

**А.У. Жапахова<sup>1,\*</sup>, С.С. Удербаев<sup>1</sup>, Н.К. Келмағамбетов<sup>2</sup>,  
Г.У. Жапахова<sup>3</sup>, К.О. Майханова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан

<sup>2</sup>Ашық университеті, Қызылорда, Қазақстан

<sup>3</sup>И.Абдикаримов атындағы Қызылорда аграрлық техникалық жоғары колледжі

**Авторлар туралы ақпарат:**

Жапахова Акмарал Утешевна – техника ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-2490-8200>, e-mail: zhapakhova@mail.ru

Удербаев Сакен Сейтканович – техника ғылымдарының докторы, профессор, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0003-4492-8364>, e-mail: saken\_uderbayev@mail.ru

Келмағамбетов Нұрлыбек Кішпанұлы – техника ғылымдарының кандидаты, академиялық доцент, Ашық университеті, Қызылорда, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-1770-5432>, e-mail: nurlibek\_70\_70@mail.ru

Жапахова Гульнара Утешевна – техника ғылымдарының магистрі, оқытушы, И. Абдикаримов атындағы Қызылорда аграрлық техникалық жоғары колледжі, Қызылорда, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0001-8055-6866>, e-mail: gulnar.zhapakhova@mail.ru

Майханова Кенже Ордашовна – техника ғылымдарының магистрі, оқытушы, И. Абдикаримов атындағы Қызылорда аграрлық техникалық жоғары колледжі, Қызылорда, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0001-8055-6866>, e-mail: daulet@mail.ru

\*Автор корреспондент: zhapakhova@mail.ru

## **КІРПІШ ҚАЛАУЫН КҮШЕЙТУДЕ ЗАМАНАУИ ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ҚОЛДАНЫЛУЫН ЗЕРТТЕУ**

**Аңдатпа.** Мақалада композициялық материалдарды пайдаланып, сондай-ақ тот баспайтын болаттан жасалған бұрандалы сырықтарды пайдалану арқылы кірпіш қалаудың күшейту әдістері қарастырылады. Бұл әдістер Қазақстанда олардың қолданылуын реттейтін нормативтік базаның болмауына байланысты кеңінен қолданылмаған. Дәстүрлі күшейту әдістері тиімді, бірақ кейбір жағдайларда олар қолдануға жарамсыз. Мысал ретінде сыртқы келбетін сақтау анықтаушы фактор болып табылатын тарихи ғимараттардың жүк көтергіш құрылымдарын күшейту болып табылады. Бұл жағдайда талқыланған әдістерді пайдалану негізделген балама бола алады.

**Түйін сөздер:** құрылымдарды күшейту, кірпіш қалау, композициялық материалдар, анкер, бұрандалы өзектер.

### **Кіріспе**

Қызылордада көптеген ғимараттар кірпіштен салынған. Құрылыс материалы ретінде кірпіш келесі қасиеттерді біріктіреді: беріктік, ұзақмерзімділік, экологиялық тазалық, төмен жылу өткізгіштік, сәулеттік мәнерлілік және басқалар.

Топырақтың біркелкі емес шөгуі, атмосфералық жауын-шашынның әсер етуі, температураның өзгеруі, жобалық шешімдердегі кемшіліктер мен қателер, технологиялық және пайдалану нормалары мен ережелерін сақтамау – мұның бәрі кірпішті бұзу процесін жылдамдатады. Ғимараттың тірек құрылымдарын

уақытылы жөндеу және күшейту оны жұмыс күйінде сақтайды [1]. Кірпіштің ұзақмерзімділігін қамтамасыз ету мәселесі әрқашан өзекті болды.

Тарихи ғимараттар мен құрылыстарды реконструкциялау кезінде жеке құрылымдық элементтерді немесе тұтастай алғанда бүкіл ғимаратты күшейту және біріктіру қажет болады. Мұндай әрекеттердің қажеттілігі сауалнама және тексеру есептеулерінің нәтижелері бойынша белгіленеді. Мұндай жұмыстарды жүргізудегі басты мәселе – сәулеттік мәнерлілікті сақтау [2].

Зақымдалған кірпіштің тән көрсеткіші жарықтар болып табылады. Статистикаға сәйкес [3], сызаттардың негізгі себептері топырақтың біркелкі емес шөгуі, құрылымның шамадан тыс жүктемелері, температура мен ылғалдылық деформациялары және т.б. Ағылшын өндірушісінің HELIFIX бұрандалы өзектер каталогынан алынған 1а-1г суреттерінде кірпіш қалау кезінде пайда болатын жарықтардың мысалдары келтірілген.



1-сурет – Кірпіш қалауда пайда болатын жарықтар:

*а, б* – топырақтың біркелкі емес шөгуінен; *в* – мойнақ ауданындағы жарылу;  
*г* – екі ортадағы қабырғаға шамадан тыс түсетін әсерінен кірпіш қалауының жарылуы  
[авторлардың материалы]

ҚНЖЕ II-22-81 «Тас және арматуралық құрылымдарды жобалау және ҚНЖЕ II-22-81 Нұсқаулығы» сияқты нормативтік құжаттарда күшейту әдісін таңдау бойынша ұсыныстар жоқ. Сондай-ақ композиттік материалдар мен якорьлерді есептеудің нормативтік әдістері де жоқ [4]. EUROCOD 6 Еуропалық стандарты (тас конструкциялары) бұрандалы өзектерді есептеу әдісін қамтиды. Бұл мәліметтерді бұрандалы өзектермен күшейту техникасын есептеу және әзірлеу үшін пайдалануға болады [5].

Композиттік материалдармен кірпіш қалауды күшейту саласында нормативтік база мен есептеу әдістерінің болмауы инженерлерге қолданылатын шешімдердің сенімділігін бағалау үшін қиын міндеттер тудырады. Бұл мақаланы жазу кезінде композициялық материалдарды сынау жөніндегі итальяндық, поляк, және қазақстандық зерттеушілерінің еңбектері [6-8] зерттелді. Кірпіш қалаудың күшейту элементтері ретінде бұрандалы өзектердің жұмыстарын зерттеу кезінде негізінен неміс және ресей зерттеулерінің жұмыстары қолданылды [9, 10].

Жұмыстың мақсаты-тарихи ғимараттар мен құрылыстардың құрылыс конструкцияларының композициялық материалдарымен және бұрандалы өзектерімен кірпіш қалауды күшейтудің техникалық-экономикалық талдауы, сондай-ақ кірпіш қалауды күшейту үшін жұмыстарды таңдауда ұсыныстар болатын әдістердің әрқайсысының артықшылықтары, кемшіліктері мен тиімділігін талдай отырып, жалпы технологияны сипаттау.

Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды және шешілді:

1. Кірпіш қалауды композиттік материалдармен және якорьмен күшейтудің заманауи шетелдік әдістеріне талдау жасалды;
2. Қарастырылып отырған күшейту әдістерінің артықшылықтары мен кемшіліктері анықталды;
3. Сандық есептеу әдістемесінің принципі жасалды;
4. Қарастырылып отырған күшейту әдістерінің тиімділігін салыстыру берілген.

### **Материалдар мен әдістер**

Отандық тәжірибеде кірпіш қалаудың күшейтудің келесі дәстүрлі әдістері қолданады:

- болат қысқыштарды, қамыттарды және т.б. қолдану;
- өзектің құрылғысы;
- арнайы ерітінділерді инъекциялау;
- қалау элементтерін ішінара немесе толық ауыстыру.

Кірпіш қалауының беріктік сипаттамаларын дәстүрлі әдістермен арттыру тиімділігіне қарамастан, күшейтілген объектінің сыртқы конфигурациясы өзгеріске ұшырайды. Ерітінді инъекция әдісі кішігірім зақымданулар үшін қолайлы. Ескі қалауды жаңасымен ауыстырған жағдайда, күшейту түсіру құрылғысы бойынша қосымша көп уақытты қажет ететін жұмыстармен бірге жүреді.

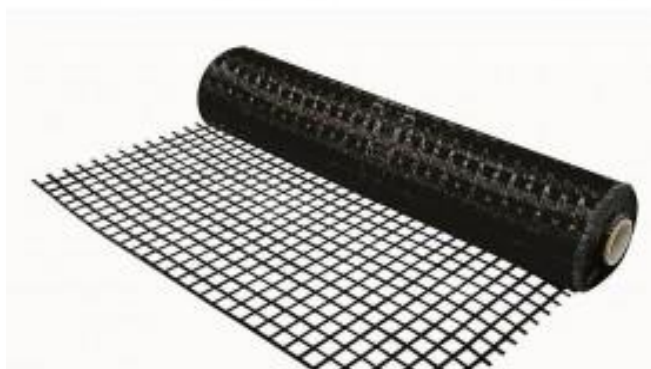
Тас конструкцияларын нығайтудың балама әдістерін қарастырыңыз:

1. Композиттік материалдармен кірпіш қалауды күшейту;
2. Тот баспайтын болаттан жасалған бұрандалы біліктерді пайдаланып анкерлерді орнату.

Композиттік материалдарға маталар, жолақтар, кенептер жатады. Олар күшейтетін және байланыстыратын компоненттерден тұрады. Еуропада композиттерді күшейту жүйесі FRP (fiber Reinforced Polymer) атауымен белгілі басқаша айтқанда, полимерлі талшықпен күшейту.

Сол сияқты полимерлі жүйелердің (FRP) салмағы аз, беріктігі жоғары және коррозиялық төзімділікті болады [11].

Құрылыс конструкцияларын нығайтуға арналған осы материалдардың торы 2-суретте көрсетілген.



2-сурет – Көмірталшықты композиттік тордың жалпы көрінісі  
[авторлардың материалы]

Бейорганикалық және органикалық талшықтар күшейткіш компонент ретінде әрекет ете алады. Бейорганикалық талшықтарға көмірталшықтары, шыныталшықтары, базальт талшықтары жатады. Органикалық талшықтарға арамид, зығыр және қарасора талшықтары жатады.

1-кесте – Әртүрлі талшықтар мен болаттардың физикалық-механикалық сипаттамаларын салыстыру

Материал	Юнга модулі, E	Созылу беріктігінің шегі, $\sigma_r$	Үзіліс кезіндегі деформация	Үлес салмағы
	ГПа	МПа	%	гр/см <sup>3</sup>
Көмірталшықты	230-270	3500	1,5-1,78	1,76
Шыныталшықты	85-90	2500	4,5-5,5	2,46-2,53
Арамидталшықты	120	3300	1,0-2,5	1,44-
Көмірталшықты тор	230	3500	1,5-1,9	1,9
Шыныталшықты тор	80	3000	1,0-3,0	3,-3,05
Базальтталшықты	90	4000	2,0-6,0	2,9-3,3
Болат	210	250-400 (ағушылық) 350-600 (үзілуі)	20-30	7,9

\*Ескерту. Деректер осы өнімдерді өндірушілердің әртүрлі каталогтарынан ұсынылған.

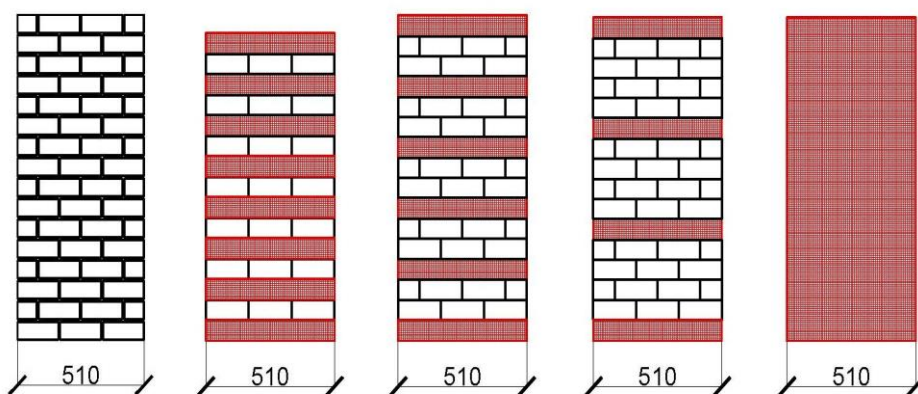
Кестеден көріп отырғанымыздай, FRP материалдарының созылу беріктігі болаттан шамамен 6-10 есе жоғары. Бұл көрсеткіш материалды созу кезінде анықтаушы болып табылады.

Құрылымдарды композиттік талшықтармен күшейту технологиясы арнайы эпоксидті немесе микроцемент желімінің көмегімен құрылымдардың бетіне жоғары берік кенептерді желімдеуден тұрады. Күшейту беткі қабаты сіңдірілген және тегістелген қалаудың бетінде орындалады. Созылған аймақтардағы және көлденең күштердің әсер ету аймағындағы тіреу учаскелеріндегі иілгіш құрылымдарды да, сығылған және центрден тыс сығылған элементтерді де күшейтуге болады.

Жоғарыда айтылғандай, композициялық материалдармен күшейтуді есептеу әдістемесі жоқ, сондықтан болашақта осы мақалада сандық есептеу негіздері сипатталатын болады.

«Әділет–Құрылыс LTD» ЖШС-нің зертханасында көміртекті кенептен жасалған таңғыштармен нығайтылған кірпіш бағандарды қысу сынақтарының сериясын жүргізді. Сынақтар барысында бағандардың көтергіштігін стандартпен салыстырғанда 2 есеге жуық арттыруға болатыны анықталды. Үлгілер қысу және иілу үшін сыналды. Сынақ нәтижелері көміртекті талшықты қолданғанда тастың қысу беріктігі шамамен 2-2,4 есе артады (үлгідегі арматура схемасына байланысты). Арматура схемалары әртүрлі болды, 3-суретте көрсетілген.

Максималды тиімділікті толығымен тормен жабылған үлгілер көрсетті. Сынақтар салыстырмалы беріктік 2,6 есе өсті. Дегенмен, осы күшейту конфигурациясымен байланысты шешілмеген бірқатар мәселелер бар. Құрылымды осылайша күшейте отырып, кірпіштің бу өткізгіштігі алынып тасталады. Сонымен қатар, кірпіш қалаудың бұзылуы аяқ астынан болады, өйткені жарықтардың пайда болуын бақылау мүмкін емес.



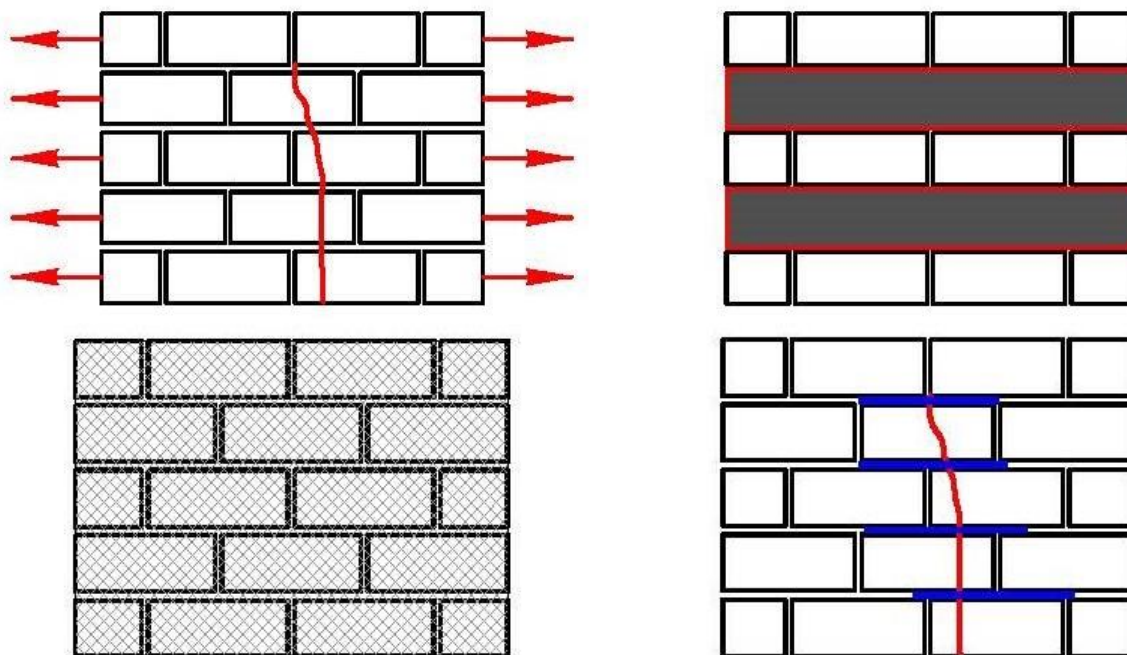
3-сурет – Үлгілерді сығу кезінде композициялық торлармен күшейту схемалары [авторлардың материалы]

Кірпіш қалауының бұзылуы созылу кернеулерінің рұқсат етілген мәндерден асып кетуінің салдары болып табылады:

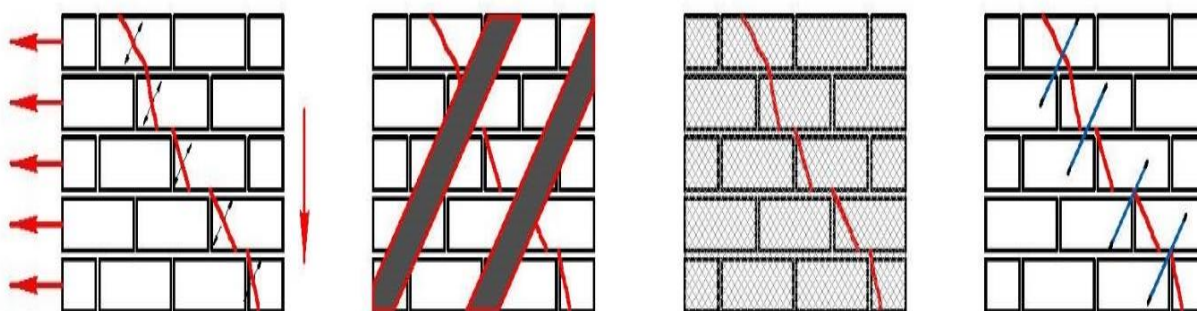
$$\sigma_{\text{раст}} = \geq [\sigma_{\text{раст}}],$$

Кірпіш қалауының қысумен салыстырғанда созылуға беріктік сипаттамалары аз болғандықтан, кірпіштен жасалған бұйымдарды күшейту созылу көтергіштігінің жетіспеушілігін өтеу үшін жасалады. Композиттік торлар мен бұрандалы өзектерді орналастырудың негізгі принципі созылу күштерінің параллель орналасуы болып табылады деп қорытынды жасауға болады.

4а-4г суреттерінде тік жарықтары бар таспалардың, торлардың және өзектердің орналасуының мысалдары көрсетілген. 5а-5г суреттерінде диагональды жарықтары бар таспалардың, торлардың және өзектердің орналасуының мысалдары көрсетілген. Суреттерден көрініп тұрғандай, таспалар, торлар мен өзектер жарықшаққа перпендикуляр орналасқан. Осылайша, материал кірпіш қалау қабылдамайтын созылу кернеулерін қабылдайды.



4-сурет – Тік жарықшақтағы тізбектердің, торлардың және өзектердің орналасу мысалдары: *a* – тік жарықшақ; *б* – тізбектермен күшейту; *в* – торлармен күшейту; *г* – өзектермен күшейту [авторлардың материалы]



5-сурет – Өртүрлі диагональды жарықтар үшін таспалардың, торлардың және өзектердің орналасуының мысалдары: *a* – диагональды жарықшақ; *б* – таспалармен арматура; *в* – торлармен күшейту; *г* – өзектермен күшейту [авторлардың материалы]

Композиттік материалдармен және бұрандалы өзектермен күшейтудің тиімділігін зерттеу үшін 5 қабатты ғимараттың қабырғасын кірпішпен қаптаудың көтергіш қабілетін есептеу жүргізілді, онда жүктемелердің артуына әкелетін үй-жайлардың қондырмасы жасалды. Есептеу нәтижелері бойынша қабырғаның көтеру қабілетін 26%-ға арттыру қажет деген қорытынды жасалды.

Бұл жұмыста композиттік тізбектер мен торлармен күшейтуін есептеу күшейтетін материалдың есептік кедергісін қосу арқылы кірпіштің есептік кедергісін арттыру принципіне сүйене отырып, жанама армирлеу тәрізді жасалды:

$$R_{арм} = R + R_{ус},$$

мұндағы  $R_{арм}$  – күшейтілген қалаудың беріктігі,  $R$  – қалаудың есептік кедергісі,  $R_{ус}$  – күшейтілген материалдың (лента немесе тор) есептік кедергісі.  $R_{ус}$  есебі сәйкес жүргізіледі [4]:

$$R_{ус} = \frac{2 \cdot \mu \cdot R_{угл}}{100}$$

мұндағы  $\mu = \frac{S_{арм}}{S_{кл}} \times 100$  бетті күшейту коэффициенті,  $R_{угл}$  – күшейтілген материалдың есептік үзілу беріктігі.

Беттік күшейту коэффициенті ұсынылған және деректер таспалармен күшейтілген кірпіш орталық жүктелген тіректердің сынақтарынан алынған.

Есептеу нәтижелері күшейтудің тиімділігі композиттік материалдың арматуралық компонентінің түріне және оның созылу беріктігінің мәніне байланысты екенін көрсетті. Таспалармен күшейту көмірталшығы, шыныталшығы және арамидталшығы қолдану арқылы жүзеге асырылды. Базальт талшығына негізделген таспалар кеңінен қолданылмады, өйткені олардың беріктігі жоғары болғандықтан, бұл материалдар туралы мәліметтер жоқ.

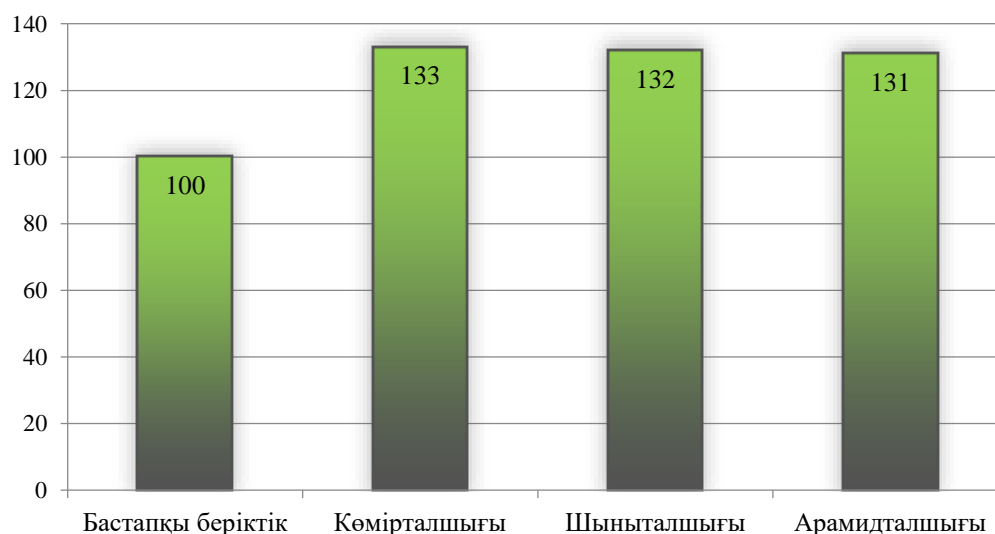
Торлармен күшейту көмірталшығы, шыныталшығы және базальт талшығын қолдану арқылы жүзеге асырылды. Арамид торда ілмектердің пайда болуына әкелетін талшық құрылымының анизотропиясына байланысты торлар арасында кеңінен қолданылмаған.

Таспалар арасындағы есептеу нәтижелерін талдай отырып, біз көміртекті талшық үшін ең жоғары тиімділікті атап өтеміз. Торлардың ішінде базальт материалдары ең жоғары тиімділікке ие.

Таспалармен және торлармен арматураның технологиялық тиімділігін есептеу нәтижелері ба-бб суретте көрсетілген.

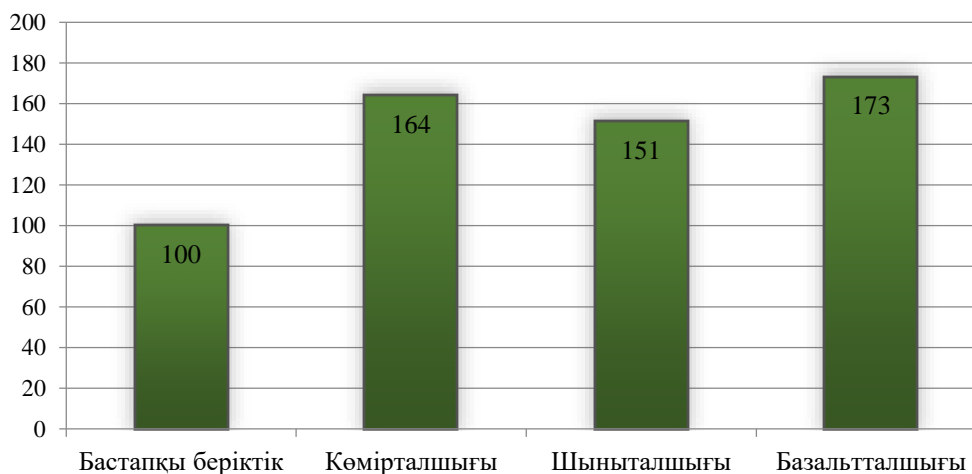
а)

Таспалар арқылы күшейтудің тиімділігі



б)

## Торлар арқылы күшейтудің тиімділігі



б-сурет – Күшейтудің технологиялық тиімділігін салыстыру:  
*a* – таспалармен, *б* – торлармен [авторлардың материалы]

Қарастырылып отырған мысалда көмірталшықпен араמיד талшықтарын күшейту 3 қатар қалау арқылы жүзеге асырылды.

Шыны талшықпен күшейту кезінде 2 қатар қалау арқылы арматура қажет болды. Алайда, құны бойынша, өндірушілердің айтуынша, шыны талшықты күшейту шамамен 2 есе арзан. Көмір талшықтарымен және басқалармен салыстырғанда қажетті материалдың көп мөлшеріне қарамастан, шыны талшықты күшейту арзанырақ болады деген қорытынды жасауға болады.

Торлар бойынша арматураны есептеуді талдау базальт торларының ең жоғары тиімділік мәніне ие екенін көрсетті. Шыны талшықты торлармен күшейту тиімділігі аз болды, бірақ бұл жағдайда қажетті арматураны қамтамасыз етті, ал құны бойынша композициялық торлар арасында ең арзан материал болып табылады.

Зерттелетін объектіні көміртекті талшық таспаларымен күшейтудің жалпы құны, өндірушінің каталогындағы бағаларға сәйкес, 360 мың теңге құрайды. Бұл жағдайда көмір талшықты торлармен күшейтудің құны 300 мың теңге құрайды.

Бұл күшейту жүйесін композициялық материалдармен зерттеу келесі артықшылықтарды бөліп көрсетуге мүмкіндік береді:

- армирулеуші компоненттердің созылу беріктігінің жоғары көрсеткіші;
- коррозияға төзімділік;
- орнатудың қарапайымдылығы;
- материалдың төмен салмағы және нәтижесінде қалпына келтірілетін құрылымдарға ең аз жүктемелер;
- кез келген пішінге қолданудың әмбебаптығы және соның нәтижесінде құрылымдардың сәулеттік келбетін сақтау.

Таспаларды жабыстыру үшін желім ретінде эпоксидті немесе микроцемент



негізіндегі желім қолданылады, бұл арматуралық материалдың құрылыммен бірлескен жұмысқа тез қосылуын қамтамасыз етеді. Эпоксидті желімді пайдалану жұмыстың қауіпсіздігін қамтамасыз етуді талап етеді, өйткені оның булары адамның тыныс алуына қауіпті. Бұл жағдайда жұмыс міндетті түрде желдетілетін бөлмелерде және қолғап пен арнайы киімді пайдалану арқылы жүргізілуі керек.

Полимерлі шайырлар қосылған микроцемент эпоксидті желімнен айырмашылығы, желім ретінде жұмыс қауіпсіздігі, сонымен қатар отқа төзімділігі жағынан тиімдірек. Торлармен күшейтілген кезде, оларды арматураланған құрылымдардың бетіне бекіту үшін цемент негізіндегі желім ерітіндісі де қолданылады.

Композиттік материалдармен нығайтылған кезде бірқатар кемшіліктер бар:

- материалдың жоғары құны;
- эпоксидті желімдердің отқа төзімділігі төмен (50°C бастап).

Кірпіш қалауын күшейтудің тағы бір заманауи және тиімді әдісі – тот баспайтын болаттан жасалған бұрандалы өзектерді (7-сурет).



7-сурет – Бұрандалы өзек [авторлардың материалы]

Көптеген еуропалық елдерде мұндай байланыстар соңғы 30 жылдан бері кірпіш қалаудың жарылған жағдайда жөндеу үшін ғана емес, сонымен қатар қаптаманың сыртқы қабатын ішкі қабатпен байланыстыру үшін де қолданылады.

Бұл өзектер жасалған тот баспайтын болаттың созылу беріктігі темірбетон бұйымдарында жиі қолданылатын арматураның беріктігінен 2 есе жоғары.

Спиральды өзектердің серпімділік модулі  $E = 150 \text{ кН/мм}^2$ . Өзектер диаметрі 6, 8, 10 мм шығарылады. Өзектер созылуды қабылдайды, бұл кірпіш қалауда жарықтардың пайда болуына және дамуына әсер етеді.

Өзектердің жұмысын талдау композициялық материалдар сияқты олар созылу күштерін сіңіру үшін орнатылады деген қорытынды жасауға мүмкіндік бе-

реді. Осылайша, өзектердің бағыттары рұқсат етілген мәндерден асатын осы созылулардың бағытымен сәйкес келуі керек.

Біз сырықтармен қалауды күшейтуді есептеуге байланысты бірқатар міндеттерді атап өтеміз, атап айтқанда:

1. Зерттелетін құрылымдардың қалаудың көтергіштігін анықтау;
2. «Әлсіз аймақтарды» және есептік кернеулерден асатын жүктеме мән-дерін таңдау;
3. Олардың әрекетінің бағытын анықтау;
4. Артық жүктемені қабылдау үшін өзектердің қажетті санын есептеу.

Кірпіш қалау жұмысы кешенді және біртекті емес. Бұл жұмыста құрылымды есептеу үшін серпімді талдау қолданылды және тастың серпімділігі мен беріктігінің шартты параметрлері қолданылды.

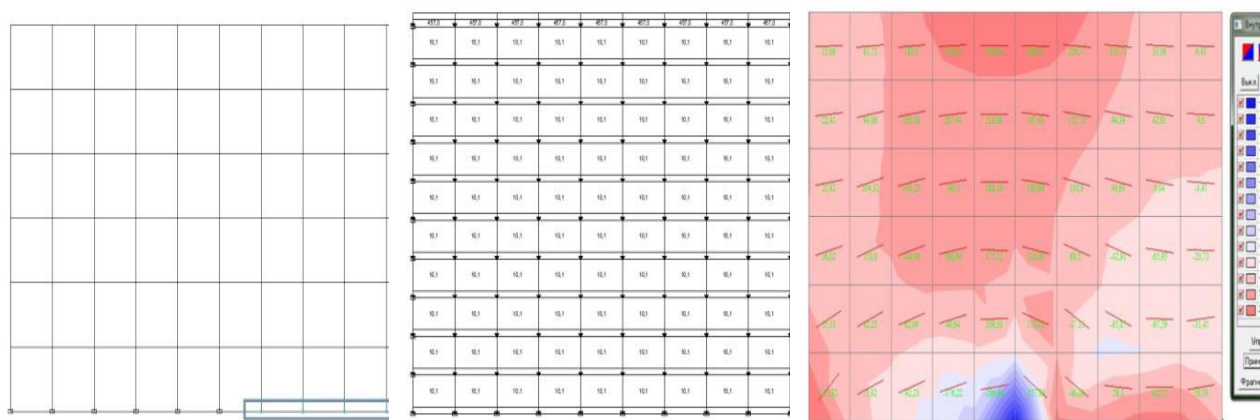
### Нәтижелер мен талқылау

Инженер үшін көтергіштік қабілетін анықтау қиын жұмыс емес. Екінші және үшінші тапсырмаларды орындау үшін SCAD БК-де зерттелетін объектінің моделі соңғы элементтерге бөлінген пластина түрінде салынды (8а-сурет). Есептеу үлгісі топырақтың шөгуді ескере отырып бекітілді, ол 8а суретте көк тік төртбұрышпен көрсетілген. Зерттелетін модельге қолданылатын өзіндік салмақтық жүктемелер мен үстіңгі құрылымдар 8б-суретте көрсетілген. Схема түрі «арқалық-қабырға» қабылданды. 8в суретте негізгі кернеулерді көрсететін есептеу моделі көрсетілген.

Қалаудың созылу кедергісін біле отырып, кернеу мәні рұқсат етілген мәннен жоғары болатын аймақтарды анықтадық. 9-суретте артық кернеулер аймағы көк түспен белгіленген. Әрбір соңғы элементтегі тастың көтергіштігінің жетіспеушілігі өзектер көтергіштігімен толтырылуы керек еді.

Әрбір соңғы элементтегі қалаудың жүк көтергіштігінің жетіспеушілігі шыбықтардың жүк көтергіштігімен толтырылуы керек еді.

Өзектердің қажетті санын анықтау үшін шамадан тыс кернеулері бар әрбір соңғы элементте формула (3) қолданылды.

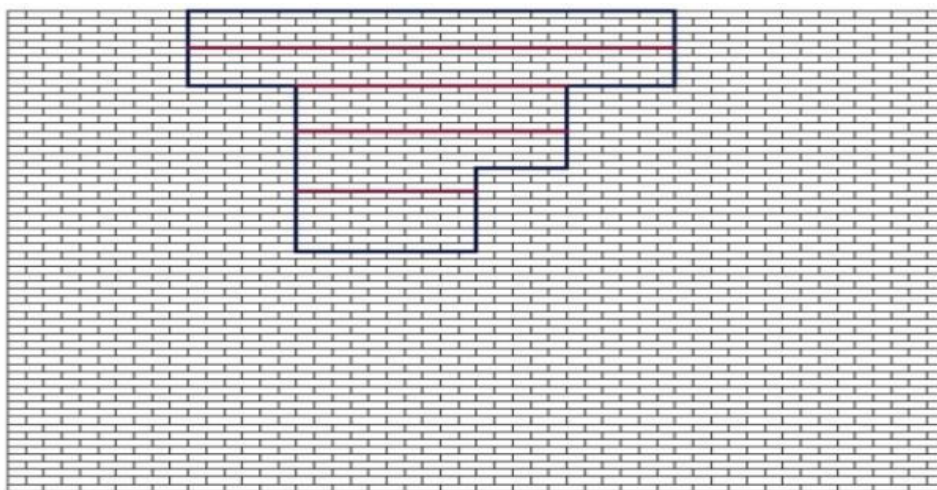


8-сурет – Жүк көтергіштігін анықтау:

*a* – зерттелетін объектінің моделі; *б* – қолданылатын жүктемелер  
*в* – негізгі кернеу изоәрістерін көрсету [авторлардың материалы]

Арматура коэффициенті ҚНЖЕ формулалары бойынша көлденең торлармен күшейтілгендей анықталды, мұнда  $\mu = \frac{V_{арм}}{V_{кл}} \times 100$ .

Есептеуден алынған өзектерді күшейтудің қабылданған схемасы 9-суретте көрсетілген. 9-суреттегі сырықтар қызыл түспен көрсетілген. Қажетті сырықтардың жалпы ұзындығы 9м. Күшейтуден кейінгі екі ортадағы қабырғаның жалпы беріктігі 1,64 МПа немесе 126% болды. Бұл жағдайда күшейту құны, өндірушінің каталогындағы бағаларға сәйкес, 200 мың теңге құрайды.



6-сурет – Қабылданған сырықтарды күшейту схемасы [авторлардың материалы]

Өзектерді орнату технологиясы келесідей болады: басында кірпіштен ойықтарды кесуге арналған кескішті пайдаланып, тереңдігі шамамен 4-6см көлденең жік жасалады. Жіктің ені кем дегенде 1 см болуы керек. Ойық сығылған ауамен тазартылады. Содан кейін арнайы құрылғы көмегімен тұтқыр ерітінді жікке терең, шамамен 2 см орналастырылады. Өзек жікке терең орналастырылады. Аяқтау жұмыстары білікті кірпішке бекіту үшін арнайы ерітіндімен жүзеге асырылады. Жарықтарды инъекциялайды.

Айта кету керек, икемді материал болып табылатын FRP жоғары беріктігіне қарамастан, оның ерітіндідегі әрекеті болат сырықтардан айырмашылығы аз зерттелген.

Анкерлік арматура жүйелерінің артықшылықтары:

- материалдың жоғары физикалық, беріктік және серпімділік сипаттамалары;
- жеңіл салмақ;
- күрделі механикаландырылған еңбекті қолданбай жоғары өнімділік;
- коррозияға төзімділік;
- құрылымдардың ішінен араласудың қажеті жоқ (тек сыртқы зақым болған жағдайда);
- кез келген материалдармен технологиялық үйлесімділік.

Бұл әдістің оң сапасы – бұл жұмыстарды орындағаннан кейін ғимараттың сыртқы түрі өзгермейді.

## Қорытынды

Мақалада композициялық материалдармен және бұрандалы өзектерімен кірпіш қалаудың күшейту әдістері қарастырылды. Жұмыс барысында бірқатар қорытындылар жасалды:

1. Беріктік сипаттамалары бойынша бұл әдістер тиімді. Сәулеттік экспрессивтілікті сақтау тұрғысынан, қапсырмалар мен қысқыштармен күшейтуден айырмашылығы, олар тиімдірек болып табылады.

2. Композиттік торлар мен өзектерді орналастырудың негізгі принципі - созу күштерінің параллель орналасуы.

3. Есептеу нәтижесі композиттік тізбектер арасында созылу беріктігінің ең үлкен көрсеткіші көмірталшықтары екенін көрсетті. Композиттік торлардың ішінде базальт талшығы ең тиімді болып шықты.

4. Бұрандалы өзектерді күшейту объектінің сыртқы конфигурациясына кедергі келтірмейді және қажетті күшейтуді қамтамасыз ете алады.

5. Нормативтік әдебиеттердің болмауы және осы әдістердің эксперименттік зерттеулерінің аздығы қарастырылып отырған әдістермен құрылымдарды күшейту үшін қосымша зерттеулер мен сынақтар жүргізу қажеттілігін тудырады.

## Әдебиеттер:

1. Белов В. В., Деркач В. Н. Тас конструкцияларын нығайту технологиясы және сараптамасы. Инженерлік-құрылыс журналы. 2010, 7, 14-20.
2. Гроздов В. Т. Гимараттар мен құрылыстардың құрылыс конструкцияларын техникалық тексеру. СПб: KN+ Баспа Үйі, 2001. 140 с.
3. Серов А., Орлович Р., Морозов И. Тас гимараттардағы жарықтарды бақылау: заманауи әдістер. Сәулет, дизайн, Құрылыс. 2009, 1, 62-63.
4. ҚНЖЕ II-22-81\* Тас және арматура құрылымдарын жобалау. Жобалау нормалары. Москва, 2004.
5. Eurocode 6. Design of masonry structures.
6. Valluzzi M.R., Modena C. (2006). Mechanical behavior of masonry structures strengthened with different improvement techniques. Fracture and Failure of Natural Building Stones. Italy. 2006, 137-156.
7. Robert G. Drysdale, Ahmad A. Hamid. Masonry structures behavior and design. Poland: The masonry society. 2013, 480.
8. Жусупбеков А., Абишева А., Алдунгарова А. Іргетас деформацияларының құрылыс құрылымдарының тұрақтылығына әсері. Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ хабаршысы. Серия: Техникалық ғылымдар және технологиялар. 2022, 132(3). (орыс тілді журналда) <https://bultech.eni.kz/index.php/main/article/view/163>
9. Schubert, P. (2008). Properties of a laying, a construction brick, solution for a laying and plaster works. Mauerwerkalendar. Berlin: Ernst&Sohn. 2008, 380.
10. Павлова М. О. Тас конструкцияларын жөндеу және нығайту: инновациялық әдістер. Құрылыс профилі. 2009, 8-09, 29-31.
11. Ernest Bernat-Maso, Christian Escrig, Chrysl A. Aranha et. al. Construction Experimental assessment of Textile Reinforced Sprayed Mortar strengthening system for brickwork wallttes. Building Materials. 2013, 50, 226-236. (халықаралық журналда)

**References:**

1. Belov V.V., Derkach V.N. *Ekspertiza i tehnologiya usileniya kamennykh konstruktсий [Examination and technology of strengthening stone structures]* *Inzhenerno-stroitel'nyi zhurnal*. 2010, 7, 14-20. (in Russ.)
2. Grozdov V. T. *Tekhnicheskoe obsledovanie stroitelnykh konstruktсий zdaniy i sooruzheniy [Technical inspection of building structures of buildings and structures]* – St. Petersburg: KN+ Publishing House. 2001, 140. (in Russ.)
3. Serov A., Orlovich R., Morozov I. *Monitoring treschin v kamennykh zdaniyakh: sovremennyye metody [Monitoring of cracks in stone buildings: modern methods]* *Architecture, design, construction*. 2009, 1, 62-63. (in Russ.)
4. SNiP II-22-81\* *Proektirovaniye kamennykh i armokamennykh konstruktсий. Normy proektirovaniya. [SNiP II-22-81\* Design of stone and reinforced masonry structures. Design standards]* – Moskva, 2004. (in Russ.)
5. Eurocode 6. *Design of masonry structures*.
6. Valluzzi M.R., Modena C. (2006). *Mechanical behavior of masonry structures strengthened with different improvement techniques. Fracture and Failure of Natural Building Stones. Italy. 2006, P.137–156.*
7. Robert G. Drysdale, Ahmad A. Hamid (2013). *Masonry structures behavior and design. Poland: The masonry society, 2013. 480.*
8. Zhusupbekov, A., Abisheva, A., & Aldungarova, A. *Vliyanie deformatsiy fundamentov na ustoychivost stroitelnykh konstruktсий [Influence of foundation deformations on the stability of building structures]* *Bulletin of the Eurasian National University named after LN Gumilev Series: Technical Sciences and Technologies*, 2022, 132(3). <https://bultech.enu.kz/index.php/main/article/view/163>. (in Russ.)
9. Schubert, P. (2008). *Properties of a laying, a construction brick, solution for a laying and plaster works. Mauerwerkalendar. Berlin: Ernst & Sohn. 2008, 380.*
10. Pavlova M. O. *Remont i usilenie kamennykh konstruktсий: innovatsionnyye metody [Repair and strengthening of stone structures: innovative methods]* *Construction profile*. 2009, 8-09, 29-31.
11. Ernest Bernat-Maso, Christian Escrig, Chrysl A. Aranha et. al. (2013). *Construction Experimental assessment of Textile Reinforced Sprayed Mortar strengthening system for brickwork wallettes. building materials. 2013. Issue 50. Pp. 226-236.*

**А.У. Жапахова<sup>1,\*</sup>, С.С. Удербаяев<sup>1</sup>, Н.К. Келмағамбетов<sup>2</sup>,  
Г.У. Жапахова<sup>3</sup>, К.О. Майханова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Қызылординский университет имени Коркыт Ата, Қызылорда, Қазақстан

<sup>2</sup>Университет Ашық, Қызылорда, Қазақстан

<sup>3</sup>Қызылординский аграрно-технический высший колледж имени И.Абдукаримова

**Информация об авторах:**

Жапахова Акмарал Утешевна – кандидат технических наук, старший преподаватель, Қызылординский университет имени Коркыт Ата, Қызылорда, Қазақстан.

<https://orcid.org/0000-0003-2490-8200>, e-mail: zhapakhova@mail.ru

Удербаяев Сакен Сейтканович – доктор технических наук, профессор, Қызылординский университет имени Коркыт Ата, Қызылорда, Қазақстан.

<https://orcid.org/0000-0003-4492-8364>, e-mail: saken\_uderbayev@mail.ru

Келмағамбетов Нұрлыбек Кішпанұлы – кандидат технических наук, академический доцент, Университет Ашық, Қызылорда, Қазақстан.

<https://orcid.org/0000-0002-1770-5432>, e-mail: nurlibek\_70\_70@mail.ru

Жапахова Гульнара Утешевна – магистр технических наук, преподаватель, Қызылординский аграрно-технический высший колледж имени И.Абдукаримова, Қызылорда, Қазақстан.

<https://orcid.org/0000-0001-8055-6866>, e-mail: gulnar.zhapakhova@mail.ru

Майханова Кенже Ордашевна – магистр технических наук, преподаватель, Қызылординский аграрно-технический высший колледж имени И.Абдукаримова, Қызылорда, Қазақстан.

<https://orcid.org/0000-0001-8055-6866>, e-mail: daulet@mail.ru

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В КАЧЕСТВЕ УСИЛИТЕЛЕЙ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ

**Аннотация.** В статье рассматриваются методы усиления кирпичной кладки с использованием композиционных материалов, а также с использованием резьбовых стержней из нержавеющей стали. Эти методы не получили широкого распространения в Казахстане из-за отсутствия нормативной базы, регулирующей их применение. Традиционные методы усиления эффективны, но в некоторых случаях они не подходят для использования. Примером может служить усиление несущих конструкций исторических зданий, определяющим фактором которых является сохранение внешнего вида. В этом случае оправданной альтернативой может стать использование обсуждаемых методов.

**Ключевые слова:** усиление конструкции, кирпичная кладка, композиционные материалы, винтовой стержень, анкеры.

**A.U. Zhapakhova<sup>1\*</sup>, S.S. Uderbayev<sup>1</sup>, N.K. Kelmagambetov<sup>2</sup>,  
G.U. Zhapakhova<sup>3</sup>, K.O. Майханова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

<sup>2</sup>Ashyk University, Kyzylorda, Kazakhstan

<sup>3</sup>Kyzylorda Agrarian and Technical Higher College named after I. Abdugarimov

### **Information about authors:**

Zhapakhova Akmaral Uteshevna – Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-2490-8200>, e-mail: zhapakhova@mail.ru

Uderbaev Saken Seytkanovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-4492-8364>, e-mail: saken\_uderbayev@mail.ru

Kelmagambetov Nurlybek Kishpanuly – Candidate of Technical Sciences, Academic Associate Professor, Kyzylorda, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-1770-5432>, e-mail: nurlibek\_70\_70@mail.ru

Zhapakhova Gulnara Uteshevna – Master of Technical Sciences, Senior Lecturer, Kyzylorda Agrarian and Technical Higher College named after I. Abdugarimov, Kyzylorda, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-8055-6866>, e-mail: gulnar.zhapakhova@mail.ru

Maikhanova Kenzhegul Ordashovna – master of technical Sciences, seniorlecture, Kyzylorda Agrarian and Technical Higher College named after I. Abdugarimov, Kyzylorda, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-8055-6866>, e-mail: daulet@mail.ru

## RESEARCH ON THE USE OF MODERN BUILDING MATERIALS AS BRICKWORK REINFORCEMENTS

**Abstract.** The article discusses methods for reinforcing brickwork using composite materials, as well as using stainless steel threaded rods. These methods are not widely used in Kazakhstan due to the lack of a regulatory framework governing their use. Traditional amplification methods are effective, but in some cases they are not suitable for use. An example is the strengthening of the load-bearing structures of historical buildings, the determining factor of which is the preservation of the appearance. In this case, the use of the discussed methods may be a justified alternative.

**Keywords:** structural reinforcement, brickwork, composite materials, screw rod, anchors.