

МИНЕРАЛ ҚЎШИМЧАЛАРНИНГ ЕНГИЛ БЕТОН ХОССАЛАРИГА ТАЪСИРИ

Мўминова Нилуфар Абдулла қизи ¹

¹ PhD., доцент в.в.б. Тошкент архитектура-қурилиш
университети (+99890) 926-33-92

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

АННОТАЦИЯ:

ИСТОРИЯ СТАТЬИ:

Received: 09.06.2025

Revised: 10.06.2025

Accepted: 11.06.2025

КАЛИТ СЎЗЛАР:

Комплекс қўшимчалар,
саноат чиқиндилари,
иккиламчи
материаллар, учувчан кул,
мис эритиш саноати
чиқиндиси

Қурилиш материалларининг янги ва
замонавий турларини ишлаб чиқаришда
маҳаллий ишлаб чиқариш саноати
чиқиндиларидан иккиламчи хом ашёлар
сифатида, айнан минерал майда дисперс
ҳолатдаги қўшимчалар, боғловчи таркиби
билан таркибан ўхшаш, цемент гидратация
жараёнига, боғловчининг хусусиятларига
салбий таъсир кўрсатмаган ҳолда бетон
қоришмасининг мустахкамлик,
совуқбардошлик каби хоссаларга эришган зич
ва мустахкам структура ҳосил қилишини
таъминлаш бугунги кунда олиб борилаётган
илмий тадқиқотларнинг энг асосий ва актуал
тармоқларидан бири ҳисобланади.

Боғловчи моддаларнинг истиқболли турларини кўпайтириш табиий ва техноген шароитларда юзага келадиган фаол минерал қўшимчалардан фойдаланиш орқали юзага келади. Бетоннинг ва бетон қоришмасининг структурасининг активлигини таъминлашда кимёвий қўшимчалар билан биргаликда, минерал қўшимчалар сирасига кирувчи турли минерал жинсларнинг куқунлари, табиий ёки техноген усуллар билан ҳосил бўлувчи материаллар: иссиқлик электростанцияларининг куллари, гранул ёки куқун ҳолатидаги металлургия шлаклари ва турли тоғ жинсларидан юзага келувчи қўшимчаларни қўшиш ҳам мақсадга мувофиқдир.

Учувчан кул асосида тайёрланган темир-бетон конструкциялардан гидротехник иншоотлар ва нам муҳитли бино-иншоотлар қурилишда фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

Алоҳида турлар бўйича бетонлар учун қуйидаги кул класслари қўшимча тарзда ажратилади:

А-(оғир), классдаги кулларнинг солиштирма юз қисми камида $2800 \text{ см}^2/\text{г}$;

Б-(енгил), $1500...4000 \text{ см}^2/\text{г}$ бўлиши, № 008-элақда А классдаги куллар қолдиғи масса бўйича 15%дан ошмаслиги керак.

Кул қўшилган бетонлар таркибини танлаш шундай компонентлар нисбатини аниқлашдан иборатки, унда бетон қоришма ва бетон хусусиятларига цементни минимал харажат қилишда эришилади. Бетон қоришмасида кул нафақат боғловчи микдорини оширувчи фаол минерал қўшимча ролини, балки кум гранулометриясини яхшиловчи ва бетон тузилмасининг шаклланиш жараёнларига таъсир қилувчи микротўлдирувчи вазифасини ҳам бажаради.

Кулни киритишда цемент сарфининг камайиши энг аввало Цементнинг ортиқча фаоллигида, яъни марка тавсия этилаётганидан юқори бўлган холларда мақсадга мувофиқдир. ИЭС кулини ишлатишда цементни арматуралаштирилмаган бетон маҳсулотлар учун 150 кг/м^3 гача, арматуралаштирилган темир-бетон маҳсулотлари учун 180 кг/м^3 гача минимал тип харажатни камайтириш мумкин. Бунда цемент ва кулнинг умумий харажати 200 ва 220 кг/м^3 дан кам бўлмаслиги керак. Кул микдори цементнинг ортиқча фаоллигининг талаб қилинадиган пропорционал камайиши мос келиши керак

Оптимал микдорда кулни киритиш бетон қоришмаларни сув истеъмоллигини оширмайди, бу зарраларнинг эритилганлиги ва нисбатан тўғри шакллиги билан белгиланади. Кулнинг юқори даражада дисперслиги ва унинг таркибида кам даражада ёнмаган қўмирнинг мавжудлигидан аралшманинг қулай тарзда жойлаштирилиши ортади. Кулнинг пластиклаштириш самараси бетон қоришмасида юпқа фраксияларнинг кам микдоридаги майда тўлдирувчиларнинг мавжудлиги билан ортиб боради.

Кулранг ва тош қўмирларни ёндириш орқали олинадиган кул-чиқиндиларни кумли бетонларга киритиш цементни ортиқча сарф қилмаслик имконини беради.

Кулли бетонларнинг юқори даражадаги мустахкамликка эришишда клинкернинг кимёвий-минерологик таркиби муайян аҳамиятга эга. Эрта ёшда бетон мустахкамлигининг ортишига клинкерда кул ва цементнинг кимёвий таъсирлашувини тезлаштирувчи ғовақларнинг мавжудлиги муҳим аҳамият касб этади; кечроқ ёшда - кулнинг пуццоланли реакциясининг намоён бўлиши учун юқори таркибдаги алитли цемент муҳимроқ, чунки улар гидролизда $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ни ҳосил этади

Учувчан кул. Бетон қоришмаси ҳамда бетон тайёрлашда боғловчи микдорини тежаш, уни портландцемент билан биргаликда қўллаб иссиқлик энергияларидан оқилона фойдаланишни таъминлаш, иккиламчи ресурслардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш, саноат чиқиндиларидан зарарланган ер майдонларини рекулвация ва утилизация қилиш билан биргаликда бетоннинг физик-кимёвий, механик хоссаларига зарар етказмасдан унинг оммабоп ва мустахкамлигини таъминлайди.

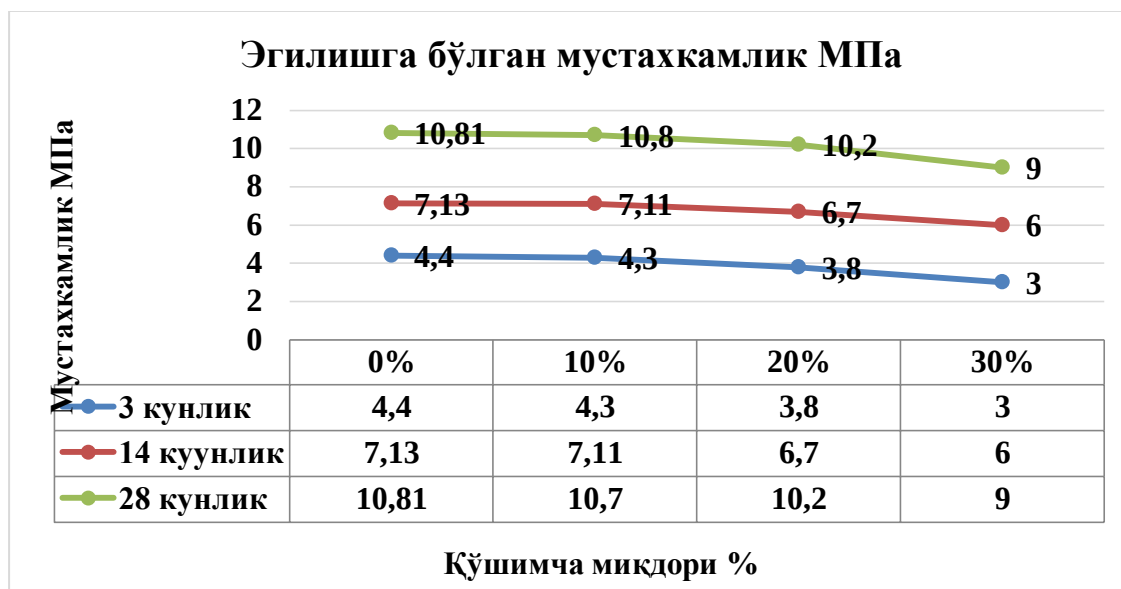
Учувчан кул-кукун материал, ИЭС тутунидан циклон ва электрофилтрлар ёёрдамида ушлаб қолади. Кул заррасининг ўлчамлари 3-5 дан 100-150 мкм гача бўлади. Йирик ўлчамли заррачалар 10-15% дан ошмайди. Кулнинг ўртача зичлиги 2-2,5г/см³, тўкма зичлиги 0,5-0.8 г/см³. Бетон учун ишлатиладиган фаол минерал қўшимча сифатида кулнинг энг муҳим хусусиятларидан бири унинг гидравлик фаоллигидир. У кулнинг оҳакни оҳак эритмадан шимиб олиш имконияти бўйича анъанавий усул орқали намоён қилади. сув ўтказувчанлигини яхшилайти; сув цемент нисбатини камайтиради ва бетони узок вақтгача мустаҳкамлигини ошириб боради; темир-бетонда ишлатилганда коррозияга олиб келадиган хлорлар ва бошқа таркибий қисмлар мавжуд эмас. Темир-бетон учун ишлатиш тўлиқ мос келади.

1-жадвал. Учувчан кулнинг кимёвий таркиби

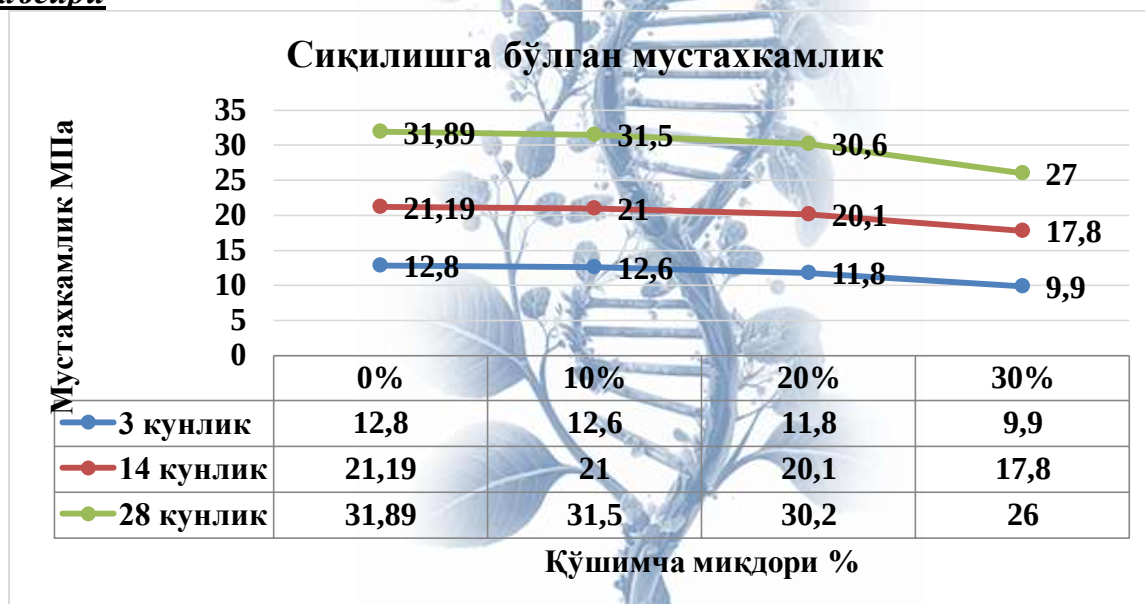
Номланиши	Оксидлар миқдори, масса бўйича масса %							
Учувчан кул	Si O ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Ca O	M gO	C O ₂	Na ₂ O +K ₂ O	Жа ми
	35, 80	18, 45	15,3 0	18, 30	4,1 5	3, 80	7	100, 0

2-жадвал. Учувчан кулнинг портландцемент хоссаларига таъсири

№	Портландцемент миқдори (гр)	Қ ум (гр)	Сув (мл)	С/Ц (%)	Қўшим ча миқдори (%)	Мустаҳкамлик	
						Эгили шга МПа	Сиқили шга МПа
1	500	1500	200	0,4	0	10,81	31,89
2	450	1500	200	0,4	10	10,8	31,5
3	400	1500	200	0,4	20	10,0	30,6
4	350	1500	200	0,4	30	9,1	27



1-расм. Учувчан кўлнинг портландцементнинг эгилишга бўлган хоссаларига таъсири



2-расм. Учувчан кўлнинг портландцементнинг сиқилишга бўлган хоссаларига таъсири

Мис эритиш саноати чиқиндиси - Бетон қоришмаси ҳамда бетон тайёрлашда боғловчи миқдорини тежаш, уни портландцемент билан биргаликда қўллаб иссиқлик энергияларидан оқилона фойдаланишни таъминлаш, иккиламчи ресурслардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш, саноат чиқиндиларидан зарарланган ер майдонларини рекулвация ва утилизация қилиш билан биргаликда бетоннинг

физик-кимёвий, механик хоссаларига зарар етказмасдан унинг оммабоп ва мустахкамлигини таъминлайди.

Чиқинди ҳолати, куйиб пишган қаттиқ, шлаксимон. Чиқинди таркибида темирнинг қўплиги билан ажралиб туради. Бу чиқинди таркибидан метални ажратиш олинганча уни қўм ёки шағал сифатида ҳам ишлатса бўлади. Мисни эритиш шлаки – қорамтир тусга эга, сувга бўлган талабчанлиги 0,6 % дан ошмайди, унинг эриш ҳарорати 990-1175°C. Кимёвий таркиби бўйича нордон ва асосли таркибларга эга. Тўкма зичлиги 1,8 т/м³. Фракцияси 2-5 дан 0,25-0,5 мм гача. Масалан мисни қайта ишлаш саноатининг гланурланган шлаклари автоклавларда қотувчи турли маркадаги бетонлар тайёрлаш учун боғловчи материалларнинг хом ашёси бўлиб хизмат қилиб келмоқда.

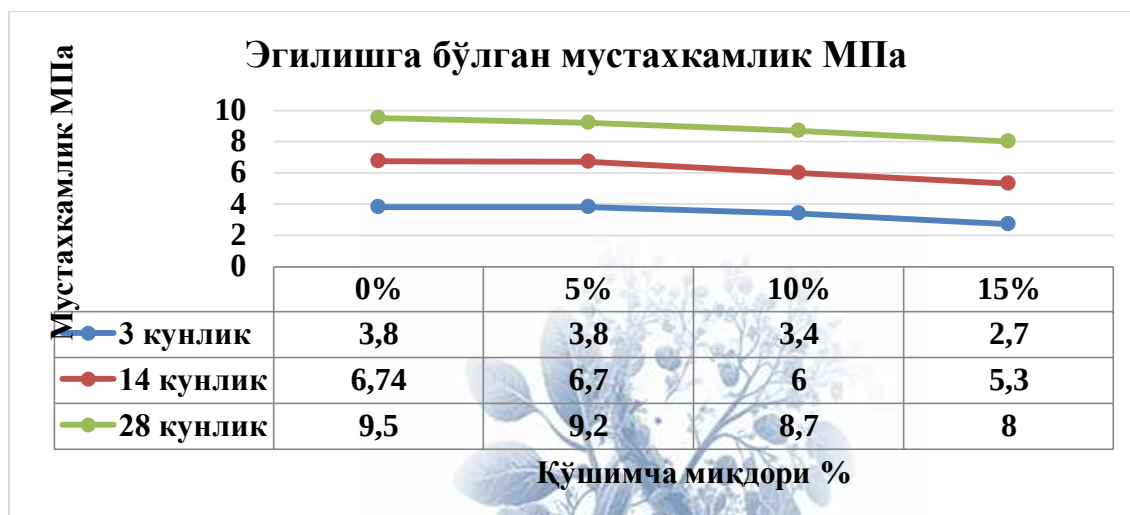
3-жадвал

Мис эритиш саноати чиқиндисининг кимёвий таркиби

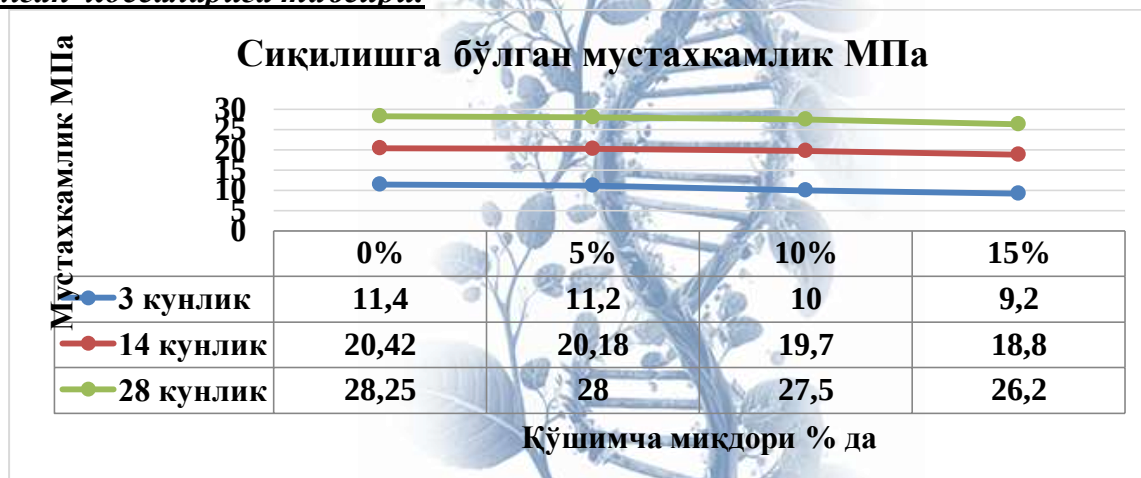
Номланиши	Оксидлар миқдори, масса бўйича масса %							
Мис саноати чиқиндиси	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	CO ₂	Na ₂ O + K ₂ O	Жами
	35,80	18,45	15,30	18,30	4,15	3,80	3,7	100,0

4-жадвал. **Мис эритиш саноати чиқиндисининг портландцемент хоссаларига таъсири**

№	Портландцемент миқдори (гр)	Қум (гр)	Сув (мл)	С/Ц (%)	Қўшимча миқдори (%)	Мустахкамлик	
						Эгилишга МПа	Сиқилишга МПа
1	500	1500	200	0,4	0	9,5	28,25
2	475	1500	200	0,4	5	9,2	28,1
3	450	1500	200	0,4	10	8,7	27,4
4	425	1500	200	0,4	15	8	25,7



3-расм. Мис эритиш саноати чиқиндисининг портландцементнинг эгилишга бўлган хоссаларига таъсири.



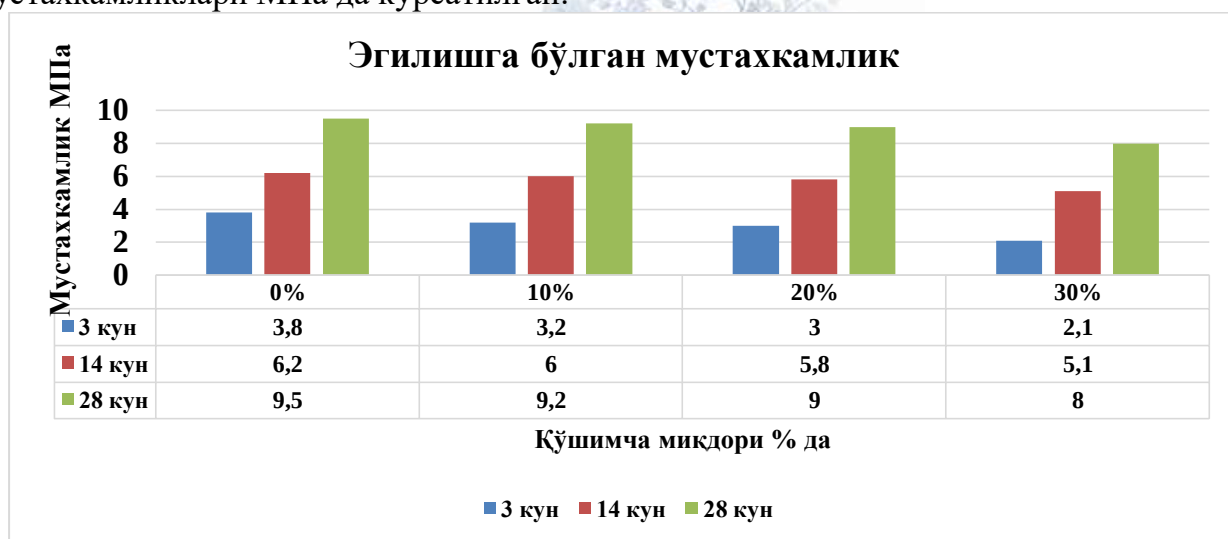
4-расм. Мис эритиш саноати чиқиндисининг портландцементнинг сиқилишга бўлган хоссаларига таъсири.

5-жадвал. Учувчан кул ва мис эритиш саноати чиқиндиси биргаликда кўшиб комплекс тарзда тайёрланган намуналарнинг эгилишга ва сиқилишга бўлган мустахкамлиги

№	Портлан д цемент миқдори (гр)	Кум (гр)	Сув (мл)	С/Ц (%)	Кўшимча миқдори (%)		Мустахкамлик	
					Учувчан кул	Мис эритиш саноати чиқиндиси	Эгилишга МПа	Сиқилишга МПа

1	500	1500	200	0,4	0	0	9,5	27,3
2	450	1500	200	0,4	5	5	9,2	27,1
3	400	1500	200	0,4	15	5	9	26,4
4	350	1500	200	0,4	20	10	7,6	25,7

Юқоридаги жадвалда учувчан кул ва мис эритиш саноати чиқиндисини бетон таркибига минерал қўшимча сифатида комплекс ҳолатда қўшилиб тайёрланган цемент қоришмасининг эгилишга ва сиқилишга бўлган 3,14 ҳамда 28 кунлик мустаҳкамликлари МПа да кўрсатилган.



5-расм. Учувчан кул ва мис эритиш саноати чиқиндисини биргаликда қўшиб комплекс тарзда тайёрланган намуналарнинг эгилишга бўлган мустаҳкамлигини а таъсири



6-расм. Учувчан кул ва мис эритиш саноати чиқиндисини биргаликда қўшиб комплекс тарзда тайёрланган намуналарнинг сиқилишга бўлган мустахкамлигига таъсири

Юқоридаги жадвалда учувчан кул ҳамда мис эритиш саноати чиқиндисини биргаликда қўшиб тайёрланган цемент қоришмаси намуналарининг эгилишга ва сиқилишга бўлган мустахкамлиги кўрсаткичлари келтирилган бўлиб, бу натижалар асосида икки минерал қўшимча биргаликда қўшиб тайёрланадиган цемент қоришмасининг оптимал таркиби танланган. Унга кўра учувчан кул 15%, ҳамда мис эритиш саноати қўшимчаси 5% қўшилиб, умумий ҳисобда цемент сарфи (боғловчи микдоридан) 20 % гача ўзгартирилганда қоришма мустахкамлиги фақат учувчан кул 20% ўзгартирилганга нисбатан юқори кўрсаткични намоён этди.

Ушбу мавзу бўйича йиғилган назарий ва амалий ишларни таҳлил қилиб, тадқиқот ишининг долзарблиги ўрганилди. Юқори сифатли енгил бетон олишда унга қўлланилган материаллар хоссаларига ҳам боғлиқ. Мазкур тадқиқот ишида сифатли цемент қоришмасини тайёрлашда фойдаланиладиган материаллар асосан портландцемент, минерал қўшимчалар (учувчан кул ва мис саноати чиқиндисини) майда тўлдирувчи – кум, сув хоссалари ва цемент хаами хоссаларига таъсири ўрганилди. Олиб борилган тажриба ишларида хар-хил таркибдаги комплекс қўшимчали цемент хаамига хар-хил микдорда кимёвий қўшимчанинг эгилиш ва сиқилишга бўлган мустахкамлигига таъсири аниқланиб, қўшимчанинг оптимал микдори танлаб олинди.

Иқтисодий самарадорлик кўрсаткичлари аниқланиб, қуйидагиларни ташкил этди: 1 м^3 бетон тайёрлашда цемент сарфи 300кг ни ташкил этади, агар минерал қўшимчалар комплекс тарзда қўлланилса, маҳсулот сифатига салбий таъсир кўрсатмаган ҳолда боғловчи сарфини 20% га камайтириш имконини беради.

Бунда: 1 кг портландцемент нархи 780 сўм, 1 м^3 бетон учун 300 кг портландцемент талаб этилса, бу микдор 234000 сўмни ташкил этади.

1 кг учувчан кул 35 сўм бўлган ҳолатда, уни боғловчи микдоридан 15% қўлланганда 45 кг учувчан кул - 1575 сўм, ҳамда мис саноати чиқиндисининг 1 кг - 25 сўм бўлса, у, боғловчининг умумий микдоридан 5 % қўлланилганда 15 кг мис саноати чиқиндисини - 375 сўм. Бу эса ўз навбатида 1 м^3 бетон учун боғловчи (портландцемент) қиймати **234000** сўм ва минерал қўшимчалар асосидаги комплекс боғловчи қиймати **189150** сўмни ташкил этганини кўрсатади. Ҳар 1 м^3 бетон учун боғловчи материал (портландцемент) қийматидан иқтисодий самарадорлик **44850** сўмни ташкил этмоқда.

Олиб борилган тадқиқот иши актуал ҳисобланиб, муаллиф томонидан таклиф этилган комплекс модифицирловчи саноат чиқиндилари асосидаги минерал актив қўшимчалар цемент асосидаги қурилиш қоришмаларининг эксплуатацион хусусиятларини яхшилашга хизмат қилади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Лхасаранов С. А. Модифицированный бетон на композиционных вяжущих с применением нанокремнезема. Кандидатская диссертация. Улан-Удэ: ВСГУТУ, 2013. (рус)
2. Акрамов Х.А., Нуритдинов Х.Н. “Бетон ва темир-бетон буюмлари ишлаб чиқариш технологияси” ўқув қўлланма, 1-2 қисм, Тошкент 2007-592 бет.
3. ГОСТ 24211-2003. Добавки для бетонов и строительных растворов.

