлиб, уларни қазиб олинган тоғ бўшлиқларига, гравитацион кучлар таъсирида, маълум бурчак остида қувур ўтказгичлар орқали узатиш имконини беради [31].

Портландцемент, мис эритиш саноати тошқоли, кул ва суперпластификаторлар ёпиқ омборларда, бункерлар ёки силосларда, тўлғазувчи қоришма тайёрловчи корхонага 7-10 суткага етадиган захира ҳолатда сақланади. Мармарни қайта ишлаш чиқиндилари намлиги 5-7 % дан ошмаган ҳолатда усти ёпиқ омборларда сақланади. Бўш тоғ жинслари асосидаги қум ГОСТ 8735-88. «Қурилиш ишлари учун қум. Синаш усуллари» талабларига мос ҳолда ишлаб чиқарилади.

Тўлғазувчи қоришма компонентларини миқдорлаш, оғирлик таъминлагичларда амалга оширилади. Шу билан бирга, бўш тоғ жинслари асосидаги қум ва мармарни қайта ишлаш чиқиндиси учун, юкловчи машина чўмичининг геометрик сифимини назорат қилиш мақсадида ҳажмий миқдорлаш ҳам бажарилади.

Конда тўлғазувчи қоришма қуйидаги иккита схема бўйича тайёрланади: сарфланувчи компонентларни қоришма қорғичнинг лентали таъминлагичи ёрдамида алоҳида миқдорлаб, сўнгра сарф бункерига узатилади, компонентлар қоришма қорғичда аралаштирилди ва қувур ўтказгичлар орқали жўнатилади; тўлғазувчи қоришманинг сарфланувчи компонентлари, ҳажми 40 м³ бўлган уюм (ҳажмий миқдорлаш усули) шаклида сақланади, бир жинсли масса олингунга қадар аралаштирилади, қорғичга узатилади ва керакли миқдордаги сув билан аралаштирилади.

Тўлғазувчи қоришманинг компонентларини аралаштириш вақтида, уларни қорғичга узатиш кетма-кетлигига аҳамият берилади. Сифатли тўлғазувчи қоришма олиш учун компонентларни қуйидаги кетма-кетликда аралаштирилади:

- цемент-кулли ёки цемент-мис эритиш тошқолли композит боғловчи яхшилаб аралаштирилади;

- боғловчи аралашмасига бўш тоғ жинси асосидаги қум ва мрамрни қайта ишлаш чиқиндиси ҳисобий миқдорда киритилади;

- «FREM C-3» қўшимчаси сувда 30-35 % концентрация ҳолатига келгунча эритилади ва қорғичга кимёвий қўшимчалар ёки сув идишидан миқдорлагич орқали узатилади;

- қоришмага ҳисобий миқдорда сув қўшилиб, ҳаракатчанлиги 11-12 см ва удан юқори бўлгунча узлуксиз аралаштирилади. Бу ҳаракатчанлик қоришмани руда қазиб олинган тоғ бўшлиқларига қувур ўтказгичлар орқали узатиш имконини беради;

- тўлғазувчи қоришма компонентлари тасмали транспортерларда узатилиб, икки вальцли қорғичларда аралаштирилади. Қоришмани умумий аралаштириш вақти 2-3 минутни ташкил этади;

- тайёр бўлган тўлғазувчи қоришма қорғичдан қабул ускунаси орқали қувур ўтказгич ёрдамида ётқизиш жойига узатилади.

Иссиқ иқлим шароитида атроф-муҳит ҳарорати 30 °C ва ундан юқори бўлганда, ҳар бир таркиб учун сувнинг ҳисобий миқдorigа қўшимча 10 % гача сув қўшилади.

Руда конларини қазиб олиш техник шароитларининг хилма-хиллиги сабабли, суний массивларни барпо этишнинг бир неча усуллари ишлаб чиқилган. М.Н. Цыгалов [105] томонидан ишлаб чиқилган ва таклиф қилинган суний тоғ массивларини барпо этиш усуллари (5.1-жадвалга қаранг) келтирилган.

5.1-жадвал

Суний тоғ массивларини барпо этиш усуллари

№	Тоғ бўшлиқларини тўлдириш усуллари	Тоғ бўшлиқларини тўлдириш хусусиятлари
1.	Қотаётган тўлғазувчи қоришма: а) қуйма(суюқ) б) инъекцион в) ярим ажратилган г) боғловчи қўшимчали гидротўлғазиш	Сув билан таъсирланувчи боғловчи моддалар асосида. Қазиб олинган тоғ бўшлиқларига тайёр қоришма узатилади. Қазиб олинган тоғ бўшлиқларида тўлдирувчилар боғловчи қоришмалар билан шимдирилади. Боғловчи ва тўлдирувчи қазиб олинган тоғ бўшлиқларига алоҳида узатилади. Юк кўтарувчи тўлдирувчи вазифасини сув ўтайди.
2.	Блокли тўлдириш ишлари	Тош блоklar боғловчи қоришма ёрдамида бириктирилади.
3.	Сочилувчан тўлдирш ишлари (гидравлик усул)	Тўлғазувчи материаллар қувурлар орқали сув ёрдамида узатилади.
4.	Қуруқ тўлдириш ишлари: а) ўзи оқувчан б) механик в) пневматик	Тўлғазувчи материаллар қазиб олинган тоғ бўшлиқларини эркин тушиш таъсири остида тўлдиради. Тўлғазувчи материаллар қазиб олинган тоғ бўшлиқларига машиналар ёрдамида механик таъсир орқали жойланади. Тўлғазувчи материаллар қувурлар орқали узатилади ва тоғ бўшлиқларига сиқилган ҳаво таъсирида жойланади.
5.	Муз қатламли тўлдириш ишлари: а) ўз-ўзидан музлаган б) қум ва бошқалар орқали музлаган.	Кўп йиллик соқув иқлим шароитда юзага келган муз қатлами.

Бир қанча муаллифлар (59, 60, 61, 83) тадқиқот ишларининг таҳлили ва Олмалиқ тоғ-кон металлургия комбинатига қарашли руда конларида фойдали қазилмаларни қазиб олиш шароитидан келиб чиқиб, бизга руда қазиб олинган тоғ бўшлиқларида, тўлғазувчи қоришма ёрдамида сунъий массивларни барпо этишнинг иккита схемасини ишлаб чиқиш ва саноат шароитида синаб кўриш имконини беради.

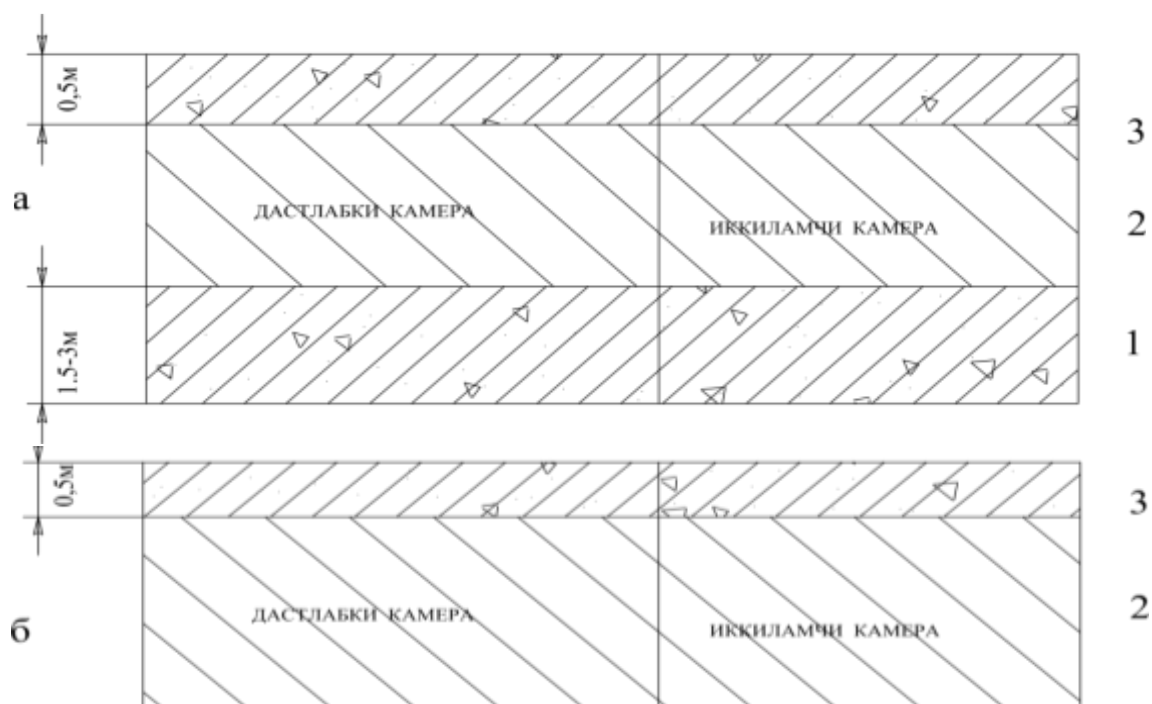
Руда қазиб олинган тоғ бўшлиқларини тўлғазувчи қоришма ёрдамида тўлдириш ишлари технологияси, сунъий массивларни барпо этиш схемасига бевосита боғлиқ. Биринчи схема бўйича қоришмаларни жойлаштириш технологиясида, турли мустаҳкамликдаги (икки ва ундан кўп қатламли) тўлғазувчи қоришмалар асосида сунъий тоғ массивлари барпо этилади (5.2,а-расмга қаранг). Турли мустаҳкамликдаги тўлғазувчи қоришмалар асосида сунъий тоғ массивларини барпо этишнинг моҳияти, тоғ бўшлиқларини боғловчиларнинг турлича сарфи бўйича олинган тўлғазувчи қоришмалар ёрдамида қаватма-қават тўлдириш ишларидан иборат (5.2,б-расмга қаранг).

Тоғ бўшлиқлари тўлдириш ишлари технологиясига кўра, тозаланган камераларни тўлдириш учта босқич асосида амалга оширилади. Биринчи босқичда, баландлиги 1 метрдан кам бўлмаган ва 1 м³ қоришма учун цемент сарфи 140-160 килограмни ташкил этувчи пастки қатлам ётқизилади, бу қатламнинг ўртача мустаҳкамлиги 4,2-6,8 МПа ни ташкил этади. Кейин 1 м³ қоришма учун цемент сарфи 70-80 килограмни ташкил этувчи ўрта қатлам ётқизилади, бу қатламнинг ўртача мустаҳкамлиги 2,0 МПа ва ундан камни ташкил этади. Сўнгра баландлиги 0,5-1,0 метргача бўлган ва 1 м³ қоришма учун цемент сарфи 110-120 килограмни ташкил этувчи юқори қатлам ётқизилади, бу қатламнинг ўртача мустаҳкамлиги 2,4-3,8 МПа ни ташкил этади.

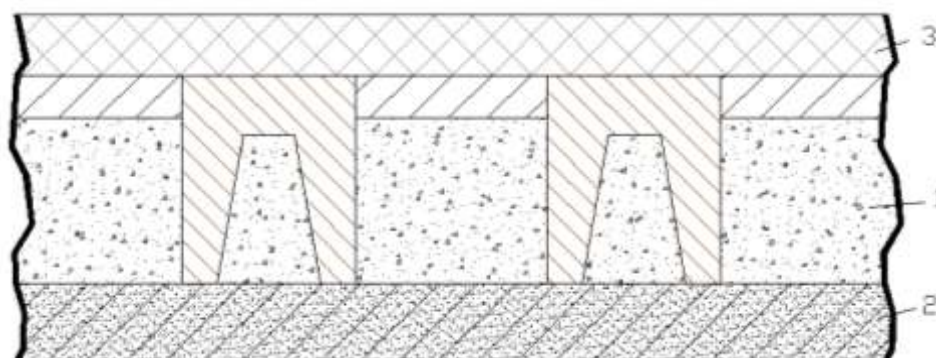
Энг кўп боғловчи сарфлаб олинадиган пастки қатлам, асосий юк кўтарувчи ва юкларни қатламлар бўйича тақсимловчи вазифасини ўтайди.

Нисбатан кам боғловчи сарфлаб олинадиган юқори қатлам, тоғ бўшлиқларини тўлдириш ишларида рудани йўқотишни олдини олувчи тўшама вазифасини ўтайди, ҳамда юқори қаватдаги рудани қазиб олиш учун ишлаётган машина ва ускуналарнинг нормал ишлашини таъминлайди. Турли мустаҳкамликдаги тўлғазувчи қоришмалар асосида икки ёки уч қатламли тўлдириш ишларини тадбиқ этиш, цемент сарфини камайтириш ва 1 м³ қотган тўлғазувчи таннархини қисқартириш имконини беради.

Иккинчи схема бўйича қоришмаларни жойлаштириш технологиясида, комбинацияланган (тоғ жинси+тўлғазувчи қоришма) тўлдириш асосида сунъий тоғ массивлари барпо этилади (5.3-расмга қаранг). Иккинчи схема бўйича қоришмаларни жойлаштириш технологияси қуйидагича амалга оширилади: дастлаб руда қазиб олинган тоғ бўшлиқларига, баландлиги 1,5-3,0 метр бўлган пастки қатлам ётқизилади, бу қатламнинг ўртача мустаҳкамлиги 3,4-6,0 МПа ни ташкил этади; кейин тоғ бўшлиқларидан чиқган ёки махсус чуқурларга тўкилган тоғ жинслари жойлаштирилади; сўнгра талаб этиладиган мустаҳкамликдаги тўлғазувчи қоришма билан тўлдирилади. Бу ҳолатда, тоғ жинси штабели ва камера деворлари орасидаги масофа 0,8-1,0 метрни, ҳамда штабеллар баландлиги 1,0-1,5 метрни ташкил этади [4, 31].

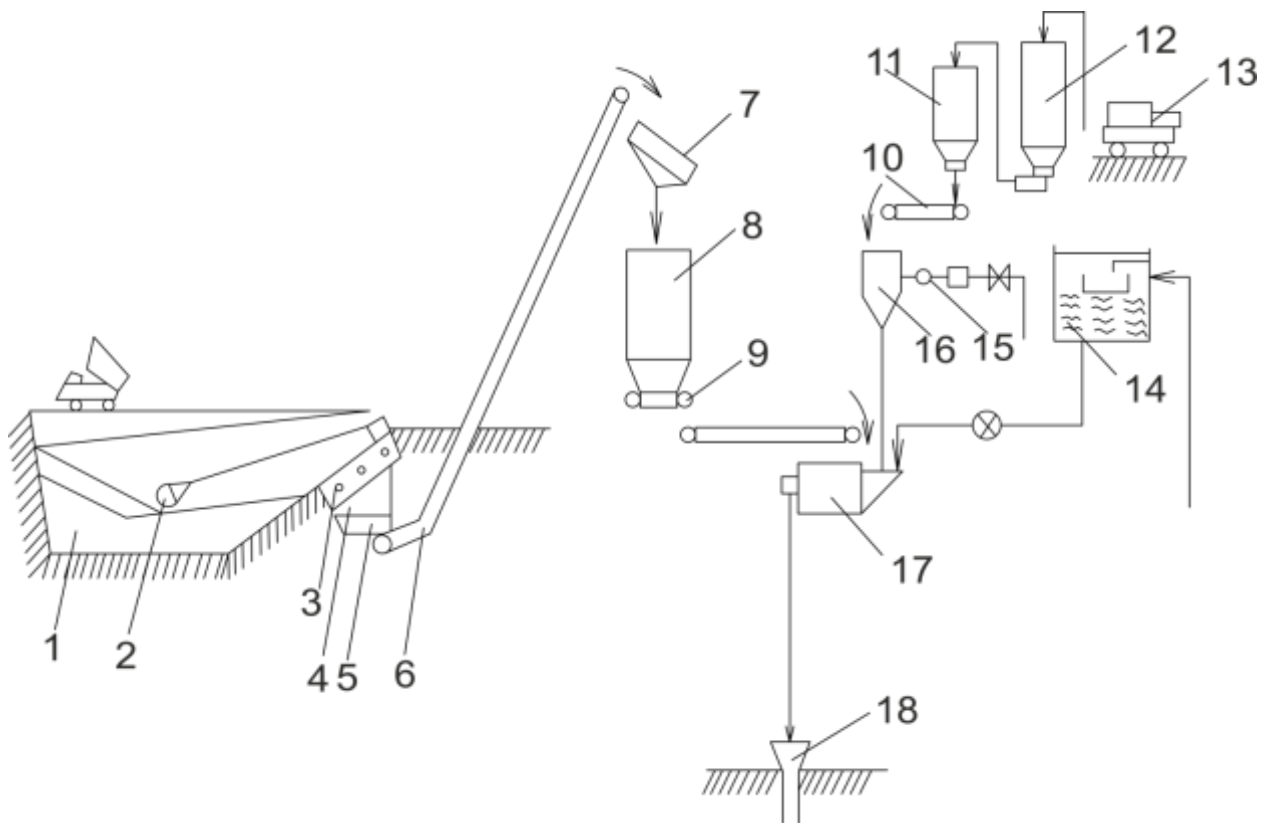


5.2-расм. Турли мустаҳкамликдаги тўлғазувчи қоришмалардан сунъий массивлар барпо этиш технологик схемаси: а-уч қатламли турли мустаҳкамликдаги тўлғазувчи қоришмалардан иборат сунъий массив; б-икки қатламли турли мустаҳкамликдаги тўлғазувчи қоришмалардан иборат сунъий массив: 1-юқори мустаҳкамликдаги пастки қатлам; 2-энг кам цемент сарфлаб олинган ўрта қатлам; 3-кучайтирилган юқори қатлам.



5.3-расм. Комбинацияланган тўлғазувчи қоришмалардан сунъий массивларни барпо этиш технологик схемаси: 1-руда қазиб олинган тоғ бўшлиқлари ўтиши йўлаклари жинслари ёки махсус чуқурлик жинслари; 2-тўлғазувчи қоришмалар билан тўлдириши жойлари; 3-қазиб олинган жинс(руда); 4- тўлғазувчи қоришмалар (ўртача мустаҳкамликдаги) билан тўлдириши жойлари.

Тўлғазувчи қоришмаларни руда қазиб олинган тоғ бўшлиқларига узатиш, ўз ҳаракатланиши режимида (гравитация кучлари таъсирида), қоришмани узатиш учун мўлжалланган қия ёки вертикал ўрнатилган қувурларнинг статик босими остида амалга оширилади. Қувурлар трассаларининг мураккаб схемаларида, қоришмалар ўз ҳаракатланиш-пневматик режимида узатилади. 5.4-расмда саноат шароитида тўлғазувчи қоришмаларни тайёрлашнинг технологик схемаси келтирилган.



5.4-расм. Тўлғазувчи қоришмани тайёрлаш схемаси: 1-тўлдирувчи омбори; 2-скрипер; 3-колосникли элак; 4-бункер; 5-таъминлагич; 6-тасмали конвейер; 7-тебранма элак; 8-тўлдирувчи сарф бункери; 9-таъминлагич; 10-цемент ва кул(мис эритиш тошқоли) учун таъминлагич; 11- кул(мис эритиш тошқоли) учун сарф силос банкаси;12-цемент учун сарф силос банкаси; 13-цемент ташувчи махсус машина;14-сув ва суперпластификатор қўшимча баки; 15-сув ва қўшимча сарфини ўлчовчи қурилма; 16-цемент ва кул(мис эритиш тошқоли)ни аралаштирувчи қурилма; 17-қоришма қорғич; 18-қувур ўтказувчи.

Тўлғазувчи қоришмалар магистрал ҳамда участкага оид қувурлар орқали узатилади. Магистрал қувурлар шахта танаси, қудуқлар ва муҳим тоғ бўшлиқларига ётқизилади. Участкага оид қувурлар эса, қазилш ишлари олиб борилаётган блок ёки қатлам чегарасида, асосий ёки қўшимча тоғ бўшлиқларига ётқизилади.

Саноат миқёсида тадқиқот ишларини бажаришда, асосий талаб этиладиган натижаларни олиш ва тўлғазувчи қоришманинг компонентлари, оптимал таркиби, тайёрлаш технологияси, тоғ бўшлиқларига узатиш ва жойлаш режимлари ва сифатини назорат қилиш орқали, тўлғазувчи қоришма асосидаги сунъий массивларнинг мустаҳкамлик хоссаларини ва структурасини аниқлаш ва барқарорлигини таъминлаш имконини беради.

Саноат чиқиндилари асосида олинган тўлғазувчи қоришмаларни руда қазиб олинган тоғ бўшлиқларига жойлаш ва саноат-тажриба ишлари, бундай қоришмаларнинг юқори техник-иқтисодий самарадор эканлигини кўрсатди.

Тўлғазувчи қоришмаларнинг кутилаётган иқтисодий самардорлиги СНиП 509-78 «Қурилишда янги техника ва ихтиронинг иқтисодий самарадорлигини аниқлаш бўйича кўрсатмалар» га асосан ҳисобланди.

Тўлғазувчи қоришманинг иқтисодий самарадорлиги 1 м^3 тўлғазувчи қоришма учун келтирилган харажатларнинг фарқи билан аниқланди. Харажатлар қуйидаги манбаларнинг ўзгаришига биноан аниқланди: материаллар, транспорт хизмати ва солиштирма капитал қўйилмалар.

Жорий этилган саноат чиқиндилари асосидаги тўлғазувчи қоришмаларнинг самарадорлиги ҳисоби, «Олмалик тоғ металлургия комбинати» ОАЖ тасарруфидаги «Каульди» кони шароитидан келиб чиқиб бажарилди.

Йиллик иқтисодий самарадорлик қуйидаги формула бўйича аниқланди:

$$\mathcal{E} = (3_1 \frac{Y_1}{Y_2} + \frac{(I_1 - I_2) - E_n(K_1 - K_2)}{Y_2} - 3_2)A_2 \quad (5.7)$$

Бунда, Z_1 ва Z_2 -мавжуд ва янги материал ишлаб чиқариш учун келтирилган ҳаражатлар, сўм;

Y_1 ва Y_2 – битта маҳсулот учун мавжуд ва янги материалларга мос келувчи солиштирма ҳаражатлар;

I_1 ва I_2 – битта маҳсулотга мавжуд ва янги материални (унинг таннарини ҳисобга олмаган ҳолда) қўллаш орқали бажариладиган ишлар учун кетадиган ҳаражатлар, сўм;

K_1 ва K_2 – янги материал асосидаги битта маҳсулотни ҳисоблашда, қурилишда мавжуд ва янги материални қўллашга боғлиқ бўлган капитал қўйилма, сўм;

A_2 – ҳисобланаётган йилда янги материал ишлаб чиқаришнинг йиллик ҳажми, натурал бирликда;

E_n – самарадорликнинг меъёрий коэффиценти (0,15).

Янги турдаги тўлғазувчи қоришма асосида битта маҳсулотни ишлатиш жабҳаси учун кетадиган ҳаражатлар миқдори натурал ёки пул бирлигида ўзгармаганлиги сабабли, ҳисоблаш формуласи қуйидаги кўринишни олди:

$$Z = (Z_1 - Z_2)A_2 \quad (5.8)$$

Бунда, Z_1 ва Z_2 -таққосланган натижалар бўйича келтирилган ҳаражатлар, сўм;

A_2 – янги вариант бўйича йиллик ишлаб чиқариш, м³;

$$Z_1 = C_1 + E_n K_1 \quad (5.9)$$

$$Z_2 = C_2 + E_n K_2$$

Бунда, C_1 ва C_2 – таққосланган натижалар бўйича ҳозирги ҳаражатлар, сўм;

K_1 ва K_2 – таққосланаётган вариантлар бўйича (СНиП 469-94 «Соҳалар бўйича меъёрий солиштирма капитал қўйилмалар») солиштирма капитал қўйилмалар, сўм.

Янги турдаги тўлғазувчи қоришмаларнинг иқтисодий самарадорлигини аниқлаш учун техник иқтисодий кўрсаткичларни солиштириш керак бўлади. Нисбий солиштира таҳлилнинг моҳияти, мавжуд тўлғазувчи қоришма таркибига нисбатан, тавсия этилаётган тўлғазувчи қоришма таркибининг қанчалик арзон эканлигини таққослашдан иборат.

Биринчи вариант - «Олмалиқ тоғ металлургия комбинати» ОАЖ тасарруфидаги «Каульди» кони ишлаб чиқариш дастурида мавжуд бўлган тўлғазувчи қоришма материаллари нархи ҳисоби бажарилади. Иккинчи вариант – тавсия этилаётган тўлғазувчи қоришма материаллари нархи ҳисоби бажарилади.

Шуни таъкидлаш лозимки, таққослаш мақсадида иккита вариантда ҳам тўлғазувчи қоришмалар олиш учун бир хил асбоб-ускуналар ишлатилади. Ушбу ҳисоб-китоблар 2019 йил нархлари асосида амалга оширилган.

Мавжуд 1м^3 тўлғазувчи қоришманинг (цемент+қум+сув+транспорт) нархи- $114140+9850=123990$ сўмни ташкил этади. Таклиф этилган 1м^3 тўлғазувчи қоришманинг (цемент+кул+қум+қўшимча+сув+транспорт) нархи- $79961+14070 = 94031$ сўмни ташкил этади.

Портландцементнинг бир қисмини (20%) кул билан алмаштириш, ҳамда дарё қуми ўрнига бўш тоғ жинси ва мрамарни қайта ишлаш чиқиндиси асосидаги қумни ишлатиш орқали 60минг м^3 тўлғазувчи қоришма ишлаб чиқаришдаги иқтисодий самарадорлик қуйидагини ташкил этади:

$$\begin{aligned} \Delta &= (Z_1 - Z_2)A_2 = (123990 - 94031)60000 = 29959 \cdot 60000 = \\ &= 1797540000 \text{сум} \end{aligned} \quad (5.10)$$

ХУЛОСА

Монографияда келтирилган илмий тадқиқот ишлари бўйича қуйидаги умумий хулосага келинди:

1. Тадқиқот ишида қўйилган вазифани ҳал этишда самарали тўлғазувчи қоришмаларни ишлаб чиқариш учун хомашё базасини кенгайтириш мақсадида Янги Ангрен ИЭС учувчан кули, Олмалик мис эритиш саноати тошқоли, мрамарни қайта ишлаш чиқиндиси, бўш тоғ жинслари асосидаги қум ва «FREM C-3» суперпластификаторини ишлатиш мақсадга мувофиқ келади.

2. «FREM C-3» суперпластификаторининг сувда эрувчанлиги, бу қўшимча макромолекулаларининг портландцемент, кул ва тошқол зарраларига адсорбцияланишини яхшилади. Қоришма таркибига учувчан кул, мис эритиш тошқоли ва «FREM C-3» суперпластификаторини киритиш натижасида, гидратация жараёнида янги юзага келган минералларнинг сони ортади, натижада қотган тўлғазувчи қоришманинг мустаҳкамлиги вақт бўйича ортиши кузатилади.

3. «Цемент-кул-суперпластификатор» асосидаги оптимал таркибли тўлғазувчи қоришмада шаклланган қотган боғловчи матрицаси бир жинсли бўлиб, структуранинг зичлашишини ва мустаҳкамлигини, кристалл фазанинг ортиши ва янги юзага келган минераллар орасидаги алоҳида кристаллларнинг сувли контактлари таъминлайди. Боғловчи намуналардаги мустаҳкам каркасни цемент ва кул зарралари, ҳамда мрамар чиқиндисини турли даражадаги зарралари ва янги юзага келган минераллар орасидаги ўзаро таъсир орқали вужудга келтиради.

4. Мис эритиш саноати тошқоли ва учувчан кулни қўллаб композицион боғловчи олиш мумкинлиги экспериментал тадқиқот натижалари тасдиқлайди. Ўрганилган боғловчи композицияларда структуранинг шаклланиш жараёни, системадаги барча компонентларни хоссаларини амалга

ошиши ҳисобига зич ва мустаҳкам боғланмалар шаклланишида нафақат физикавий балки кимёвий ўзаро таъсирни юзага келтиради .

5. Белгиланган қонуният асосида боғловчи сарфини камайтиришни ва қоришма таркиби ва хоссаси орасидаги боғлиқликни таъминлашни назарда тутган оптималлаштириш модели ишлаб чиқилиб, уни қўллаш орқали «цемент-кул ва суперпластификатор» ва «цемент-мис эритиш тошқоли ва суперпластификатор»дан иборат зичлиги $1710-1845 \text{ кг/м}^3$ ва 28 суткалик мустаҳкамлиги 1,79-8,94 МПа бўлган тўлғазувчи қоришмаларнинг оптимал таркиблари ишлаб чиқилади.

6. «FREM C-3» суперпластификатори миқдорининг тўлғазувчи қоришма хоссаларига таъсири аниқланиб, боғловчи массасига нисбатан минерал боғловчининг 20 % ва кимёвий қўшимчанинг 2 % рационал миқдори белгиланади. Натижада бундай миқдордаги қўшимчанинг суперпластификаторловчи таъсири орқали оптимал таркибли тўлғазувчи қоришманинг сувга талабчанлиги 10-12 % га камаяди, қоришманинг ҳаракатчанлиги П1 дан П5 гача ортади, сиқилишдаги мустаҳкамлиги (28 сут.) кимёвий қўшимчасиз контрол намуналарга нисбатан ўртача 20-25 % га ортади, тўлғазувчи қоришманинг норматив мустаҳкамлигидан келиб чиқиб цемент сарфи 20 % га камаяди.

7. Қотаётган тўлғазувчи қоришманинг ёшига, унинг киришишининг боғлиқлиги устида олиб борилган тадқиқот ишлари асосида шундай хулосага келиндикки, тўлғазувчи қоришма асосидаги намунанинг дастлабки 7 суткалик қотиш даврида киришиш жадал кечдаи, кейинги 14 ва 28 суткалик қотиш даврида эса киришиш секинлашади ва стабиллашади.

8. Тўлғазувчи қоришмаларнинг қотиш вақтида иссиқлик ажратиш жараёнига учувчан-кулнинг таъсири аниқланиб, учувчан кулнинг миқдорини ошириш ва цементнинг гидравлик фаоллигининг пасайиши натижасида иссиқлик ажратиш кўрсаткичлари камаяди.

9. Портландцементга 20% учувчан кулни ва 2 % суперпластификаторни қўллаб олинган намуналарнинг сувда ва намликда қотишида мустаҳкамлиги узлуксиз ортади, бу эса кулнинг $\text{Ca}(\text{OH})_2$ билан фаол таъсирлашуви натижасида юзага келади. Тадқиқот ишлари натижалари шуни кўрсатадики, учувчан кул ва мис эритиш тошқоли асосидаги композит боғловчилар, ҳамда «FREM C-3» суперпластификатори тўлғазувчи қоришмаларнинг сувга ва намлик таъсирига бардошлигини оширади.

10. Тадқиқ этилган тўлғазувчи қоришмалар таркибларининг турли агрессив муҳитларда бардошлилик коэффициентини аниқлаш орқали, уларнинг бардошлилигини ва умрбоқийлигини кўрсатади. Таркибга «FREM C-3» суперпластификаторини киритиш орқали тўлғазувчи қоришманинг агрессив муҳитлар таъсирига бардошлилигини оширади. Руда қазиб олинган тоғ бўшлиқларида тўлғазувчи қоришма ёрдамида сунъий массивларни барпо этишнинг иккита схемаси таклиф этилди.

11. Муаллиф иштирокида “Саноат чиқиндиларини қўллаб тўлғазувчи қоришмаларни тайёрлаш, узатиш ва жойлашнинг технологик инструкцияси” меъёрий ҳужжат ишлаб чиқилган ва тасдиқланган. Бу меъёрий ҳужжатда мис эритиш саноати шлаки, бўш тоғ жинси асосидаги қум ва мрамарни қайта ишлаш чиқиндиси асосида тайёрланган тўлғазувчи қоришмаларни ишлатиш назарда тутилган.

12. Тўлғазувчи қоришмаларнинг таркиблари бўйича ўтказилган тадқиқот ишларида олинган ва амалиётда қўллаш орқали эришилган натижалар, бу қоришмаларни Ўзбекистон Республикасида рангли металл қазиб олинадиган бошқа конларда ҳам ишлатиш мумкинлигини кўрсатди. Бу эса рангли металл таннархини етарлича арзонлаштириш, руда қазиб олиш ҳажмини ошириш, саноат чиқиндиларидан фойдаланиш орқали табиий минерал хом ашёларни қайта ишлаш ва ишлатиш кўламини камайтириш, регионда экологик вазиятни яхшилаш имконини беради.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Мирзиёев Ш.М. 2017–2021 йилларда Ўзбекистон Республикаси ривожлантириш ҳаракатлар стратегиясининг бешта устувор йўналиши.
2. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш-юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. -Тошкент. «Ўзбекистон» нашриёти.-2016 й.
3. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамиз. -Тошкент. «Ўзбекистон» нашриёти. -2016 й.
4. Алдамбергенов У.А., Осипова Г.А., Шербакова Т.Д. Определение нормативной прочности закладки при камерной системе разработки. Комплексное использование минерального сырья. Алма-Ата.-1982.-№1.-С.3-7.
5. Алехин Ю.А., Люсов А.Н. Экономическая эффективность использования вторичных ресурсов в производстве строительных материалов. М.: «Стройиздат».- 1988.-С.56-107.
6. Алиназаров А.Х. Высоконаполненные золоцементные композиции с пластифицирующими добавками. Автореферет диссертации канд.техн.наук. Алма-Ата.-1990.
7. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона. М.: «Стройиздат».-1981.-С.364.
8. Аскарлов Б.А., Газиёв У.А., Ризаев Х.А. Основные физико-механические характеристики и свойства закладочных смесей на основе отходов промышленности. Журнал «Архитектура и строительство Узбекистана». - №2-3.- 2000.-С.41-44.
9. Атаханов А.С. Разработка технологии получения железосодержащих сплавов из техногенных отходов медного производства/ А.С. Атаханов. - Ташкент: Навои.-2011.-С. 2.
10. Айрапетян Л.Г., Гальперин В.Г., Юхимов Я.И. Разработка месторождений с закладкой выработанного пространства на зарубежных

подземных рудниках: Обзорн. информ. –М.: Ин-т «Черметинформация». -1989.-С.36.

11. Батраков В.Г. – Модифицированные бетоны. Теория и практика. 2-е изд. Перераб.и доп. – Москва.-1998. – С.768.

12. Бабушкин В.И. Физико-химические процессы коррозии бетона и железобетона. -Москва.- «Стройиздат».-1968.-С.142-147.

13. Баженов Ю.М., Шубенкин П.Ф., Дворкин Л.И. «Применение промышленных отходов в производстве строительных материалов». -Москва. -«Стройиздат».-1986.-С.13-25.

14. Баранов А.Т., Бужевич Г.А. Золобетон. -Москва. -1960.-С.221.

15. Балах Р.В. Разработка месторождений с закладкой хвостами обогащения. -Алма-Ата. -«Наука».-1977.-С.101-107.

16. Берг Л.Г. Введение в термографию. М.: -«Наука».-1969.-С.185-225.

17. Боженков П.И. Комплексное использование минерального сырья для производства строительных материалов.-Ленинград-М.: - «Стройиздат».- 1963.-С.311-318.

18. Болдырев А.С. Состояние и перспективы использования золытепловых электростанций в промышленности строительных материалов. В кн. «Использование новых легких материалов и отходов производства в строительстве». М.: -1972.

19. Бутт Ю.М. Технология цемента и других вяжущих веществ. М.: - «Стройиздат».-1956.

20. Бут Ю.М., Тимашев В.В. Практикум по химической технологии вяжущих материалов. М.: -«Высшая школа».-1973.-С.296-322.

21. Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В., Ергешев Р.Б. Технология и свойства мелкозернистых бетонов. /Учеб. пособие.-Алматы: Каз.Гос.ин-т.-2000. -С.195.

22. Венюа М. Цементы и бетоны в строительстве.-Москва. -«Стройиздат».-1980.-С.39-45.

23. Волженский А.В., Буров Ю.С., Виноградов Б.Н., Гладких К.В. Бетоны и изделия из шлаковых и зольных материалов. Москва. - «Стройиздат».-1969.-С.389-392.
24. Волженский А.В., Буров Ю.С., Колокольников В.С. Минеральные вяжущие вещества.- 3-е изд.-Москва. –«Стройиздат».-1979.-С.473.
25. Вяткин А.П., Горбачев В.Г., Рубцов В.А. Твердеющая закладка на рудниках. Москва.- «Недра». -1983.-С.47-54.
26. Васильков Ю.В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании./Учебное пособие. М.: Финансы и статистика.- 2002.-С.256.
27. Газиёв У.А., Ризаев Х.А. К проблеме эффективности использования отходов промышленного производства. Журнал «Общественные науки в Узбекистане».-Ташкент.-1999. -С.55-56.
28. Газиёв У.А. «Отходы промышленности в производстве строительных материалов и изделий». Учебник. - Ташкент. -2015. -С.232-242.
29. Газиёв У.А., Рахимов Ш.Т., Шакиров Т.Т., Холматов М. «Каульди» руда қонидаги бўш жинслар асосидаги қумлардан олинадиган тўлғазувчи қоришмаларнинг таркиби ва хусусиятлари. Научно-технический журнал «Проблемы архитектуры и строительства».-№1.-Самарканд.-2012. -С.52-54.
30. Газиёв У.А, Кадырова Д.Ш., Рахимов Ш.Т. Использование отходов медеплавильного и мраморного производств в качестве микронаполнителя в вяжущее. Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, «Инновационные технологии в строительстве» материалы межвузовской научно-практической конференции студентов бакалавриата и магистратуры, старших научных сотрудников-соискателей. -Выпуск-8. -30-31 май. -2013.-С.51-53.

31. Газиёв У.А., Оруджев У.С. Технологическая инструкция по приготовлению, транспортировке и укладке закладочных смесей с применением отходов промышленности. Алмалык - Ташкент. -2016.-С.14-17.

32. Газиёв У.А., Рахимов Ш.Т. Разработка оптимальных составов закладочных смесей с применением отходов горно-металлургической промышленности. Саратовский Государственный Аграрный университет имени Н.И. Вавилова, «Современные технологии в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении», Материалы международной научно-практической конференции.- Саратов. -2015. -19-20 ноябрь. -С.78-80.

33. Газиёв У.А., Рахимов Ш.Т. Влияние агрессивных сред на свойства закладочных смесей. «Замонавий қурилишлар, бинолар ва иншоотларнинг конструкциявий ҳамда сеймик хавфсизлиги масалалари», Республика илмий-амалий конференция мақолалар тўплами.-НамПШ.-Наманган.-2017. - 11 апрель.-59-60 б.

34. Глекель Ф.А. Физико-химические основы применения добавок к минеральным вяжущим. –Ташкент.- Изд-во «Фан».-1975. -С.69-88.

35. Глуховский В.Д., Пашков И.А., Григорьев В.С. Комплексное использование доменных и электротермофосфорных шлаков в производстве высокопрочных цементов. Известия вузов «Строительство и архитектура». - 1980. -№5. -С.62-66.

36. Горшков В.С., Тимашев В.В., Савильев В.Г. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ. -М.: «Высшая школа».- 1981.-С.335.

37. Горшков В.С. Комплексная переработка и использование металлургических шлаков в строительстве/ В.С. Горшков, С.Е. Александров, С.И. Иващенко, И.В. Горшкова.- М.: «Стройиздат».-1985. -С.272.

38. Гудим Ю.А. Эффективные способы утилизации отходов металлургического производства Урала/ Ю.А. Гудим, А.А. Голубев // Экология и промышленность России/ -№ 12. -2008.-С.4-8.

39. ГОСТ 10178-85. Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.
40. ГОСТ 30459-2008. Бетонлар ва қурилиш қоришмалари учун қўшимчалар. Самарадорлигини аниқлаш ва баҳолаш.
41. ГОСТ 10180-2012. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. –Москва.-Стандартинформ.- 2013.
42. ГОСТ 31424-2010. Материалы строительные нерудные из отсеков дробления плотных горных пород при производстве щебня. Технические условия. /М.: Изд-во Стандартинформ. -2011.
43. ГОСТ 5802-86. Растворы строительные. Методы испытаний. /М.: Изд-во Госстандарта. –Переиздание. -2010.
44. ГОСТ 10538.0-72. Угли бурые, каменные, антрацит и торф. Технические условия. /М.: Изд-во Госстандарта. -1972.
45. ГОСТ 8736-2014. Песок для строительных работ. Технические условия. /М.: Изд-во Стандартинформ.-2015.
46. ГОСТ 7473-2010. Смеси бетонные. Технические условия. /М.: Изд-во Стандартинформ. -2010.
47. ГОСТ 10181-2000. Смеси бетонные. Методы испытаний. /М.: Изд-во Стандартинформ. -2000.
48. Гусейнов А.К., Бурунов Ю.М. Использование отходов камнепиления в производстве строительных материалов. Реферативный сборник. -Выпуск №2. М., ВНИИЭСМ. -1981.
49. Данилович И.Ю., Сканава Н.А. Использование топливных шлаков и зол для производства строительных материалов. М.: «Высшая школа». -1988. –С.38-65.
50. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. «Строительные материалы из отходов промышленности». –Киев. -«Феникс». -2007. -С.142-148.

51. Демина О.И. Использование активированной золокарбонатной суспензии в технологии производства бетона. Автореферат диссертации канд.тех.наук. –Харьков. -1992.

52. Ерофеев И.Е., Крупник Л.А., Соколов Г.В. Использование хвостов обогатительных фабрик для закладки на рудниках цветной металлургии Казахстана. Вып.І. «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов на предприятиях цветной металлургии». М.: изд-во ЦНИИ цветметэкономии и информации. -1986.

53. Житкевич Р.К. Бетоны на отходах камнепиления с использованием золы. Журнал «Бетон и железобетон». -1985. -№12. -С.23.

54. Затворницкая Т.А., Коняева С.А., Микулович Б.Ф. Литые бетоны в гидроэнергетическом строительства. – М.: Энергия. -1989. –С.25.

55. Иванов И.А. Легкие бетоны на основе золы электростанций. М.: Стройиздат. -1986. -С.42-47.

56. Илюшин А.П., Цыгалов Ю.М. Новый способ определения реологических параметров твердеющей смеси с заполнителем. В кн. «Подземная разработка мощных рудных месторождений». –Свердловск. - Изд-во УПИ. -1982. -С.94-98.

57. Иванов Ф.М. Добавки в бетоны и перспективы применения суперпластификаторов//В сб. «Бетоны эффективными суперпластификаторами» // НИИЖБ. – Москва. -1979. – С.15-21.

58. Иванов Ф.М., Москвин В.М., Батраков В.Г. Добавка для бетонных смесей – суперпластификатор С-3 // Бетон и железобетон. – Москва. -1988. - № 10. –С.13-16.

59. Кравченко В.П., Куликов В.В. Применение твердеющей закладки при разработке рудных месторождений. -М.: «Недра». -1974. -С.199-201.

60. Крупник Л.А., Соколов Г.В., Герасимов В.С. Технология закладочных работ с полным использованием хвостов обогащения. В кн.

«Совершенствование технологии добычи руд с закладкой»/на рудниках Казахстана/. -Алма-Ата.- «Наука». -1986. –С.81-106.

61. Крупник Л.А., Пятигорский Л.В. Совершенствование технологии возведения искусственных массивов из твердеющей закладки. -Алма-Ата.- изд-во Каз НИИНТИ.-1987.

62. Кокубу М., Ямада Д. Зола, и зольные цементы. VI Международный конгресс по химии цемента. -М.: «Стройиздат». -1974. -С.36.

63. Купряков Ю.П. Шлаки медеплавильного производства и их переработка/ Ю.П. Купряков. - М.: Металлургия. -1987. –С.201.

64. Корнеева Е.В., Павленко С.И. Разработка бесцементного вяжущего на базе вторичных минеральных ресурсов. //-М:Строительные материалы. -2007. -№9.-С.68-69.

65. Каприелов С.С., Шейнфельд А.В. и др. Адсорбция суперпластификатора С-3 на цементных системах // Цемент. – Москва. -1992. - № 1. – С.14-17.

66. Каприелов С.С. Суперпластификатор С-3 и свойства бетонной смеси//Реф.инф., серия III «Строительная индустрия»//ЦБНТИ. -Москва. -№ 4. -1989. –С.6.

67. Коулинг Р., Аулд Г.Д., Мик Д.Л. Исследование устойчивости массива твердеющей закладки на руднике Маунт-Айза. /Разработка месторождений с закладкой. //-М.: Мир. -1987. -С.284-303.

68. ҚМҚ 3.03.06-99. Қурилиш қоришмаларини тайёрлаш ва қўллаш.

69. Ласкорин Б.Н., Громов Б.В., Цыганков А.П. Проблемы развития безотходных производств. -М.: «Стройиздат». -1981. -С.208-211.

70. Луцевич Я.А. Золокарбонатные бетоны с требуемыми строительными свойствами. Автореферат диссертации канд.тех.наук.– Днепропетровск. -1990.

71. Ли Ф.М. Химия цемента и бетона. -М.: Госстройиздат.-1961.–С.271-293.

72. Ляттэ А.Г. Использование отходов от переработки мраморовидных известняков в производстве рубероида. Реферативная инф. «Использование отходов и попутных продуктов для изготовления строительных материалов, изделий и конструкций». -Выпуск-6. -М.: ВНИИЭСМ. -1977.

73. Лыкасов А.А. Металлургия меди: учебное пособие/А.А. Лыкасов, Г.М. Рысс - Челябинск: изд-во ЮУрГУ. -2006. –С.75.

74. Маслова Е.Н. Применение побочных продуктов горнообогатительной промышленности в пластмассах. В кн. «Строительные материалы из попутных продуктов промышленности». –Ленинград. -1973. -С.66-73.

75. Махаматалиев И.М. Бетоны на активированном вяжущем и с зольным наполнителем. Автореферат диссертации канд.тех.наук. –Ташкент. -1993.

76. Миркин Л.И. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов. /под редакцией Уманского А.С./ -М.: Физматиздат. -1961. -С.63

77. Москвин В.М., Иванов Ф.М., Алексеев С.Н., Гузеев Е.А. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. -М.: «Стройиздат». -1980.

78. Методические рекомендации по контролю качества закладочных смесей. -М.: Академия наук.-1990. -С.46-47.

79. Нейдорф Л.Б. Практика закладочных работ на руднике Маунт Айза. /Разработка месторождений с закладкой: Пер.с англ. //-М.: Мир.-1987.-С.130-144.

80. Огороков С.Д. Взаимодействие минералов портландцементного клинкера в процессе твердения цемента.- М.: «Стройиздат». -1961. -С.91-99.

81. Паримбетов Б.П. «Строительные материалы из минеральных отходов промышленности». –Москва. –Стройиздат. -1988. -С.36-38.

82. Палий В.Д., Смелянский Е.С., Кравченко В.Т. Определение нормативной прочности твердеющей закладки. Горный журнал, изд-во вузов.- 1983. -№3. -С.25-28.

83. Плюснина И.Н. Инфракрасные спектры минералов.—М.: «издательство Московского университета». -1977. —С.51-68.
84. Попов Н.А., Иванов И.А. О рациональных путях комплексного использования зол электростанций. Ж. «Строительные материалы». -№8.- 1963.
85. Попов П.Н. Лабораторный практикум по предмету «Строительные материалы и детали». -М.: Стройиздат. -1975. —С.121-130.
86. Программа по рациональному планированию эксперимента. /Сост.: Ф.Н.Рыжков, В.А. Карасев, В.Ф. Панова, С.А. Панов. //Новокузнецк: СибГИУ. -2002. —С.29.
87. Разработка месторождений с закладкой. Перевод с англ. /под редакцией С.Гранхольма/.- М.: изд-во «Мир».-1987. -С.241-250.
88. Рекитар Я.А., Алтухов Ю.Г. «Пути снижения материалоемкости в строительстве и промышленности строительных материалов». —Москва. — Стройиздат. -1995.
89. Ризаев Х.А. Составы, свойства и технология укладки закладочных смесей из отходов промышленности для закладки подземных выработок (на примере рудника «Каульды» ассоциации «Узалмаз»). Автореферет диссертации канд.техн.наук. —Ташкент. -2000.-С.5-10.
90. Рахимов Ш.Т. Разработка оптимальных составов, исследование физико-технических свойств, долговечности и эффективности закладочных смесей на основе отходов промышленности. Автореферат диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам, Ташкент, 2019. -9-20 бет.
91. Рекомендации по применению методов математического планирования эксперимента в технологии бетона. -М.: НИИЖБ Госстрой, - 1982. -С.103.
92. Рычков А.И. Измерение предельного статического напряжения сдвига бетонных и растворных смесей с помощью прибора СНС-2. Горный журнал, изд-во вузов.-№4. -1976. -С.26-29.

93. Савина Ю.А., Божич И.В. и др. Суперпластификатор ВС (МФАС-Р100-П) на основе анионоактивных меламинаформальдегидных олигомеров. / В кн.: Бетоны с эффективными суперпластификаторами. – М.: НИИЖБ. - 1989. –С.167.

94. Сиверцев Г.Н., Лапшина А.И., Никитина Л.В. Комплексное исследование процессов твердения зольных вяжущих. В кн. «Совершенствование методов исследования цементного камня и бетона». - М.: «Стройиздат». -1968. –С.127-138.

95. Стольников В.В. Использование золы-уноса от сжигания пылевидного топлива на тепловых электростанциях. -Ленинград.-1969. -С.69-74.

96. Тохиров М.К., Саломатин В.И., Наров Р.А. Об улучшении свойств бетонной смеси с добавками ПАВ в условиях сухого и жаркого климата. Ж. «Архитектура и строительство Узбекистана». -1983.-№1.

97. Требухов А.П. Применение твердеющей закладки при подземной добычи руд. М.: «Недра». -1981. –С.133-141.

98. Требухов А.А., Лейзерович С.Г. Методика расчета минимально необходимой прочности твердеющей закладки при сплошной выемке. Горный журнал. -1975.-№3. -С.49-51.

99. Федьнин Н.П. Цементно-песчаные растворы с добавкой золы-унос ТЭС. Использование отходов и попутных продуктов для изготовления строительных материалов, изделий и конструкций. Реф. информация. ВНИИЭСМ. М.: 1973.-Выпуск 4.

100. Федьнин Н.П., Павленко С.И., Чиркин А.И., Медведев В.М. Структурообразование цементнопесчанного раствора и бетона с повышенной дозировкой золы ТЭС. Ж. Бетон и железобетон.-1977. -№ II.-С.16-18.

101. Харченко Е.М., Ульева Г.А., Егорова Т.Г., Рахимбеков С.С. Переработка шлаков медеплавильного производства//Международный

журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015.–№7-1.–С.30-33;

102. Хомяков В.И. Зарубежный опыт закладки на рудниках. -М.: «Недра». -1984. -С.61-82, 224.

103. Хьюлент П., Риксом Р. Высокопластифицированный бетон. - «Американский институт бетона». - № 5 (англ.). -1997.–С.7.

104. Цыгалов М.Н., Слацилин И.Т., Якобсон З.В. Эффективность замены цемента шлаками в составе твердеющей закладки./УМ: Горный журнал. -№4.-1986.-С.24-26.

105. Цыгалов М.Н. Подземная разработка с высокой полнотой извлечения руд. -М.: изд-во «Недра». -1985. -С.241-265.

106. Цилосани З.Н. Усадка и ползучесть бетона. Издательство АН Грузия. -1963. -С.197-208.

107. Цай Сыцзин. Простой и удобный метод расчёта прочности твердеющего закладочного массива, возводимого гидравлическим способом /Разработка месторождений с закладкой //М.: Мир. -1987.-С.454-474.

108. Цой В.М. Бетон с базальтовым наполнителем и суперпластификатором: Автореф. дисс. канд техн. наук: 05.23.05.-Ташкент. -2009. –С.16.

109. Черепанов К.А. Утилизация вторичных материальных ресурсов в металлургии/ К.А. Черепанов, Г.И. Черныш, В.М. Динельт, Ю.И. Сухарев. - М.: Металлургия. -1994.-С. 224.

110. Шах Тахер Мухаммад, Касимов И.К., Тохиров М.К. Золобетон с добавкой САФА. Ж. «Архитектура и строительство Узбекистана». -1984.-№5.

111. Шварц Ю.Д., Андреев Н.Г., Гальперин В.Г. Способы активации закладочных смесей. М. ВНИИ цветмет экономики и информации. -1983.-вып.2. -«Горное дело». -С.50.

112. Элинзон М.П., Васильев С.Г. «Топливносодержащие отходы промышленности в производстве строительных материалов».-Москва. – Стройиздат. -1980. -С.192-209.

113. Paulik F., Paulik J., Erdey L. Der Derivatograph I. Mitteilung Ein automatisch registrierender Apparat zur gleichzeitiger. Auswertung der Differential – thermogravimetischen Untersuchungen //Z. Anal. Chem. -1958. - v.160. -№4. -P.241-250.

114. www.scopus.com

115. Cement and Concrete Research. Impact Factor:5.430(SJR:4.223).2018

116. www.fremgroup.ru

МУАЛЛИФ ТОМОНИДАН ЧОП ЭТИЛГАН ИЛМИЙ ИШЛАР РЎЙХАТИ

1. Рахимов Ш.Т. Ресурсосберегающая технология в производстве композиционных закладочных смесей на основе отходов промышленности. Научно-технический и производственный журнал «Композиционные материалы». –ТГТУ. - ГУП «Фан ва тараккиёт». - № 3. –Ташкент. -2015. –С.68-70. (05.00.00)
2. Raximov S.T. Resource-saving technology in manufacturing of layer mixtures based on waste industry. European Science Review. -Austria. -2018. - №1-2. –P.245-248. (05.00.00)
3. Газиев У.А., Рахимов Ш.Т. Мармар ишлаб чиқариш чиқиндиларини қурилиш материаллари сифатида ишлатиш. «Архитектура. Қурилиш. Дизайн» илмий-амалий журнали.–Тошкент.-ТАҚИ. -2018. -№3-4. -106-109 б. (05.00.00)
4. Газиев У.А., Рахимов Ш.Т. Тоғ кон металлургия соҳасида юзага келадиган бўшлиқларни тўлдиришда ишлатиладиган тўлғазувчи қоришмаларнинг компрессион хоссалари. Фарғона Политехника институти илмий-техника журнали. -Фарғона. -2019. -ФарПИ. -Том 23. -№3. -79-82 б. (05.00.00)
5. Газиев У.А., Шакиров Т.Т., Рахимов Ш.Т. Саноат чиқиндилари асосидаги тўлғазувчи қоришмалар структурасининг шаклланиши. «Архитектура. Қурилиш. Дизайн» илмий-амалий журнали. –Тошкент.-ТАҚИ. -2019. -№ 2. -242-245 б. (05.00.00)
6. Raximov S.T. Development of optimal compositions and research of a physical and technical properties of benching mixtures based on industrial waste. International Journal for Innovative Research in Multidisciplinary Field. ISSN: 2455-0620; Scientific Journal Impact factor-IF=6.497. India. Volume-5. Issue-8. Aug-2019. –P.156-159.

7. Газиёв У.А., Шакиров Т.Т., Рахимов Ш.Т. Қазиб олинган бўшлиқларни тўлдириш учун тўлғазувчи қоришма. Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг ихтирога патент бериш тўғрисидаги қарори / Талабнома № IAP 20160080. - Тошкент. 09.08.2019.

8. Газиёв У.А., Рахимов Ш.Т., Шакиров Т.Т., маг.Ашуров З. Использование отходов медеплавильного производства для закладочных смесей. «Материаллар, конструкциялар, грунтлар механикаси ва реологик мураккаб системаларнинг долзарб муаммолари» мавзусидаги халқаро илмий-техник конференция материаллари – СамДАҚИ. -Самарқанд. -19-20 апрель. - 2013. -91-94 б.

9. Газиёв У.А., Кадырова Д.Ш., Рахимов Ш.Т., Сайдуллаев А.Б. Инновационные строительные материалы из местного сырья. Сборник трудов II^{го} научно-практического семинара с участием иностранных специалистов «Производство энерго и ресурсосберегающих строительных материалов и изделий» - Том-1.-Ташкент. -2013. -С.83-88.

10. Газиёв У.А., Рахимов Ш.Т., маг.Ортиқов И. Ресурсосберегающая технология в получения закладочных смесей. «Архитектура ва қурилиш соҳаларида инновацион технологияларни қўллаш истиқболлари» мавзусидаги халқаро илмий-техник конференция материаллари. - Самарқанд. -27-28 май. -2016. -165-166 б.

11. Газиёв У.А., Рахимов Ш.Т., Қодирова Д.Ш. Закладочные смеси с использованием отходов Алмалыкского горно-металлургического комбината. «Инновация-2016» мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференция материаллари туплами. –ТДТУ. -Тошкент. -26-27 октябрь. -2016. -86-87 б.

12. Газиёв У.А., Рахимов Ш.Т. Отходы горнорудной промышленности для заполнения выработанного пространства. Материалы международной научно-практической конференции «Исследование в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении». -Саратов. -19-20 ноябрь. -2016. -С.87-89.

13. Газиёв У.А., Рахимов Ш.Т., Садуллаев Д.Б. Закладочные смеси из отходов горнорудной промышленности для заполнения выработанного пространства. Материалы II Международной научно-практической конференции «Социально-экономическое развитие городов и регионов: градостроительство, развитие бизнеса, жизнеобеспечение города». – Волгоград. –ВолгГТУ.-3февраль. -2017. –С.433-436.

14. Газиёв У.А., Шакиров Т.Т., Рахимов Ш.Т. Экологические и экономические аспекты использования отходов горно-металлургической отрасли. «Кон-металлургия мажмуаси: ютуқлар, муаммолар ва ривожлантиришнинг замонавий истиқболлари» IX халқаро илмий-техникавий анжуман материаллари.–Навои. -2017. -12-14 июнь. -276 б.

15. Газиёв У.А., Шакиров Т.Т., Рахимов Ш.Т. Оптимальные составы закладочных смесей, технология приготовления и укладки. Академик Т. Ширинкулов таваллудининг 80 йиллик юбилейига бағишланган «Компьютер технологияси ва моделлаштиришга асосланган қурилиш механикасининг замонавий ҳолати ва ривожланиш истиқболлари» халқаро илмий-техник анжуман материаллари. –СамДАҚИ. –Самарқанд. -2017. - 16-17 июнь. -338-339 б.

16. Газиёв У.А., Рахимов Ш.Т., Қурбонов Ф. Отходы промышленности Республики Узбекистан в производстве эффективных строительных материалов. Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития инновационного сотрудничества в научных исследованиях и системе подготовки кадров». -БухМТИ. –Бухара. - 2017. –С.117-118.

17. Газиёв У.А., Рахимов Ш.Т. Современное состояние использования различных материалов в закладочных смесях. Материалы VI-международной научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения». – Россия. -Саратов. -9-10 ноябрь. -2017. -С.69-72.

18. Газиев У.А., Рахимов Ш.Т. Влияние отходов промышленности на равномерность изменения объема закладочных смесях. Материалы XII-международной научно-практической конференции «Проблемы геологии и освоения недр». –Томский Политех-нический университет. –Россия. -Томск. -2-7 апрель. -2018. -С.561-562.

19. Газиев У.А., Шакиров Т.Т., Рахимов Ш.Т. Экономическая и экологическая эффективность использования отходов промышленности в производстве строительных материалов. «Қурилишда кичик бизнес ва хусусий тадбиркорликни ривожлантириш муаммолари» илмий-амалий анжуман материаллари.–ТАҚИ. –Тошкент. -2011. -10-11 май. -88-90 б.

20. Газиев У.А., Кадырова Д.Ш., Рахимов Ш.Т., Ахрарова А. Использование отходов медеплавильного и мраморного производств в качестве микронаполнителя в вяжущее. Материалы межвузовской научно-практической конференции «Инновационные технологии в строительстве» студентов бакалавриата и магистратуры, старших научных сотрудников-соискателей. Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта. -Выпуск-8. -2013.- 30-31 май. –С.51-53.

21. Газиев У.А., Рахимов Ш.Т. Ресурсосберегающая технология в производстве закладочных смесей на основе отходов промышленности. Материалы Республиканской научно-технической конференции «Прогрессивные технологии получения композиционных материалов и изделий из них». –Ташкент. –ТГТУ. -ГУП “Фан ва тараккиёт”. -НТК “Композит нанотехнологияси”. -2015. -28-29 апрель. –С.97-99.

22. Акрамов Х.А., Газиев У.А., Рахимов Ш.Т. Разработка оптимальных составов закладочных смесей с применением отходов горно-металлургической промышленности. Материалы межвузовской научно-практической конференции «Инновационные технологии в строительстве». -Ташкент. -Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта. -Выпуск-10. -2015. –С.32-34.

23. Рахимов Ш.Т. Тоғ-кон металлургия саноатида бўш жинслар асосидаги қумлардан олинадиган тўлдирувчи қоришмалар. «Биоларни лойихалашнинг функционал асослари» Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами. -Тошкент. –ТАҚИ. -2015. -117-120 б.

24. Рахимов Ш.Т., студ.Умиров Ш.Э. Ресурсосберегающая технология в производстве строительных материалов. «Биоларнинг энергия самарадорлигини ошириш ва қурилиш физикасининг долзарб муаммолари» Республика илмий-техник анжумани материаллари. –Самарқанд. – СамДАҚИ. -2015. -285-287 б.

25. ГазиёвУ.А., Рахимов Ш.Т. «Қаульди» руда қонида саноат чиқиндиларидан олинадиган тўлғазувчи қоришмалар. профессор Э.У. Қосимовнинг 80 йиллик юбилейига бағишланган «Қурилиш ашёларининг тузилиши ва хоссаларини яхшилаш усуллари» илмий-амалий семинар тўплами. –Тошкент. –ТАҚИ. – 2015. -152-155 б.

26. ГазиёвУ.А., Рахимов Ш.Т. Ресурсосберегающая технология в производстве строительных материалов из местного сырья. «Ёш олимлар конференцияси-2016» Республика илмий-амалий анжуман материаллари тўплами.-1-қисм. –Термиз. –ТерДУ.-29-30 январь.– 2016.-24-25 б.

27. Рахимов Ш.Т., Шодмонов А.Ю. Использование различных материалов в закладочных смесях. «Иқтисодиёт тармоқлари ривожланишини таъминловчи фан, таълим ҳамда модернизациялашган энергия ва ресурстежамкор технологиялар, техника воситалари: муаммолар, ечимлар, истиқболлар» Республика илмий-техник анжуман материаллари. –Жиззах. - Жиззах Политехника институти. -15-16апрель. -2016. 264-267 б.

28. Газиёв У.А., Рахимов Ш.Т. Закладочные смеси из отходов горнорудной промышленности для заполнения выработанного пространства. «Мухандислик коммуникация тизимларини лойихалаш, қуриш ва фойдаланишнинг замонавий масалалари» илмий-техник анжуман материаллари, 2-қисм. –Тошкент. –ТАҚИ. -2017. 202-204 б.

29. Газиёв У.А., Рахимов Ш.Т. Влияние агрессивных сред на свойства закладочных смесей. «Замонавий қурилишлар, бинолар ва иншоотларнинг конструкциявий ҳамда сейсмик хавфсизлиги масалалари» Республика илмий-амалий конференция материаллари. –Наманган. – НамПИ. -11 апрель. -2017. -59-60 б.

30. Газиёв У.А., Қодирова Д.Ш., Рахимов Ш.Т. Закладочные смеси из отходов горнорудной промышленности Узбекистана. «Замонавий қурилишлар, бинолар ва иншоотларнинг конструкциявий ҳамда сейсмик хавфсизлиги масалалари» Республика илмий-амалий конференция материаллари. -Наманган. –НамПИ. -11 апрель. -2017. -66-69 б.

31. Газиёв У.А., Шакиров Т.Т., Рахимов Ш.Т., маг.Мўминова Н. Республикаларимиз қонларидаги бўш тоғ жинслар асосида олинган тўлғазувчи қоришмаларнинг таркиби ва хусусиятлари. «Шаҳар қурилиши ва хўжалигининг долзарб масалалари» Республика илмий-техник анжумани материаллари. –ТАҚИ. –Тошкент. -10-11 ноябрь. -2017. -3-қисм. -22-26 б.

32. Газиёв У.А., Рахимов Ш.Т., маг.Тўйчиев У. Использование отходов обработки мрамора для закладочных смесей. «Бинолар ва иншоотларнинг конструкциявий мустаҳкамлиги, ишончлиги ва сейсмик хавфсизлиги масалалари», Республика илмий-амалий конференция материаллари. – НамМҚИ. –Наманган. -27-28 апрель. -2018. -141-143 б.

33. Газиёв У.А., Рахимов Ш.Т., Шакиров Т.Т. Ресурсо и энергосберегающие технологии при заполнении выработанного пространства. «Современные проблемы и перспективы химии и химико-металлургического производств» Республика илмий-техникавий анжуман материаллари. –Навои. -Навоий Давлат қончилиқ институти. -22 ноябрь. -2018. -267-268 б.

34. Газиёв У.А., Рахимов Ш.Т. Применение шлаков медеплавильной промышленности в производстве строительных материалов. «Энергия тежамкор ва маҳаллий хомашёлар асосида қурилиш материаллари, буюмлари

ва конструкцияларини ишлаб чиқаришни ривожлантириш муаммолари» Республика илмий-техникавий анжуман материаллари. –ТАҚИ. –Тошкент. -14-15 декабрь. -2018. -176-179 б.

35. Газиёв У.А., Рахимов Ш.Т., талаба Ахмедов Ш. Компрессионные свойства закладочных смесей. «Энергия тежамкор ва маҳаллий хомашёлар асосида қурилиш материаллари, буюмлари ва конструкцияларини ишлаб чиқаришни ривожлантириш муаммолари» Республика илмий-техникавий анжуман материаллари. –ТАҚИ. –Тошкент. -14-15 декабрь. -2018. -189-194 б.

36. Рахимов Ш.Т., Газиёв У.А., Турсунов Б.А. Берилган хусусиятга эга бўлган тўлғазувчи қоришма таркибини ҳисоблаш дастури. Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлиги. Гувоҳнома № DGU 06409: ЭҲМ дастури учун муаллифлик гувоҳномаси. - №2019 0369; талабнома 01.04.2019.-Тошкент.

37. Газиёв У.А., Акрамов Х.А., Шакиров Т.Т., Рахимов Ш.Т. Effect of relamix additive on cement. Properties. Research Culture Society and Publication INTERNATIONAL JOURNAL FOR INNOVATIVE RESEARCH IN MULTIDISCIPLINARY FIELD, ISSN: 2455-0620, WWW.IJIRMF.COM. Индия-2019.

38. Газиёв У.А., Шакиров Т.Т., Рахимов Ш.Т. Қазиб олинган бўшлиқларни тўлдириш учун тўлғазувчи қоришма. Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал Мулк Агентлигининг ихтирога Патенти № IAP 06006. Тошкент. 20.09.2019.

39. Газиёв У.А., Рахимов Ш.Т. Тўлғазувчи қоришмаларнинг сувга ва намлик таъсирига бардошлилиги. “Композит полимер материалларини ва арматурани қурилишда, шу жумладан, сейсмик ҳудудларда қўллаш муаммолари” халқаро илмий-техник анжумани илмий ишлари тўплами, Тошкент, ТАҚИ, 2019 йил, 17-18 октябрь, 76-78 бетлар.

40. Газиёв У.А., Шакиров Т.Т. Разработка технологии получения пористого заполнителя на основе кварцевого порфира. “Иновацион қоришмалари, буюмлари ва конструкциялари” III Республика илмий-амалий семинар мақолалари тўплами, ТАҚИ, Тошкент, 21 декабрь 2019 й., 73-77 бетлар.

41. Рахимов Ш.Т., мағ.Худойназарова Қ.Ж., иқтид.талаба Нуралиев С.Н. Қоришмаларнинг иссиқлик ажратиш хусусиятини тадқиқ этиш. “Иновацион қоришмалари, буюмлари ва конструкциялари” III Республика илмий-амалий семинар мақолалари тўплами, ТАҚИ, Тошкент, 21 декабрь 2019 й., 182-185 бетлар.

42. Газиёв У.А., Шакиров Т.Т., Рахимов Ш.Т. Қазиб олинган бўшлиқларни тўлдириш учун тўлғазувчи қоришма. Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал Мулк Агентлигининг ихтирога Патенти № IAP 06046. Талабнома рақами IAP 20160079, ИМА бюллетени, 29.11.2019 й.

43. Газиёв У.А., Шакиров Т.Т., Рахимов Ш.Т. Исследования фазового состава и структурообразования пористого заполнителя. Фарғона Политехника институти Илмий-техника журнали, ФарПИ, том 24. №1, Фарғона, 2020й., 49-53 бетлар.

44. Газиёв У.А., Рахимов Ш.Т. Тўлғазувчи қоришмаларнинг сувга ва ҳавога бардошлилиги ва уларнинг умрбоқийлигига агрессив муҳитнинг таъсири. Фарғона Политехника институти Илмий-техника журнали, ФарПИ, том 24. №2, Фарғона, 2020й., 74-78 бетлар.

45. Рахимов Ш.Т., Шакиров Т.Т., Худойназарова Қ.Ж., Бабакулова Н.Б. Research of physical and technical properties of benching mixtures based on industrial waste. Polish journal of science № 23, 2020, VOL. 1, ISSN 3353-2389, <http://www.poljs.com>. 66-69 бетлар.

46. Рахимов Ш.Т., Шакиров Т.Т. Optimal compositions of filling mixtures, cooking and laying technology. INTERNATIONAL JOURNAL OF

SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH, VOLUME 9, ISSUE 04, APRIL 2020 ISSN 2277-8616, <http://www.ijstr.org>. P.3039-3042, India(Scopus).

47. Рахимов Ш.Т. Тўлғазувчи қоришмаларни саноат миқёсида ишлатишнинг замонавий ҳолати. Илмий-амалий журнал “Архитектура. Қурилиш. Дизайн” ТАҚИ, 1-сон, Тошкент, 2020й., 164-169 бетлар.

48. Газиёв У.А., Шакиров Т.Т., Рахимов Ш.Т. Влияние добавки «Реламикс» на свойства легкого бетона. Илмий-амалий журнал “Архитектура. Қурилиш. Дизайн” ТАҚИ, 1-сон, Тошкент, 2020й., 100-104 бетлар.

49. Газиёв У.А., Қодирова Д.Ш., Шакиров Т.Т., Рахимов Ш.Т. Мармар чиқиндиларидан қурилиш материаллари ишлаб чиқариш саноатида фойдаланишнинг истиқболлари. “Инновацион техника ва технологияларнинг қишлоқ хўжалиги-озиқ-овқат тармоғидаги муаммо ва истиқболлари”, Халқаро илмий ва илмий-техник анжумани илмий ишлар тўплами, И.Каримов номидаги ТДТУ, Тошкент ш., 2020 йил 24-25 апрель, 635-636 бетлар.

50. Газиёв У.А., Шакиров Т.Т., Рахимов Ш.Т. Подбор оптимального состава легкого бетона на пористом заполнителе из отходов промышленности. “Инновационные технологии в строительстве”, Республика илмий-амалий анжумани илмий ишлар тўплами, ТашИИЖТ, Тошкент ш., 2020 йил, май, 206-209 бетлар.



Т.ф.ф.д. (PhD), доцент Рахимов Ш.Т.

Муаллиф Рахимов Шавкат Турдимуротович 1979 йилнинг 12 август санасида Сурхондарё вилояти, Сариосиё тумани, Ўзбекистон қ.ф.й., Деҳқаландар маҳалласида зиёли оилада таваллуд топган. 2002 йилда Тошкент архитектура-қурилиш институтининг “Қурилиш материаллари, буюмлари ва конструкцияларини ишлаб чиқариш” мутахассислиги бўйича тамомлаган. “Саноат чиқиндилари асосидаги тўлғазувчи қоришмаларнинг оптимал таркибини ишлаб чиқиш, физик-техник хусусиятлари, узоқ муддатга чидамлилиги ва самарадорлигини тадқиқ этиш” мавзусида илмий изланишлар олиб борган. 05.09.05-“Қурилиш материаллари ва буюмлари” ихтисослигининг техника фанлари фалсафа доктори (PhD) илмий даражасига эга.

Ҳозирги кунда Тошкент архитектура-қурилиш институти Мухандислик қурилиш инфраструктураси факультети Қурилиш материаллари, буюмлари ва конструкциялари технологияси кафедраси доценти вазифасида фаолият юритиб келмоқда.

РАХИМОВ ШАВКАТ ТУРДИМУРОТОВИЧ

**САНОАТ ЧИҚИНДИЛАРИ АСОСИДА ОЛИНГАН
ТЎЛҒАЗУВЧИ ҚОРИШМАЛАР**

МОНОГРАФИЯ

Bosishga ruxsat etildi. _____.202__ y.

Qog‘oz bichimi 60x84 ¹/₁₆. Times New Roman
garniturasida terildi.

Ofset uslubida oq qog‘ozda chop etildi.

Nashriyot hisob tabog‘i 10.5. Adadi 50. Buyurtma №____
Bahosi kelishuv asosida

«AKTIV PRINT» MChJ

bosmaxonasida chop etildi.

Bosmaxona manzili: Toshkent sh.,
Chilonzor-25, Lutfiy ko‘chasi, 1A-uy.