

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес
акционерлік қоғамы

Ә. Бүркітбаев атындағы Энергетика және Машина жасау институты

Стандарттау, сертификаттау және метрология кафедрасы

Мұратбек Ақтоты Қуанышбекқызы

Кәсіпорын жағдайындағы өнім сапасының элементтерін талдау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07501 – Өндірістік инженерия

Алматы 2025

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Стандарттау, сертификаттау және
метрология» кафедрасының

метрополитен» Казань
менеджменту КЗЩИТЕ
НАО «Казаниту им. К. С. Баженова»
«1» Июня 2025 г.
и машиностроения

Тақырыбы: Кәсіпорын жағдайындағы өнім сапасының элементтерін талдау

Орындаган:

Мұратбек А.Қ.

Рецензент: PhD,
Ассистент профессора
 Егемова И.И.Б.
« » 2025ж.

Ғылыми жетекші: п.ғ.к., қауым.проф.

Татыбаев М.К.
« 06 » 2025ж.

Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
Коммерциалық емес акционерлік қоғамы

Энергетика және Машина жасау институты

Стандарттау, сертификаттау және метрология кафедрасы

Білім беру бағдарламасы: 6В07501 – «Өнеркәсіптік инженерия»

БЕКІТЕМІН

«Стандарттау, сертификаттау және
метрология» кафедрасының

ДОКУМЕНТ
НАО «КазНТИУ им.К.И.Сәтбаев» Д.Е.
«Институт Энергетика
и машиностроения»

Дипломдық жұмысты орындауға арналған

ТАПСЫРМА

Білім алушы: Мұратбек Ақтоты Қуанышбекқызы

Тақырыбы: «Кәсіпорын жағдайындағы өнім сапасының элементтерін талдау»

Академиялық істер жөніндегі проректор 2025 жылғы «29» қаңтар №26-П/Ө бұйрығымен
бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «__» __ 2025 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: МЕМСТ, ҚР СТ, техникалық регламенттер,
зертханалық сынақтар мен стандартталған өлшеу құралдары.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Бетон өнімдерінің сапасының әркелкілігі және стандарттарға сай болмауы;
- б) Сынау жүргізу кезіндегі негізгі талаптар;
- в) Бетон өнімінің сапа элементтерін өндірістік жағдайда талдау;
- г) Бетон өнімінің сапасын анықтау әдістері мен көрсеткіштері.

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):
Жұмыс презентациясы слайдтарда көрсетілген.

Ұсынылған негізгі әдебиеттер: 1) Татыбаев М.Қ., Өтегенов Б.Т., Құдайбергенов А.С. Болат балқытудың тотықсыздандыру әдісінің негіздері мен даму болашағы // *Russian Metallurgy (Metally)*. – 2018. – №5. – Б. 412–415.

2) Қалмұратов Қ.М., Жүнісова Ж.Т. Құрылыс материалдарының технологиясы. – Алматы: Эверо, 2021. – 240 б.

3) Жолмағамбетов Е.М. Бетон және темірбетон технологиясы. – Алматы: КазНИИСА, 2018. – 180 б.

4) Омаров А.А., Төлеуов Б.Т. Құрылыс материалдарын сынау әдістері. – Алматы: Білім, 2016. – 210 б.

5) ҚР СТ 10181-2002. Құрылыс ерітінділерін сынау әдістері. – Астана: ҚР ИСО, 2002.

6) ГОСТ 25192-2012. Бетондар. Терминдер мен анықтамалар. – Мәскеу: Стандартинформ, 2012.

Дипломдық жұмысты дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын мәселелердің тізімі	Ғылыми жетекшіге өткізу мерзімі	Ескерту
Бетон өнімдерінің сапасының өркезденуі және стандарттарға сай болмауы	14.03.2025 ж	
Бетон өнімінің сапа элементтерін өндірістік жағдайда талдау	10.04.2025	
Сынау жүргізу кезіндегі негізгі талаптар	13.05.2025	

Аяқталған дипломдық жұмыс үшін, оған қатысты бөлімдердің жұмыстарын көрсетумен, кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Теориялық шолу	Татыбаев М.К., п.ғ.к., қауым. профессор	01.03.2025	
Әдістемелік бөлім	Татыбаев М.К., п.ғ.к., қауым. профессор	14.04.2025	
Практикалық бөлім	Татыбаев М.К., п.ғ.к., қауым. профессор	24.05.2025	
Норма бақылаушы	Есентай А.М., аға оқытушы	29.05.2025	

Ғылыми жетекші

Білім алушы тапсырманы орындауға алды

Күні

Татыбаев М.К.

Мұритбек А.К.

«__» 2025ж

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыс қазіргі заманғы құрылыс саласында кеңінен қолданылатын бетон өнімдерінің сапа элементтерін зерттеуге арналған. Құрылыс материалдарының ішінде бетон – беріктігі, ұзақ мерзімділігі және климаттық жағдайларға төзімділігімен ерекшеленетін негізгі материалдардың бірі. Алайда құрылыс нысандарының сенімділігі бетон өнімдерінің сапасына тікелей байланысты. Сондықтан бұл жұмыстың мақсаты – бетон элементтерінің физикалық қасиеттерін зертханалық жағдайда зерттеу арқылы олардың сапа талаптарына сәйкестігін анықтау. Зерттеу барысында бетон үлгілері дайындалып, олардың ылғалдылығы, қаттылығы және тығыздығы арнайы құралдармен өлшеніп, стандарттармен салыстырылды. Сонымен қатар, алынған нәтижелер құрылыс талаптарымен сәйкестендіріліп, бетон сапасына баға берілді.

Тірек сөздер: бетон, беріктік қасиеті, құрылымдық қасиеттері, Крекингке төзімділік (жарыққа төзімділік), бетон өнімдерінің классификациясы, Физика-химиялық қасиеттері, сынау, өнімді сертификаттау.

АННОТАЦИЯ

Данная дипломная работа посвящена анализу элементов качества бетонных изделий, широко используемых в современной строительной индустрии. Бетон является одним из основных строительных материалов благодаря своей прочности, долговечности и устойчивости к различным климатическим условиям. Однако надежность строительных объектов напрямую зависит от качества используемого бетона. Цель исследования – определить соответствие бетонных изделий требованиям качества путем лабораторного анализа их физических свойств, таких как влажность, твердость и плотность. В ходе работы были подготовлены образцы бетона, проведены испытания в соответствии с нормативными стандартами и выполнен сравнительный анализ полученных результатов. Особое внимание уделено актуальности проблемы, связанной с неравномерным качеством бетонных изделий, что может негативно сказываться на сроке службы и безопасности зданий.

Ключевые слова бетон, прочностные свойства, конструктивные свойства, стойкость к растрескиванию (трещиностойкость), классификация бетонных изделий, физико-химические свойства, испытание, сертификация продукции.

ANNOTATION

This thesis analyzes the quality elements of concrete products widely used in modern construction. Concrete remains one of the most important building materials due to its strength, durability, and resistance to various climatic conditions. However, the reliability and safety of construction structures heavily depend on the quality of concrete used. The primary objective of this research is to assess whether concrete components meet quality standards by studying their key physical properties — moisture content, hardness, and density — through laboratory testing. Concrete samples were prepared and tested according to established standards. The measured results were analyzed and compared to construction norms to evaluate the overall quality. The relevance of the study stems from the inconsistency in the quality of concrete products, which can impact the durability and safety of buildings.

Keywords: concrete, strength properties, structural properties, cracking resistance (crack resistance), classification of concrete products, physico-chemical properties, testing, product certification.

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Бұл дипломдық жұмыс келесі стандарттарға сілтемелерді пайдаланады:

ТР 1202 – Ғимараттар мен құрылыстардың, құрылыс материалдары мен бұйымдарының қауіпсіздігіне қойылатын талаптар туралы техникалық регламент

МЕМСТ 26633-2015 – Ауыр және ұсақ түйіршікті бетондарға қойылатын техникалық талаптар

МЕМСТ 10178-85 – Портландцемент. Техникалық шарттар

МЕМСТ 22266-2013 – Сульфатқа төзімді цементтерге қойылатын талаптар

МЕМСТ 31108-2016 – Жалпы құрылыс цементтері

МЕМСТ 23732-2011 – Құрылыс ерітінділері мен бетон дайындауға арналған су

МЕМСТ 8736-2014 – Құрылыс құмы. Техникалық шарттар

МЕМСТ 8267-93 – Қиыршық тас пен қиыршық тастың фракциялық құрамы

МЕМСТ 5578-94 – Ұсақ толтырғыштар. Техникалық шарттар

МЕМСТ 24211-2008 – Қоспалар. Жалпы техникалық талаптар

МЕМСТ 7473-2010 – Бетон қоспалары. Техникалық шарттар

МЕМСТ 27006-86 – Бетон құрамын таңдау әдістері

МЕМСТ 25192-2012 – Бетон. Терминдер мен анықтамалар

МЕМСТ 10180-2012 – Қысуға беріктікті анықтау әдістері

МЕМСТ 12730.1-78 – Тығыздықты анықтау әдісі

МЕМСТ 12730.5-84 – Су өткізбейтіндікті анықтау әдісі

МЕМСТ 10060-2012 – Аязға төзімділікті анықтау

МЕМСТ 13087-81 – Бетонның тозуға қарсы тұруын бағалау

МЕМСТ 17624-2012 – Ультрадыбыстық әдіспен беріктікті анықтау

МЕМСТ 22690-2015 – Механикалық бұзбай сынау әдістері

МЕМСТ 22783-77 – Жеделдетілген беріктік сынағы

МЕМСТ 31384-2017 – Бетон конструкцияларын коррозиядан қорғау

МЕМСТ 27751-2014 – Құрылыс конструкцияларының сенімділігіне қойылатын талаптар

МЕМСТ 10181 – Бетон үлгілерін жасау және сақтау

МЕМСТ 18105 – Қаттылық пен деформацияларды анықтау

МЕМСТ 22685 – Бетон үлгілерін дайындауға арналған қалыптар

ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР

Бетон – құрамында цемент, су, ірі және ұсақ толтырғыштар (қиыршық тас, құм), сондай-ақ түрлі химиялық қоспалар болатын жасанды құрылыс материалы. Бетон қатаю процесінен кейін жоғары беріктікке, аязға төзімділікке және ұзақ мерзімділікке ие болады. Ол ғимараттар мен құрылыстардың негізгі көтеруші элементтерін дайындауда кеңінен қолданылады.

Беріктік қасиеті – бетонның сыртқы күштерге (қысу, созу, ию) қарсы тұра алу қабілеті. Бұл – конструкцияның тұрақтылығы мен ұзақ қызмет етуінің негізгі шарты.

Құрылымдық қасиеттер – бетон құрамының ішкі құрылымымен байланысты сипаттамалар. Мысалы, кеуектілік, гомогенділік, тығыздық, толтырғыштардың орналасу реті, капиллярлық торлардың болуы

Крекингке төзімділік (жарыққа төзімділік) – бетон конструкциясының ішкі және сыртқы әсерлер салдарынан жарықтар пайда болуына қарсы тұру қабілеті. Бұл көрсеткіш бетонның ұзақ уақыт бойы құрылымдық тұтастығын сақтауына әсер етеді.

Бетон өнімдерінің классификациясы – бетондарды құрамы, беріктік класы, қолдану саласы, тығыздығы және басқа да параметрлері бойынша жүйелендіру. Мысалы, ауыр, жеңіл, ұяшықты бетондар деп бөлінеді.

Физика-химиялық қасиеттер – бетон мен оның құрамдас бөліктерінің механикалық, термиялық және химиялық әсерлерге қарсы тұру қабілеттерін сипаттайтын қасиеттер жиынтығы. Бұған беріктік, тығыздық, ылғал сіңіру, аязға төзімділік, кеуектілік және басқа да сипаттамалар жатады.

Сынау – бетон өнімдерінің сапалық көрсеткіштерін тексеруге арналған зертханалық немесе өндірістік жағдайларда жүргізілетін арнайы әдістер жиынтығы. Мысалы, қысуға беріктікке, аязға төзімділікке, су өткізбейтіндікке сынау.

Өнімді сертификаттау – дайын бетон өнімдерінің нақты стандарттар мен нормативтік-техникалық құжаттар талаптарына сәйкестігін тәуелсіз ұйымдар тарапынан ресми түрде растау рәсімі. Бұл – өнімнің сапасы мен қауіпсіздігінің кепілі.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Жалпы мағлұматтар	10
1.1 «Гарант бетон» ЖШС кәсіпорын туралы ақпарат	11
1.2 Өндірістік өнім сипаттамасы	12
1.3 Бетон өнімінің физика-химиялық құрамы	15
1.4 Бетон өнімі классификациясы және оған қойылатын техникалық талаптар	23
2 Бетон өнімін сынау	25
2.1 Бетон өнімін су өткізгіштігіне сынау	31
2.1.1 Тығыздыққа сынау	35
2.2 Қысуға беріктігіне сынау	42
2.2.1 Қаттылыққа сынау	43
2.3 Аязға төзімділігіне сынау	45
2.3.1 Ылғалдылыққа сынау	46
2.4 Крекингке төзімділігі немесе жарық пайда болуға төзімділік	49
2.5 Ұйым стандарты	51
2.6 Өнімді сертификаттау жолдары	53
Қорытынды	
Пайдаланылған әдебиеттер	
А қосымшасы	
Б қосымшасы	
В қосымшасы	

КІРІСПЕ

Қазіргі заманғы құрылыс индустриясында бетон – ең көп қолданылатын құрылыс материалдарының бірі. Оның кеңінен қолданылуы жоғары беріктікке, ұзақ мерзімділікке және түрлі климаттық жағдайларға төзімділігіне байланысты. Бетон тек тұрғын үй, өнеркәсіптік және инфрақұрылымдық құрылыс нысандарында ғана емес, сонымен қатар гидротехникалық, жол-құрылыс және арнайы мақсаттағы құрылымдарда да жиі қолданылады. Бетон өнімінің элементтерін сынау – бұл өнімнің нақты талаптарға сәйкестігін анықтауға бағытталған ғылыми және инженерлік зерттеу жұмыстарының жиынтығы. Мұндай сынақтар арқылы бетонның физикалық-механикалық қасиеттері, яғни сығылуға және майысуға беріктігі, тығыздығы, аязға төзімділігі мен су өткізбеушілігі анықталады. Бұл мәліметтер құрылыс объектілерінің қауіпсіздігі мен ұзақ қызмет ету мерзімін қамтамасыз етуде аса маңызды рөл атқарады.

Бүгінгі таңда құрылыс саласының қарқынды дамуы сапалы, берік және ұзақ мерзімді материалдарға деген сұранысты арттыруда. Соның ішінде бетон – заманауи құрылыс нысандарында кеңінен қолданылатын негізгі құрылыс материалы болып табылады. Ол тұрғын үйлерден бастап өндірістік кешендерге, жолдар мен көпірлерге дейінгі түрлі объектілерде кеңінен пайдаланылады. Дегенмен, бетон өнімдерінің сапасы мен сенімділігі құрылыс нысандарының қауіпсіздігіне тікелей әсер етеді.

Зерттеу жұмысының өзектілігі бетон өнімдерінің сапасын бағалау және бақылау арқылы құрылыс нысандарының беріктігін арттырумен тікелей байланысты. Қазіргі таңда құрылыс барысында пайдаланылатын бетон элементтерінің сапасы әрдайым біркелкі бола бермейді.

Зерттеу мақсаты – бетон өнімінің элементтерін зертханалық жағдайда сынау арқылы оның ылғалдылығы, қаттылығы және тығыздығы сияқты негізгі физикалық қасиеттерін анықтап, олардың сапа талаптарына сәйкестігін бағалау.

Зерттеу міндеттері:

- бетон үлгілерін дайындау және стандарттарға сай сынақтар жүргізу;
- ылғалдылық, қаттылық және тығыздық көрсеткіштерін өлшеу әдістерін талдау;
- алынған нәтижелерді салыстыру
- қасиеттері бойынша бетон сапасына баға беру.

Зерттеу нысаны – құрылысқа арналған бетон өнімдерінің жекелеген элементтері.

Зерттеу проблемасы – құрылыс саласында қолданылатын бетон өнімдерінің сапасының әркелкілігі және олардың кейде стандарттарға сай болмауы. Бұл жағдай ғимараттардың беріктігіне қауіп төндіреді. Сондықтан бетонның физикалық қасиеттерін нақты анықтап, бақылау әдістерін жетілдіру қажет. Осы жұмыста бетон сапасы кешенді зерттеліп, ғылыми негізделген қорытындылар ұсынылады.

1 Жалпы мағлұматтар

Бетон – қазіргі заманғы құрылыста кеңінен қолданылатын жасанды тас құрылыс материалы. Оның құрамына цемент, су, толтырғыштар (қиыршық тас, құм), қажет болған жағдайда әртүрлі қоспалар кіреді. Бетон өндірісінің сапасы – кез келген құрылыс нысанының беріктігі мен ұзақмерзімділігінің басты көрсеткіші. Сондықтан бетон өнімінің сапа элементтерін талдау өндіріс жағдайында аса маңызды рөл атқарады. Бұл дипломдық жұмыста бетон сапасының негізгі көрсеткіштері, сапаға әсер ететін факторлар және өндірістегі сапаны бақылау әдістері қарастырылады.

Бетон сапасын сипаттайтын негізгі элементтер қатарына оның беріктігі, аязға төзімділігі, су өткізбеушілігі, тығыздығы, қату уақыты және жұмысқа жарамдылығы жатады. Бұл көрсеткіштер бетон қоспасының құрамына, қолданылған материалдардың сапасына, араластыру және қою технологиясына, күтім жағдайларына тікелей байланысты. Мысалы, цементтің маркасы мен сапасы бетонның беріктігін анықтайды. Су-цемент қатынасы бетонның тығыздығы мен су өткізбейтіндігін айқындайды. Толтырғыштардың тазалығы, мөлшері мен түрі де бетонның құрылымдық қасиеттеріне әсер етеді.

Өндірістік жағдайда бетон сапасына әсер ететін негізгі факторлар ретінде шикізаттың сапасы, технологиялық режимнің сақталуы, жұмысшылардың біліктілігі және өндіріс орнында қолданылатын бақылау жүйелері айтылады. Егер бетон өндіру процесі жүйелі түрде бақыланып отырмаса, онда қателіктер орын алып, нәтижесінде дайын өнім талапқа сай болмай қалуы мүмкін. Сондықтан бетон өндірісінің әр кезеңінде сапаны бақылау маңызды: бастапқы шикізатты қабылдаудан бастап, бетонның дайын күйіне дейін.

Сапаны бақылаудың негізгі әдістеріне лабораториялық сынақтар мен құрылыс алаңында жүргізілетін тексерістер жатады. Лабораторияда бетон үлгілері тексеріліп, олардың беріктігі, су өткізбейтіндігі, аязға төзімділігі, тығыздығы және басқа да қасиеттері анықталады. Құрылыста қолданылатын бетонның нақты талаптарға сай болуын қамтамасыз ету үшін өндіріс орнында автоматтандырылған құрылғылар мен заманауи технологиялар енгізілуі қажет. Мұндай құрылғылар бетон араластыру, құю және қатаю процесін нақты бақылап отырады. Сапа менеджменті жүйесі бетон өндірісінде тұрақты түрде сапаны арттыруға мүмкіндік береді. Мұндай жүйе ISO 9001 стандарттары негізінде құрылады және өндірістік процесті кезең-кезеңмен қадағалауға бағытталған. Бұл жүйе арқылы кәсіпорын шикізатты дұрыс таңдайды, процестерді оңтайландырады, қызметкерлердің жауапкершілігін арттырады және тұтынушылардың сұранысын толық қамтамасыз етеді [1].

1.1 «Гарант бетон» ЖШС кәсіпорын туралы ақпарат

«Гарант Бетон» жауапкершілігі шектеулі серіктестігі – Қазақстан Республикасының құрылыс индустриясында маңызды орын алатын заманауи кәсіпорындардың бірі. 2017 жылы негізі қаланған бұл компания Алматы қаласында орналасқан және бетоннан, құрылыс гипсі мен цементтен өзге де бұйымдарды өндірумен айналысады. Кәсіпорынның құрылтайшысы – Султанов Руслан Зулхарнаевич. Заңды орналасқан мекен-жайы Алматы қаласы, Медеу ауданы, Достық көшесі, 44-үй, 1-офис. Компанияның қызмет түрі – бетон бұйымдарын өндіру, құрылыс материалдарын жеткізу және құрылыс жұмыстарын жүргізу.

Кәсіпорын заманауи технологиялық желілермен жабдықталған және жоғары сапалы құрылыс материалдарын өндіруге маманданған. «Гарант Бетон» ЖШС өндірістік қызметінде экологиялық қауіпсіздік пен тиімділікті басты орынға қояды. Осы орайда қолданылатын шикізаттар мен технологиялар халықаралық стандарттарға сай, ал өнімдері сапа мен беріктік талаптарына толық жауап береді. Заманауи жабдықтар мен цифрлық бақылау жүйелері арқылы бетон бұйымдарының физикалық-механикалық сипаттамалары тұрақты қадағаланып отырады. Өндірістік қуаттылығы түрлі көлемдегі құрылыс жобаларын жүзеге асыруға жеткілікті, бұл кәсіпорынның нарықтағы бәсекелестік артықшылықтарының бірі болып саналады.

Кәсіпорын Қазақстанның әртүрлі аймақтарындағы инфрақұрылымдық және тұрғын үй құрылыс жобаларына белсене қатысады. Оның өнімдері көпқабатты тұрғын үйлердің, қоғамдық және әкімшілік ғимараттардың, өндірістік кешендердің құрылысына кеңінен пайдаланылады. Компания өндіріс процесінде қоршаған ортаны қорғау мәселелеріне ерекше көңіл бөледі. Экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету мақсатында ресурстарды тиімді пайдалану, қалдықтарды азайту және қайта өңдеу технологиялары енгізілген. Бұл дегеніміз кәсіпорынның жасыл экономика қағидаттарын ұстанатынын көрсетеді. Сонымен қатар, кәсіпорын өндірістік ортада еңбек қауіпсіздігі мен санитарлық-гигиеналық талаптарды сақтауға зор мән береді. Қызметкерлерге тұрақты түрде техникалық қауіпсіздік бойынша оқыту өткізіліп, өндірістік жарақат алу жағдайларының алдын алуға бағытталған кешенді шаралар жүзеге асырылады [1].

«Гарант Бетон» ЖШС әлеуметтік жауапкершілік қағидаттарын берік ұстанады. Компания өз қызметкерлерінің кәсіби дамуына, еңбекақының тұрақтылығына, әлеуметтік пакетке және қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз етуге басымдық береді. Бұдан бөлек, компания аймақтық әлеуметтік бағдарламалар мен қайырымдылық жобаларға қатыса отырып, жергілікті қоғамдастықпен белсенді әрекеттеседі. Осындай әлеуметтік бағдарланған саясат кәсіпорынның корпоративтік мәдениетін қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. Инновациялық технологияларды енгізу мен өндірістік тиімділікті арттыру «Гарант Бетон» стратегиясының негізін құрайды. Компания цифрландыру бағытында нақты қадамдар жасап, өндірістік үдерістерді

автоматтандыру, логистикалық тиімділікті жетілдіру және сапаны бақылаудың заманауи жүйелерін енгізуге ұмтылуда. Сонымен қатар, мамандарды даярлау мен қайта даярлау – кадр саясатының басымды бағыттарының бірі. Кәсіпорын өз қызметкерлерінің біліктілігін арттыру арқылы жалпы өндірістік сапаны жоғарылатуға қол жеткізуде.

Кәсіпорынның ішкі ұйымдастырушылық құрылымы тиімді басқару моделіне негізделген. Бұл басқару жүйесі жедел шешім қабылдау, стратегиялық жоспарлау және нарықтық сұранысқа уақтылы жауап беру сияқты маңызды бизнес-процестерді тиімді жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Сонымен бірге, компания өз серіктестерімен ұзақ мерзімді ынтымақтастық қатынастарын орнатып, сенімді және сапалы қызмет көрсетуге бағытталған келісімшарттық міндеттемелерін қатаң орындайды.

Құрылыс индустриясындағы үнемі өзгеріп отыратын талаптар мен бәсекелестік орта жағдайында «Гарант Бетон» өзінің бейімделу қабілетін жоғары деңгейде көрсете алады. Бұл кәсіпорынның стратегиялық жоспарлауы, инвестициялық жобаларды жүзеге асырудағы белсенділігі және сапаға деген тұрақты ұстанымы оның ұзақ мерзімді табысты қызметін қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады. Компания болашақта да құрылыс саласындағы алдыңғы қатарлы кәсіпорындардың бірі болып қала бермек.

«Гарант Бетон» – сапалы құрылыс материалдарын өндіру, экологиялық және әлеуметтік жауапкершілік, инновациялық даму мен кәсіби басқару жүйесінің үйлесімділігін қамтамасыз еткен заманауи кәсіпорын. Қазақстанның құрылыс индустриясындағы орны ерекше бұл компанияның алдағы уақытта да экономикалық даму мен техникалық жетістіктерге өз үлесін қосатынына сенім мол.

1.2 Өндірістік өнім сипаттамасы

Ғимараттар мен құрылыстардың, құрылыс материалдары мен бұйымдарының қауіпсіздігіне қойылатын талаптар 1202 техникалық регламенті

ТР 1202 бетон өнімдеріне қатысты арнайы талаптарды қамтиды. Бұл талаптар бетонның сапасын, қауіпсіздігін және экологиялық талаптарға сәйкестігін қамтамасыз етуге бағытталған. Бетонның беріктігі оның құрылыс саласындағы негізгі көрсеткіштерінің бірі болып табылады. ТР 1202 бойынша бетонның беріктігі келесі сыныптарға бөлінеді.

Сығылуға арналған беріктілік сыныбы: В2,5-тен В80-ге дейін. Әр сыныптың нақты беріктік мәндері белгіленген. Мысалы, В10 сыныбының бетонның сығылуға арналған беріктілігі 13,1 МПа құрайды.

Осьтік созуға арналған беріктілік сыныбы: Вт0,4-тен Вт6,0-ге дейін. Әр сыныптың нақты беріктік мәндері белгіленген. Мысалы, Вт0,4 сыныбының бетонның осьтік созуға арналған беріктілігі 0,52 МПа құрайды. Бұл көрсеткіштер бетонның құрылыс саласындағы сенімділігін және ұзақ мерзімділігін қамтамасыз ету үшін маңызды болып табылады. Бетонның тығыздығы оның

құрылымының беріктігі мен жылу өткізгіштігіне әсер етеді. ТР 1202 бойынша бетонның тығыздығы келесі көрсеткіштермен анықталады. Құрғақ бетонның тығыздығы әдетте 2200-2500 кг/м³ аралығында болады.

Су сіңірген бетонның тығыздығы су сіңірген кезде бетонның тығыздығы артады, бұл оның механикалық қасиеттеріне әсер етуі мүмкін. Бетонның тығыздығы оның құрылымдық қасиеттерін анықтайды және құрылыс материалдарының тиімділігін бағалауда маңызды рөл атқарады. Бетонның ылғалдылығы оның сапасына және ұзақ мерзімділігіне әсер етеді. ТР 1202 бойынша бетонның ылғалдылығы келесі талаптарға сәйкес болуы қажет:

- ылғалдылық деңгейі бетонның ылғалдылығы оның құрамындағы су мөлшеріне байланысты анықталады. Әдетте, бетонның ылғалдылығы 5-7% аралығында болуы тиіс;
- құрғақтық деңгейі бетонның құрғақтық деңгейі оның механикалық қасиеттеріне әсер етеді. Құрғақ бетонның беріктігі жоғары болады;
- бетонның ылғалдылығы оның сапасын және құрылыс материалдарының тиімділігін бағалауда маңызды көрсеткіш болып табылады;
- бетонның қаттылығы оның құрылымдық беріктігі мен ұзақ мерзімділігіне әсер етеді. ТР 1202 бойынша бетонның қаттылығы келесі талаптарға сәйкес болуы қажет. Қаттылық көрсеткіштеріне бетонның оның құрамындағы материалдардың сапасына және арақатынасына байланысты анықталады. Бетонның қаттылығы оның механикалық қасиеттерінің бірі болып табылады және құрылыс материалдарының сапасын бағалауда маңызды рөл атқарады. Бетонның қаттылығы оның құрылымдық беріктігін және ұзақ мерзімділігін қамтамасыз ету үшін маңызды болып табылады.

Қазақстан Республикасының «Ғимараттар мен құрылыстардың, құрылыс материалдары мен бұйымдарының қауіпсіздігіне қойылатын талаптар туралы техникалық регламенті» (ТР 1202) бетон өнімдеріне қатысты нақты талаптарды белгілейді. Бұл регламент бетонның беріктігі, тығыздығы, ылғалдылығы және қаттылығы сияқты физикалық-механикалық қасиеттерін анықтап, құрылыс саласындағы сапа мен қауіпсіздікті қамтамасыз етуге бағытталған.

МЕМСТ 26633-2015 стандартын қолдану саласы және шектеулері.

МЕМСТ 26633-2015 стандартында құрылыс саласында қолданылатын ауыр және ұсақ түйіршікті бетондарға қойылатын техникалық талаптар егжей-тегжейлі сипатталған. Бұл стандарт цемент негізіндегі байламды заттар мен тығыз толтырғыштар (мысалы, қиыршық тас, құм, гранит) негізінде дайындалатын конструкциялық бетондарды қамтиды. Аталған бетондар барлық климаттық аймақтарда және құрылыс объектілерінің түрлі салаларында (өнеркәсіптік, азаматтық, гидротехникалық, көлік құрылысында) қолданылуы мүмкін. Яғни, стандарт әмбебап сипатқа ие және кең қолдану аясын қамтиды.

Стандарттың негізгі мазмұнына мыналар кіреді:

- бетонның физикалық-механикалық қасиеттеріне қойылатын талаптар (беріктік, тығыздық, аязға төзімділік, су өткізбейтіндік);
- бетон қоспасының құрамына қойылатын нормалар;
- қабылдау ережелері мен сапаны бақылау әдістері;

- зертханалық және өндірістік сынақ жүргізу тәсілдері.

Стандарт қамтымайтын бетон түрлері: Бұл стандарт кейбір арнайы бетон түрлеріне таралмайды. Оларға мыналар жатады:

- алдын ала керілген бетон (напрягающий бетон) – алдын ала кернеу берілетін бетон;
- ірікеуекті бетон (крупнопористый бетон) – ірі кеуекті, жеңіл құрылымдағы бетон;
- қышқылға төзімді бетон (кислотостойкий бетон) – агрессивті қышқыл ортаға төзімді бетон;
- отқа төзімді бетон (жаростойкий бетон) – жоғары температураға төтеп беретін, отқа төзімді бетон;
- радиациядан қорғайтын бетон (радиационно-защитный бетон) – радиацияны бөгейтін, арнайы толтырғыштармен дайындалатын бетон;
- ерекше ауыр бетон (особо тяжелый бетон) – тығыздығы $D2500 \text{ кг/м}^3$ жоғары болатын, негізінен барит, магнетит, гематит сияқты ауыр толтырғыштармен жасалатын бетон;
- дисперсті арматураланған бетон (дисперсно-армированный бетон) – құрамында дисперстік талшықтары бар арматураланған бетон (мысалы, фибробетон). МЕМСТ 26633-2015 стандартына сәйкес нормативтік сілтемелерге шолу [2].

МЕМСТ 26633-2015 стандартында ауыр және ұсақ түйіршікті бетондарға қатысты техникалық талаптар нақты белгіленгенімен, оны толыққанды қолдану үшін бірқатар басқа нормативтік құжаттар мен стандарттарға сүйену қажет. Бұл стандарттар бетон компоненттерінің сапасын, бетон қоспасын дайындау, сынау және бақылау әдістерін, сондай-ақ дайын өнімнің техникалық сипаттамаларын айқындайды. Бетон компоненттеріне қатысты стандарттар:

- МЕМСТ 10178-85, МЕМСТ 22266-2013, МЕМСТ 31108-2016 – әртүрлі цемент түрлеріне (портландцемент, сульфатқа төзімді цемент) қойылатын техникалық талаптар;
- МЕМСТ 23732-2011 – бетон дайындауда қолданылатын судың сапасына қойылатын талаптар;
- МЕМСТ 8736-2014, МЕМСТ 8267-93, МЕМСТ 5578-94 – құм мен қиыршық тастың фракциялық құрамы, тазалығы және физикалық қасиеттері;
- МЕМСТ 24211-2008 – бетонға қосылатын химиялық және минералдық қоспалардың талаптары. Бетон қоспасын дайындау және сипаттау;
- МЕМСТ 7473-2010 – бетон қоспаларына қойылатын техникалық талаптар;
- МЕМСТ 27006-86 – бетон құрамын дұрыс таңдау ережелері;
- МЕМСТ 25192-2012 – бетонның түрлері мен техникалық сипаттамаларына байланысты классификациясы. Физикалық-механикалық қасиеттерді сынау әдістері:
- МЕМСТ 10180-2012 – бетонның қысымға беріктігін стандартты үлгілер арқылы анықтау;
- МЕМСТ 12730.1-78 – тығыздықты анықтау әдісі;

- МЕМСТ 12730.5-84 – су өткізбейтіндікті анықтау;
- МЕМСТ 10060-2012 – аязға төзімділікті анықтау әдісі;
- МЕМСТ 13087-81 – бетонның тозуға қарсы тұру қабілетін (истираемость) бағалау. Бетонды бұзбай сынау әдістері:
 - МЕМСТ 17624-2012 – ультрадыбыстық әдіс арқылы беріктікті анықтау;
 - МЕМСТ 22690-2015 – механикалық бұзбай сынау әдістері;
 - МЕМСТ 22783-77 – қысқа мерзімде беріктікті анықтаудың жеделдетілген әдісі;
 - МЕМСТ 28570-90 – конструкциядан алынған үлгілер бойынша беріктікті анықтау. Деформациялық және ұзақ мерзімді қасиеттерді бағалау;
 - МЕМСТ 24544-81 – бетонның шөгу және сырғу деформациясын анықтау;
 - МЕМСТ 24545-81 – бетонның шаршау беріктігін анықтау;
 - МЕМСТ 24452-80 – призма беріктігі, серпімділік модулі және Пуассон коэффициентін анықтау. Арнайы талаптар мен қосымша бағыттар:
 - МЕМСТ 31384-2017 – бетон конструкцияларын коррозиядан қорғау талаптары;
 - МЕМСТ 30108-94 – табиғи радионуклидтердің белсенділігін анықтау (радиациялық қауіпсіздік);
 - МЕМСТ 29167-91 – бетонның жарықшаққа төзімділігін бағалау;
 - МЕМСТ 27751-2014 – құрылыс конструкциялары мен негіздерінің сенімділігіне қойылатын талаптар.

Бұл нормативтік сілтемелер бетон өндірудің барлық кезеңдеріне – шикізаттың таңдалуынан бастап, дайын өнімнің беріктігі мен сенімділігін бақылауға дейін – толық қамтылғанын білдіреді. Бұл байланыс стандарттардың өзара үйлесімділігін қамтамасыз етеді және құрылыс сапасын арттыруға ықпал етеді.

1.3 Бетон өнімінің физика-химиялық құрамы

Бетонның физикалық қасиеттері оның беріктігін, ұзақ мерзімділігін және құрылыс объектілерінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін маңызды көрсеткіштер болып табылады. Осы қасиеттерге әсер ететін негізгі факторлар: тығыздық, ылғалдылық, қаттылық, кеуектілік. Цемент бетонның негізгі байланыстырғыш заты болып табылады. Оның сапасы мен мөлшері бетонның беріктігіне және ұзақ мерзімділігіне әсер етеді. Цементтің жоғары сапалы болуы үшін оның құрамындағы химиялық оксидтер нақты пропорцияда болуы шарт. Бұл оксидтердің химиялық әрекеттесуі нәтижесінде:

- цемент клинкері түзіледі;
- гидратация реакциялары жүреді;
- бетон қатып, жоғары беріктік пен төзімділікке ие болады.

Егер осы құрам бұзылса – мысалы, MgO тым көп болса немесе Na_2O , K_2O мөлшері артық болса – бетонда ақаулар, жарықтар, немесе ұзақ мерзімді беріктік

төмендеуі байқалуы мүмкін. Цементтің жоғары сапалы болуы үшін оның құрамындағы химиялық оксидтер нақты пропорцияда болуы шарт. Оны 1-кестеден толық көрсетілген[3].

Кесте 1 – Цементтегі негізгі құрамындағы оксидтер

Оксид	Формуласы	Құрамындағы үлесі (%)	Негізгі қызметі
Кремний диоксиді	SiO ₂	20-25 %	Цементтің беріктігі мен ұзақ мерзімділігіне әсер етеді. Кремний кальциймен әрекеттесіп, кальций силикаттарын (C ₃ S және C ₂ S) түзеді – бұл бетонның қатуын және беріктенуін қамтамасыз етеді.
Кальций оксиді	CaO	60-65 %	Негізгі байланыстырғыш компонент. Су қосылғанда цементтің гидратациясы жүріп, қату процессі басталады. Бұл беріктіктің негізі.
Алюминий оксиді	Al ₂ O ₃	4-8 %	Цементтің бастапқы қату уақытына әсер етеді. Кальциймен әрекеттесіп, кальций алюминаттарын (C ₃ A) түзейді – тез қатып, жылу бөледі.
Темір оксиді	Fe ₂ O ₃	2-4 %	Цементке түсті реңк береді және жоғары температурада клинкер түзілуіне көмектеседі. Арнайы қасиеттері бар цемент түрлерінде маңызды.
Күкірт ангидридi	SO ₃	1-3 %	Гидратация процессін реттейді. Гипспен бірге қолданылғанда цементтің қату уақытын баяулатады(тез қатып қалмау үшін)
Магний оксиді	MgO	1-3 %	Шектен тыс болса, бетонда ісіну мен жарықтар пайда болуы мүмкін. Бірақ аз мөлшерде болса, цементтің жылу өткізгіштігіне оң әсер етеді.

1 кестенің жалғасы

Натрий және калий оксидтері	Na_2O K_2O	0,5-1 %	“Сілтілік реакцияға” себеп болуы мүмкін. Реактивті агрегаттармен әрекеттесіп, бетонда микрожарықтар тудыруы мүмкін, сондықтан мазмұны аз болуы керек.
-----------------------------	--	---------	---

Цемент бетонның негізгі байланыстырғыш заты болып табылады, сондықтан оның сапасы мен мөлшері бетонның беріктігі мен ұзақ мерзімділігіне тікелей әсер етеді. Цементтің химиялық құрамы мен қасиеттері оның бетондағы тиімділігін анықтайды. Осыған байланысты, цементтің құрамындағы негізгі элементтер мен олардың сапасын жақсарту жолдары туралы толық талдау жасап өтейін.

Цементтің құрамындағы негізгі элементтер – кальций оксиді (CaO), кремний диоксиді (SiO_2), алюминий оксиді (Al_2O_3), темір оксиді (Fe_2O_3), магний оксиді (MgO) және күкірт оксиді (SO_3) болады. Бұл элементтердің арақатынасы мен сапасы цементтің беріктігіне, гидратация процесінің жылдамдығына және бетонның ұзақ мерзімділігіне әсер етеді. Оларды оңтайлы мөлшерде пайдалану маңызды. Цементтің құрамындағы элементтердің рөлі:

- CaO (кальций оксиді). Кальций оксиді цементтің негізгі құрамдас бөлігі болып табылады. Ол гидратация процесі барысында кальций силикат (C_3S) және кальций алюминат (C_3A) түзеді. Бұл құрамдар бетонның беріктігі мен қаттылығын қамтамасыз етеді. Кальций оксиді тым көп болса, цементтің жылдам қатаюына және оның созылмалы беріктігінің төмендеуіне әкелуі мүмкін. Сондықтан, оптималды арақатынасын сақтау маңызды.

- SiO_2 (кремний диоксиді). Кремний диоксиді бетонның беріктігін арттырады, себебі ол кальций силикатты (C_3S) қалыптастырады, ол бетонның беріктігін қамтамасыз етеді. Кремний диоксидінің аз болуы цементтің беріктігіне кері әсер етуі мүмкін. Кремний диоксиді тым көп болса, цементтің қаттылығы мен беріктігі төмендеуі мүмкін, себебі ол гипс пен кальций силикаттың гидратациясын 20% бәсеңдетеді.

- Al_2O_3 (алюминий оксиді). Алюминий оксиді бетонның қаттылығын қамтамасыз етеді және цементтің гидратация жылдамдығын арттырады. Сонымен қатар, ол цементтің сульфаттарға төзімділігін арттырады. Алюминий оксидінің артық мөлшері бетонның кеңеюіне және шөгуіне әкелуі мүмкін, сондықтан оның мөлшерін бақылау қажет.

- Fe_2O_3 (темір оксиді). Темір оксиді бетонның бетінде хроматтың пайда болуына жауап береді, ол бетонның беріктігіне өте аз әсер етеді. Темір оксиді цементтің беріктігіне айтарлықтай әсер етпейді, бірақ оның мөлшері цементтің түсіне және химиялық реакциялардың жылдамдығына ықпал етуі мүмкін.

- SO_3 (күкірт ангидриді). Күкірт ангидриді цементтің гидратация процессіне және оның беріктігіне әсер етеді. Тым көп күкірт ангидриді цементтің беріктігін төмендетуі мүмкін. Күкірт ангидридінің көп болуы цементтің қаттылығын төмендетуі және сульфаттарға тұрақтылығын төмендетуі мүмкін.

- MgO (магний оксиді). Магний оксиді кальций магний силикатын қалыптастырады, бұл бетонның беріктігін арттырады. Бірақ магний оксиді тым көп болса, бетонның ұзақ мерзімді беріктігіне кері әсер етуі мүмкін. Магний оксиді артық болса, бетонның қартаюын тездетіп, оның беріктігін төмендетуі мүмкін. Цементтің сапасын жақсарту үшін оның құрамындағы негізгі элементтердің ара қатынасын реттеу қажет. Бұл арақатынас бетонның беріктігін арттыру үшін маңызды. Мысалы: CaO мен SiO_2 арақатынасын реттеу: Осы екі элементтің арақатынасы, әсіресе кальций мен кремнийдің көп болуы бетонның күшті әрі тұрақты болуы үшін маңызды. Оптималды арақатынас: (CaOSiO_2) .

Al_2O_3 мен Fe_2O_3 арақатынасын реттеу: Бұл элементтер цементтің қаттылығын және сульфаттарға төзімділігін арттырады, сондықтан олардың мөлшерін оптималды түрде сақтау керек. Бетонның беріктігі оның құрамындағы цементтің сапасына және арақатынасына байланысты болады. Бетонның сығылу беріктігін ($f'c$) төмендегі формуламен есептеуге болады.

$$f'c = \frac{F}{A}, \quad (1)$$

мұндағы $f'c$ – бетонның сығылу беріктігі (МПа);

F – бетон үлгісіне әсер ететін жүктеме (Ньютон);

A – үлгінің қысылған бетіндегі ауданы (мм^2 немесе м^2).

Мысалы: Егер бетон цилиндрге 400кН күш түссе, ал оның бетінің ауданы 30000мм^2 болса:

$$f'c = \frac{400\,000}{30\,000} = 13,33 \text{ МПа} \quad (2)$$

Бұл формула цементтің сапасы мен оның құрамындағы элементтердің дұрыс арақатынасын сақтаудың маңыздылығын көрсетеді. Оны 2-кестеде көрсетілген.

Кесте 2 – Цементтің құрамы бойынша ғылыми кестелер

Элемент	Формула	Рөлі	Оптималды мазмұны
CaO (кальций оксиді)	C_3S , C_2S	Қатты материалдарды қалыптастыру, беріктік қамтамасыз ету	60–65%
SiO_2 (кремний диоксиді)	C_3S , C_2S	Беріктікті қамтамасыз ету, гидратацияны қамтамасыз ету	20–25%

І кестенің жалғасы

Al ₂ O ₃ (алюминий оксиді)	C ₃ A	Сульфаттарға төзімділік, гидратацияның жылдамдығы	4–8%
Fe ₂ O ₃ (темір оксиді)	C ₄ AF	Қаттылықты арттыру, бетонның түсін анықтайды	2–4%
SO ₃ (күкірт ангидридi)	-	Гидратация процесін тежейді, сульфаттармен реакцияға түседі	1–3%

Цементтің сапасы мен оның құрамындағы элементтердің дұрыс арақатынасы бетонның беріктігін және ұзақ мерзімділігін арттыруға маңызды әсер етеді. Кальций оксиді, кремний диоксиді, алюминий оксиді және темір оксиді бетонның құрылымын және беріктігін қамтамасыз етеді. Цементтің дұрыс қоспасы мен арақатынасын сақтау үшін жоғарыда келтірілген формулалар мен кестелерді ескере отырып, құрамды оңтайландыру маңызды. Су – цементтің гидратация процесін қамтамасыз ететін маңызды компонент. Су мен цементтің арақатынасы (W/C) бетонның беріктігіне тікелей әсер етеді. Судың деңгейін 1.3 суреттен көре аламыз.

Кесте 3 – Судың деңгейі

Параметр	Мәні
Су мен цементтің арақатынасы	0,4-0,6
Су сапасы	Таза, ластанбаған
Су температурасы	15-20°C

Су мен цементтің арақатынасы (қысқаша С/Ц қатынасы) бетон құрамындағы ең маңызды көрсеткіштердің бірі. Ол бетонның беріктігін, тығыздығын және төзімділігін анықтайды. Су мен цементтің арақатынасы формуласы:

$$C/C = \frac{m_{\text{су}}}{m_{\text{цемент}}} , \quad (3)$$

мұндағы $m_{\text{су}}$ – бетон құрамындағы судың массасы (кг);

$m_{\text{цемент}}$ – бетон құрамындағы цементтің массасы (кг).

Бұл қатынас бетонның беріктігі мен оның басқа физикалық қасиеттеріне маңызды әсер етеді. Толтырғыштар бетонның көлемін ұлғайтып, оның механикалық қасиеттерін жақсартады. Толтырғыштар екі түрге бөлінеді:

- ірі толтырғыштар: қиыршық тас, ұсақ тас және т.б.
- ұсақ толтырғыштар: құм, шағыл тас және т.б.

Толтырғыштар туралы 4 кестеден алсақ болады.

Кесте 4 – Толтырғыштар

Параметр	Ірі толтырғыштар	Ұсақ толтырғыштар
Тығыздығы	2,5-2,7г/см ³	2,6-2,8 г/см ³
Кеуектілігі	30-35%	35-40%
Ылғалдылығы	0,5-1,5%	1,0-2,0%

Қоспалар бетонның қасиеттерін жақсарту үшін қосылады. Оларға мыналар жатады: пластификаторлар – бетон қоспасының өңделгіштік қасиетін жақсартатын, су мөлшерін азайтып, бетонның беріктігі мен тығыздығын арттыратын химиялық қоспалар. Ғылыми тұрғыда бұл заттар беттік активті заттар (БАЗ) қатарына жатады және цемент бөлшектері арасындағы үйкелісті төмендету арқылы қоспаның қозғалуын жеңілдетеді. Пластификаторлардың әрекет ету механизмі цемент бөлшектері бетінде жұқа қорғаныс қабаты түзіп, олардың бір-біріне жабысуын болдырмау арқылы іске асады. Бұл процесс дисперсия деп аталады. Нәтижесінде бетон қоспасы пластикалы болып, оңай құйылады және тығыздалады. Пластификаторлар су-цемент қатынасын 10–30% дейін азайтуға мүмкіндік береді, сонымен қатар қоспаның қозғалуын 2–3 есе арттырып, бетонның 28 тәуліктегі беріктігін 15–30% дейін жоғарылатады. Бұл бетон құрамындағы бос кеңістіктерді азайтып, тығыз құрылымды қамтамасыз етеді. Пластификаторлардың әсер ету деңгейіне қарай олар үш топқа бөлінеді: нормальді (су үнемдеу 5–12%), суперпластификаторлар (12–30%), және гиперпластификаторлар (30%-дан жоғары). Бұл топтардың әрқайсысы бетон қоспасының нақты талаптарына сәйкес қолданылады. Мысал ретінде нафталин сульфонаты негізіндегі суперпластификатор С-3 кең таралған. Ол цемент массасының 0,5–1,2% мөлшерінде қолданылады және бетон қоспасының су шығынын 15–25% азайтады, ал 28 тәулікте қысу беріктігін 20–30% дейін арттырады. Сонымен қатар, бетонның су өткізбейтіндігі 1,5–2 есе жоғарылайды. Заманауи құрылыста жиі қолданылатын поликарбоксилат негізіндегі гиперпластификаторлар суды 30–35% дейін азайтуға мүмкіндік береді және өзін-өзі жайылатын бетон өндірісінде кеңінен қолданылады. Мұндай бетон түрлері қалыпқа түспей-ақ өздігінен тығыздалады, бұл күрделі нысандарда тиімді. Пластификаторлардың қолдану артықшылықтары мен ғылыми негіздері құрылыс материалдарын зерттеуде жан-жақты дәлелденген. Біріншіден, олар бетонның реологиялық қасиеттерін жақсартады – яғни, оның аққыштығы мен құйылғыштығы артады. Екіншіден, су шығынын азайта отырып, цемент бөлшектерінің толық гидратациясын қамтамасыз етеді. Абрамс заңы бойынша, бетон құрамындағы су мөлшері аз болған сайын, оның беріктігі жоғары болады. Пластификаторлар осы қағидаға сәйкес, бетон құрылымындағы капиллярлық тесіктерді азайтып, оның су өткізбейтіндігін және аязға төзімділігін арттырады. Бұл қасиеттер бетонды гидротехникалық нысандарда, көпірлерде, тоннельдерде, жер асты құрылыстарында кеңінен қолдануға мүмкіндік береді. Экономикалық жағынан да пластификаторлардың тиімділігі жоғары. Олар цемент шығынын 5–10% дейін қысқартып, құрылыс шығындарын азайтады. Сонымен қатар,

бетонның қату уақытын тиімді реттеуге көмектесіп, құрылыс процесінің жалпы мерзімін қысқартады. Бұл ірі құрылыс жобаларында, әсіресе уақыт шектеулі болған жағдайда, айтарлықтай артықшылық береді.

Аэрирлеуші қоспалар (ауа тартқыштар) – бетон құрамына енгізілетін, оның құрылымында біркелкі таралған микроскопиялық ауа көпіршіктерін қалыптастыратын арнайы химиялық заттар. Бұл қоспалар бетонның аязға төзімділігін, су өткізбейтіндігін, өңделгіштігін арттырады және ұзақ мерзімділігін қамтамасыз етеді. Ғылыми тұрғыда аэрирлеушілер беттік активті заттар (БАЗ) болып табылады және олар бетон массасына тұрақты, көлемі 10–500 микрон аралығындағы сфералық ауа көпіршіктерін қосу арқылы әсер етеді.

Аэрирлеушілердің әрекет ету механизміне тоқталсақ, Аэрирлеушілер цемент пен су араласқан кезде пайда болатын қоспаға әсер етіп, онда көптеген микроскопиялық ауа көпіршіктерін тұрақты түрде ұстап тұрады. Бұл көпіршіктер цемент пастасындағы капиллярлық тесіктердің бір бөлігін алмастырып, судың қатуынан болатын ішкі кернеуді төмендетеді. Ауа көпіршіктері кеңейетін буферлік аймақ ретінде әрекет етеді, яғни су мұзға айналғанда пайда болатын қысым осындай ауа көпіршіктерінің ішіне еніп, бетонды жарылып кетуден қорғайды. Аэрирлеушілер әсіресе суық климатты аймақтарда кеңінен қолданылады. Бұл қоспалар бетонның цикликалық мұздату және еріту жағдайларында жарылып кетуін болдырмайды. Мысалы, Қазақстанның солтүстік және шығыс өңірлерінде -40°C дейінгі аяздарға төтеп беретін бетон алу үшін міндетті түрде аэрирлеуші қоспалар пайдаланылады.

Сульфатқа тұрақты қоспалар – бетон құрамына қосылатын, оның агрессивті сульфатты ортаға (әсіресе топырақ, су, өнеркәсіптік ағын сулар құрамындағы сульфат-иондарға) төзімділігін арттыратын химиялық және минералдық қоспалар. Мұндай қоспалар бетонның құрылымын тығыздап, сульфат-иондарымен әрекеттесуді азайтады немесе олармен химиялық байланыс түзбей, бұзылу процесін тежейді. Ғылыми тұрғыда бұл қоспалардың мақсаты – цемент тасы құрамындағы алюминаттардың (әсіресе C_3A – үш кальций алюминатының) сульфатпен әрекеттесуін шектеу.

Сульфатты ортадағы бетонның бұзылу мезанизмі. Сульфат иондары (SO_4^{2-}), бетонға енген кезде цемент тастары құрамындағы C_3A мен басқа компоненттермен әрекеттесіп, этtringит ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$) деп аталатын кеңейетін тұз түзеді. Бұл тұздардың көлемі бастапқы заттардан әлдеқайда үлкен болғандықтан, бетон ішінен "іскереді", жарықтар пайда болады, кейіннен құрылым толық бұзылады. Бұл процесті сульфаттық коррозия деп атайды. Сульфатқа қарсы төзімділік арттыру үшін қолданылатын негізгі қоспалар мыналар:

- пуццоландар (тұнбалы күл, микрокремнезем, табиғи пуццоландар) – алюминаттардың мөлшерін төмендетіп, кальций гидроксидін байлайды;
- ұшпа күл (зола уноса) – алюминаттардың мөлшерін төмендетіп, сульфатқа төзімділік береді;
- шлак (домналық қож) – C_3A мөлшерін азайтып, цемент құрылымын тығыздайды.

Химиялық қоспалар:

- натрий гидросиликаттары (Na_2SiO_3) – тығыз құрылым түзіп, капиллярлық сіңіргіштікті азайтады;
- кальций нитраты ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) – қосымша гидратация өнімдері түзіледі, ішкі құрылым нығаяды.

Сульфатқа төзімді цемент қолдану (ерекше жағдайларда): мұндай цемент құрамында C_3A мөлшері 3,5% төмен болады (кәдімгі портландцементте бұл көрсеткіш 6–12% шамасында). 5- кестеде көрсетілген.

Кесте 5 - Қоспалардың нақты әсері (зерттеу нәтижелері бойынша)

Қоспа түрі	Сульфатқа төзімділік әсері	Қосылу мөлшері(цемент массасынан)	Құрамы
Ұшпа күл	2–3 есе жоғары төзімділік береді	15–25%	Құрылымды тығыздайды
Микрокремнезем	3–5 есе жоғары төзімділік	5–10%	Қымбат, бірақ өте тиімді
Шлак	2–4 есе төзімділік артады	30–60%	Баяу қататын, бірақ тығыз бетон
Сульфатқа төзімді цемент	Бұзылуға қарсы толық қорғаныс	-	$\text{C}_3\text{A} < 3.5\%$

Сульфатқа тұрақты қоспалар бетонның құрамын химиялық және құрылымдық жағынан өзгерте отырып, сульфат иондарының бетонға енуін азайтады. Бұлардың негізгі әсер ету механизмдері:

- пуццоландық реакция: кальций гидроксиді ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) мен активті кремнезем арасында жүріп, екінші ретті кальций силикаты гидраттары (CSH) түзіледі – бұл тығыз әрі сульфатпен әрекеттеспейтін фаза;
- кеуектілік деңгейін азайту: микрокеуектер мен капиллярлық арналар жабылады, сульфат иондарының диффузиясы баяулайды;
- C_3A фазасын азайту: бұл фаза этtringит түзуге бейім, сондықтан оның төмен болуы коррозия қаупін азайтады.

Сульфатқа тұрақты бетон келесі жағдайларда қолданылады:

- топырақ немесе су құрамында >250 мг/л сульфат болса (МЕМСТ және SNIP талаптары бойынша);
- теңіз суы, өнеркәсіптік ағын сулармен байланысатын конструкциялар;
- жерасты және гидротехникалық құрылыстар;
- мұнай-газ, химия өнеркәсібі нысандары.

Сульфатқа тұрақты қоспалар бетонның химиялық коррозияға төзімділігін арттыруда ғылыми тұрғыда дәлелденген және практикалық тұрғыда кеңінен қолданылатын технологиялық шешім болып табылады. Бұл қоспалар цемент тасының құрылымын тығыздап, агрессивті сульфат иондарының енуін қиындатады, нәтижесінде бетонның ұзақмерзімділігі мен сенімділігі едәуір

артады. Қоспалардың нақты мөлшері мен түрін таңдау бетонның қолдану саласына, сульфатты орта деңгейіне және талап етілетін беріктік пен аязға төзімділік көрсеткіштеріне байланысты анықталады. Сульфатқа қарсы қоспалар – агрессивті ортада тұрақты бетон алу үшін міндетті компоненттердің бірі.

Кесте 6 – Қоспаның бетонға әсері

Қоспа түрі	Әсері
Пластификаторлар	Бетонның тұтқырлығын төмендетеді
Аэрирлеушілер	Бетонның ауа өткізгіштігін арттырады
Сульфатқа тұрақты қоспалар	Бетонның сульфаттарға төзімділігін арттырады

Осылайша, бетонды дайындауда осы компоненттердің сапасын бақылау және олардың дұрыс арақатынасын сақтау өте маңызды [4].

1.4 Бетон өнімі классификациясы және оған қойылатын техникалық талаптар

Бетон – заманауи құрылыс индустриясында кеңінен қолданылатын көпфункционалды материал. Оның жоғары механикалық беріктігі, ұзақ мерзімділігі және әртүрлі климаттық жағдайларға бейімділігі бетон өнімдерін кез келген типтегі құрылыс нысандарында қолдануға мүмкіндік береді. Бетон өнімдерін қолдану саласына байланысты бірнеше негізгі түрге бөлуге болады. Бұл классификация бетонның қай салада, қандай мақсатта пайдаланылатынын нақтылауға көмектеседі және өнімге қойылатын техникалық талаптарды айқындайды. Әрбір қолдану саласына тән бетон түрлерінің өзіне тән қасиеттері мен ерекшеліктері бар.

Конструкциялық бетон - бұл бетон түрі ғимараттар мен имараттардың негізгі көтеруші құрылымдарын салу үшін пайдаланылады. Конструкциялық бетоннан бағандар, арқалықтар, қабырғалар, плиталар сияқты негізгі құрылыс элементтері жасалады. Мұндай бетондар жоғары беріктікке, тығыздыққа және аязға төзімділікке ие болуы тиіс, себебі олар ғимараттың тұрақтылығы мен ұзақ мерзімділігіне тікелей әсер етеді. Қысым мен созылуға төтеп бере алатын бұл бетон түрі, әдетте, темір арматурамен күшейтіліп, темірбетон ретінде қолданылады. Жол-құрылыс бетондары - автомобиль жолдары, аэродром төсеніштері, көпірлер және басқа да транспорттық инфрақұрылым объектілерін салуға арналған. Бұл бетон түріне жоғары аязға төзімділік (морозостойкость), механикалық беріктік және динамикалық жүктемелерге төзімділік сияқты ерекше талаптар қойылады. Сонымен қатар, жол бетондарының крекингке қарсы тұрақтылығы мен беткі қабатының тозуға төзімділігі маңызды рөл атқарады. Мұндай бетондар көбінесе арнайы қоспалармен байытылып, жұмыс ұзақтығын және беріктік қасиеттерін арттыру мақсатында өндірісте өңделеді.

Гидротехникалық бетон - су объектілерімен тығыз байланысты құрылыстарда, мысалы, бөгеттер, су қоймалары, каналдар, су сору станциялары және кәріз жүйелерінде қолданылады. Бұл бетон түрінің басты ерекшелігі – жоғары су өткізбейтіндік және агрессивті сулы ортада ұзақ уақыт қызмет ете алу қабілеті. Гидротехникалық бетондарда капиллярлық сіңіргіштігі төмен болуы тиіс және олар сулы ортада физика-химиялық бұзылу процесстеріне қарсы тұра алуы керек. Бұған жету үшін құрамына гидрофобты қоспалар енгізіледі және тығыз құрылым қалыптастыратын технологиялар пайдаланылады.

Жылуоқшаулағыш бетон - бұл жеңіл салмақты және жылу өткізгіштігі төмен бетон түрі, ол көбінесе қабырғалық блоктар, жылуизоляциялық төбе плиталары мен фасадтық элементтерді жасау үшін қолданылады. Мұндай бетондардың құрамында кеуекті толтырғыштар (мысалы, вермикулит, перлит, пенополистирол немесе газ тәрізді қоспалар) болады. Бұл материалдар бетонның құрылымын жеңілдетіп, жылу сақтау қабілетін арттырады. Жылуоқшаулағыш бетондар механикалық беріктігіне қарағанда жылу тиімділігі бойынша бағаланады, сондықтан оларды негізгі жүктеме түсетін құрылымдарға емес, көбінесе қосалқы немесе аралық қабаттарға пайдаланады.

Арнайы мақсаттағы бетондар – ерекше жағдайларда немесе арнайы талаптармен пайдаланылатын бетон түрлері. Мұндай бетондар радиоактивті сәулеленуден қорғау, химиялық немесе биологиялық агрессивті ортада жұмыс істеу, жоғары температураларға немесе отқа төзімді болу қажет болғанда қолданылады. Арнайы мақсаттағы бетондардың құрамы көбінесе дәстүрлі бетондардан өзгеше болады және арнайы минералды немесе химиялық қоспалармен толықтырылады. Мысалы, химиялық зауыттарда қолданылатын бетон қышқылдарға төзімді болуы қажет болса, атом электр станцияларындағы құрылымдарға арналған бетон радиацияны сіңіру қасиеттеріне ие болуы тиіс. Отқа төзімді бетондар құрамында алюмосиликат немесе магнезит негізіндегі байланыстырушы заттар қолданылып, олар жоғары температура жағдайында физикалық қасиеттерін сақтап қала алады [5].

2 Бетон өнімін сынау

Бетон өнімін Беріктік қасиеттерін анықтау үшін сериялық шығарылатын өлшеу құралдарын мына жағдайларда қолдануға рұқсат етіледі:

- егер олар мемлекеттік немесе ведомстволық тізілімге енгізілген болса (бұл туралы пайдалану құжаттарында - төлқұжатта, формулярда, пайдалану нұсқаулығында – белгі немесе жазба болуы тиіс);
- тексеруден (калибрлеуден) өткен болса (бұл тексеру туралы тексеру куәлігімен немесе калибрлеу сертификатымен расталуы керек).

Аттестация жабдықтың төлқұжатында (формулярында) көрсетілген техникалық сипаттамаларына сәйкес келетіндігін және сынақтарды өткізу мүмкіндігін растайтын аттестатпен (хаттамамен) расталуы тиіс.

- өлшеу құралдары - мерзімді тексеруден (калибрлеуден);
- сынақ жабдықтары - мерзімді аттестациядан өтуі қажет. Беріктікке сынау кезінде бақылау үлгілерінің беріктігін анықтау үшін сынау 7-кестеде көрсетілген.

Кесте 7 - Беріктікке сынау кезінде бақылау үлгілерінің беріктігін анықтау үшін сынақ кестесі

Үлгілер қатарын белгілеу	Бетонның беріктігі мен тығыздығының стандартталған сипаттамалары		Үлгі сипаттамалары			Тест нәтижелері		
	Бетонның конструкторлық класы	Шынықтыру, өткізу дәлдігі беріктігі немесе аралық дәлдік, МПа	Масса, г	Өлшемдері, см	Орташа тығыздық кг/м ³	Үзіліс жүктемесі, КН	Негізгі өлшемге дейін төмендетілген үлгінің беріктігі, МПа	Қатардағы үлгілердің орташа беріктігі, МПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ф4-27	В15	R = 70 % В15	2340	10x10x10	2340	148	14,1	14,5
			2370	10x10x10	2370	156	14,8	23,5
			2350	10x10x10	2350	251	23,8	25,9
			2360			241	22,9	29,9
Жеңіл бетонды сынау журналына толтыру үлгісі (монолитті инструкция)								

7 кестенің жалғасы

П-14	B20 D190 0	R=70% B20	6110	15x15x15	1810	563	25.0	25.9
			6175	15x15x15	1830	600	26.7	
			6195	15x15x15	1836	551	24.5	
			6160	15x15x15	1825	671	29.8	29.9
			6125	15x15x15	1815	677	30.1	
			6145	15x15x15	1821	662	29.4	

Бетон қоспасының сынамаларын дайындау және бақылау үлгілерін жасау тәртібі. Өндірістік бақылау кезінде бетон беріктігін анықтау үшін бақылау үлгілерін жасауға арналған бетон қоспасының сынамалары МЕМСТ10181, МЕМСТ18105 және МЕМСТ7473 талаптарына сәйкес жұмыс бетон қоспасынан алынады.

1) бетон құрамын таңдау, түрлі технологиялық факторлардың бетон қасиеттеріне әсерін зерттеу және басқа зертханалық мақсаттар үшін бақылау үлгілерін жасауға арналған бетон қоспасының сынамалары арнайы дайындалған зертханалық араласпалардан алынады;

2) бетон қоспасының сынамасы барлық бақылау үлгілері серияларын дайындауға қажетті көлемнен кемінде 1,2 есе артық болуы тиіс. Алынған бетон қоспасы қалыпқа салынар алдында қосымша қолмен араластырылуы қажет. Ауажұтқыш және газ түзілуін арттыратын қоспалар қосылған бетон қоспаларын үлгілерді дайындау алдында қосымша араластыруға болмайды;

3) үлгілерді МЕМСТ22685 талаптарына сәйкес тексерілген (калибрленген) қалыптарда дайындайды. Қалыптарды қолданар алдында олардың ішкі беті үлгілер бетінде дақ қалдырмайтын және бетонның үстіңгі қабатының қасиеттеріне әсер етпейтін жұқа қабатты маймен майлануы тиіс;

4) бетон қоспасын қалыпқа салып, тығыздауды сынама алынғаннан кейін 20 минуттан кешіктірмей жүргізу қажет;

5) әртүрлі бетон сипаттамаларын анықтауға арналған бірнеше серия үлгілер дайындалған жағдайда, барлық үлгілер бір бетон қоспасының сынамасынан дайындалып, бірдей жағдайларда тығыздалуы тиіс. Сынақ сәтінде үлгілердің әр сериясындағы бетон тығыздығының орташа мәндері мен жекелеген үлгілердің тығыздығының ауытқуы 50 кг/м³-ден аспауы керек. Аталған талап орындалмаған жағдайда сынақ нәтижелері жарамсыз деп есептеледі;

6) өндірістік бақылау кезінде бетон беріктігін анықтау үшін бақылау үлгілері мен ұяшықты бетоннан жасалған бақылау блоктарын өнімдер мен құрылымдарды қалыптау технологиясы мен тығыздау параметрлеріне сәйкес жасау қажет. Тармақтағы шарттар орындалмаған жағдайларда бетон қоспасын қалыпта тығыздау мына әдістердің бірімен жүзеге асырылады: Ыңғайлы төгілу

маркасы П4 және П5 бетон қоспасын қолмен тығыздау – штыкалау арқылы жүргізіледі.

Қалып бетонмен 100 мм-ден аспайтын қабаттармен толтырылады. Әр қабат штыкталған, яғни дөңгелектелген ұшы бар диаметрі 16 мм болат өзекпен тығыздалады. Бір басу 10 см² жоғарғы ашық бетке есептелетіндей болуы керек. Штыкалау қалып шетінен ортасына дейін спираль тәрізді біркелкі жүргізіледі.

- бетон қоспасын механикалық әдістермен тығыздау виброплощадка немесе терең вибратор арқылы орындалады. Ыңғайлы төгілу маркасы П1, П2, П3, Ж1 бетон қоспасын тығыздағанда, штыкталған қалып зертханалық виброплощадкаға мықтап бекітіліп, толық тығыздалғанша вибрация жасалады. Толық тығыздалу бетон бетінің тегістелуі, шөгуінің тоқтауы және бетінде жұқа цемент ерітіндісінің пайда болуымен анықталады;

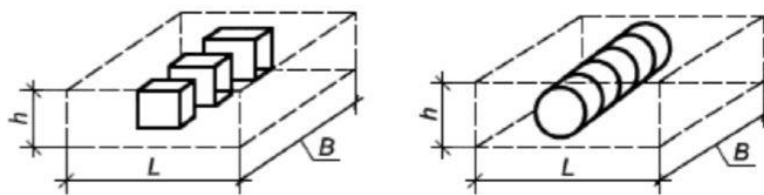
- ыңғайлы төгілу маркалары Ж2, Ж3, Ж4, Ж5 бетон қоспасын виброплощадкамен тығыздағанда, қалыпқа арнайы қондырма орнатылады, бетон қоспасының бетіне (0,004±0,0005) МПа қысымды қамтамасыз ететін жүктеме қойылады және жүктеме шөгуін тоқтатқанша, одан кейін қосымша 5–10 секунд вибрация жасалады;

- терең вибратор қолданылған жағдайда, вибратордың диаметрі қалыпталатын үлгінің ең кіші өлшемінің 1/4 бөлігінен аспауы тиіс. Вибратор тік орналасуы керек және қалыптың түбіне немесе қабырғаларына тимеуі қажет. Бетон қоспасы қалыпқа төселіп, тығыздалғаннан кейін үлгінің жоғарғы беті қалақ немесе пластинамен тегістеледі;

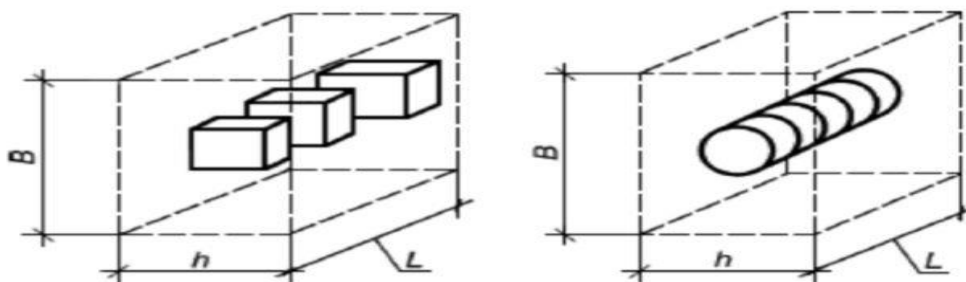
- егер өндірісте бетон қоспасын тығыздау әдістері мен режимдері (мысалы, центрифугалау, вакуумдау) бетон құрамының өзгеруіне әкелетін болса, онда бақылау үлгілерін дайындау әдісі немесе стандартты әдіспен тығыздалған үлгілердің беріктігіне қолданылатын түзету коэффициенті тиісті стандарттарда, техникалық шарттарда немесе монолитті конструкциялардың жұмыс сызбаларында көрсетілуі тиіс;

- цилиндрлік қалыптарда дайындалған үлгілердің беткі жағы тегістелген соң, олар қақпақпен жабылады. Қысу күшіне сынау кезінде үлгілер көлденеңінен орналастырылады, ал осьтік созылуға және жарып созуға сынау кезінде – тік қалпында орналастырылады. Ұяшықты бетоннан жасалған үлгілер МЕМСТ28570 стандартына сәйкес, сол бетон қоспасынан дайындалған бұйымдармен бір мезгілде өндірілген бақылау арматураланбаған блоктардан немесе дайын бұйымдардан олар суығаннан кейін кесіледі не бұрғыланады. Үлгілер бұйымның немесе бақылау блогының ортаңғы бөлігінен, 1-суретте көрсетілген сызба бойынша алынады.

а) Өнімді көлденең қалыптау кезінде:



б) Өнімді тік қалыптау кезінде:



1-сурет – а және б ұяшықты бетоннан үлгілерді кесу және бұрғылау сұлбалары

Үлгілерді кесу немесе бұрғылау жұмыстары ылғалдамай жүргізіледі, бұл ретте бұйымның немесе блоктың шетінен кемінде 20 мм қашықтықта орындалуы тиіс. Ұяшықты бетоннан жасалған бақылау блоктары келесі өлшемдерге сәйкес болуы керек (1-суретті қараңыз), мм:

- ұзындығы мен ені – кемінде 400 мм;
- биіктігі – 150 мм-ден 250 мм-ге дейін.

Үлгілердің қатуы, сақталуы және тасымалдануы. Өндірістік бақылауға арналған бетон үлгілерінің қату тәсілі мен режимі MEMСТ18105 стандартына сәйкес қабылдануы тиіс.

Қалыпты жағдайларда қатаюға арналған үлгілер, жасалып біткеннен кейін қалыптан алынғанға дейін, ылғал мата немесе ылғалдың булануын болдырмайтын басқа материалмен жабылған қалыптарда $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ауа температурасы бар бөлмеде сақталады. Қысуға беріктігін анықтау үшін үлгілер кемінде 24 сағаттан кейін, бірақ 72 сағаттан кешіктірілмей қалыптан шығарылады. Созылуға беріктігін анықтау үшін – кемінде 72 сағаттан кейін, бірақ 96 сағаттан кешіктірілмей шығарылады. Қалыптан шығарылғаннан кейін үлгілер қалыпты қатаю жағдайлары бар камераға орналастырылады: температурасы $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, салыстырмалы ауа ылғалдылығы $(95 \pm 5)\%$. Үлгілер астына тіреуіш төсеніштер салынып орналастырылады, бұл кезде:

- үлгілердің өзара арақашықтығы, сондай-ақ камера қабырғаларынан кемінде 5 мм болуы тиіс;
- үлгілердің тіреу бетімен жанасу ауданы үлгінің тіреу қырының жалпы ауданының 30%-дан аспауы тиіс.

Камерада тұрған үлгілерге су құйылмайды. Үлгілерді үнемі ылғалданып тұратын құм, жаңқа немесе басқа гигроскопиялық материалдар қабатының астында сақтауға рұқсат етіледі. Термиялық өңдеу жағдайларында қатаюға арналған үлгілер қалыптарымен бірге арнайы жылу құрылғыларына (мысалы, бумен өңдеу камерасы, автоклав, қалып бөлігі немесе кассета және т.б.) орналастырылады және бұйымдармен бірге немесе жеке өндірісте қабылданған режимге сәйкес қатайтылады. Жылумен өңдеу аяқталғаннан кейін үлгілер қалыптан шығарылады және сынаққа жіберіледі немесе жоғарыдағы 1 тармаққа сәйкес қалыпты жағдайда сақталады. Үлгілерді қатаюдың басқа да жағдайларына рұқсат етіледі, мысалы, суда немесе бетон монолиттік конструкцияларында қатаю жағдайларына ұқсас ортада, егер мұндай жағдайлар стандарттарда, техникалық шарттарда немесе өндірістік жұмыс технологиясында белгіленсе.

Үлгілерді тасымалдау кезінде оларды: зақымданудан, ылғалдылықтың өзгеруінен, мұздап қалудан қорғау қажет. Тасымалдау басталар алдында үлгілердің бетон беріктігі кемінде 2,0 МПа болуы тиіс.

Сынау жүргізу кезінде бір серияға жататын барлық үлгілерді есептік жасында сынау 1 сағаттан аспауы керек. Үлгіні сынақ машинасына орнатпас бұрын, машина тірек плиталарында алдыңғы сынақтан қалған бетон бөлшектерін алып тастау қажет. Сынақ машинасындағы күш өлшегіштің шкаласы күтілетін бұзылу жүктемесі, таңдалған шкаланың максималды жүктемесінің 20%-дан 80%-на дейінгі аралығында болатындай таңдалады. Үлгілерге жүктеме үздіксіз, жүктеменің бірқалыпты өсу жылдамдығымен, бұзылғанға дейін беріледі. Бұл ретте үлгіні бұзылуға дейін жүктеу уақыты кемінде 30 секунд болуы тиіс. Сынақ барысында тіркелген ең үлкен күш — бұзылу жүктемесі ретінде қабылданады. Бұзылған үлгі көзбен шолып тексеріледі. Сынақ журналында келесі жайттар белгіленеді: Үлгінің ішінде көлемі 1 см³-ден асатын қуыстар мен каверналардың болуы, 1,5 см-ден үлкен толтырғыш түйірлерінің, балшық кесектерінің және қабатталу іздерінің болуы.

Аталған құрылымдық ақаулары бар үлгілердің және бұзылу сипаты талаптарға сай келмейтін үлгілердің сынақ нәтижелері есепке алынбайды. Бақылау үлгілерін дайындау және сынау кезінде қолданылатын өлшеу және сынақ жабдықтарының тізімі және олардың техникалық сипаттамалары 8-кестеде көрсетілген[6].

Кесте 8 - Бақылау үлгілерін дайындау және сынау кезінде қолданылатын өлшеу және сынақ жабдықтарының тізімі және олардың техникалық сипаттамалары

Жабдықтың немесе өлшеу құралының атауы, түрі, маркасы	Техникалық сипаттамалар	Өлшеу құралдарын мерзімдік тексеру (калибрлеу) немесе сынақ жабдықтарын метрологиялық аттестаттаудан өткізу қажет
---	-------------------------	---

8 кестенің жалғасы

Үлгілерді (бақылау үлгілерін) дайындауға арналған жабдық: Қақпақтары мен қондырмалары бар қалыптар 2. Зертханалық виброалаңша (виброплощадка) 3. Штык (бетон қоспасын тығыздауға арналған құрал) 4. Тереңдетілген вибратор (глубинный вибратор) 5. Зертханалық бумен өңдеу камерасы (пропарка камерасы) 6. Қалыпты қату режиміндегі камера (қалыпты қатайту камерасы)	МЕМСТ 22685 бойынша Бетон қоспасымен толтырылған қалыппен тік тербеліс жиілігі — (2900 ± 100) мин⁻¹. Тік тербеліс амплитудасы — $(0,5 \pm 0,05)$ мм. Көлденең тербеліс амплитудасы — 0,1 мм-ден аспауы керек. Площадканың шеттеріндегі тербеліс амплитудасының оның ортасынан ауытқуы 20%-дан аспауы керек. Диаметрі 16 мм болат штанга . Тербеліс жиілігі (7000 ± 200) мин⁻¹ Белгіленген температураны сақтаудағы қателік 20 °С тан 100 °Сқа дейінгі диапазонда 2 °С аспайды. Ауа температурасы — (20 ± 2)°С Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы — $(95 \pm 5)\%$	МЕМСТ2.601 бойынша метрологиялық аттестаттау — сол күйінде (өзгеріссіз).
МЕМСТ24104 бойынша таразылар Металл сызғыштар, бөлік бағасы 1 мм-ден аспайды ШД-П үлгісіндегі штангенциркуль, 2-тоқтама дәлдік класы Өлшеу құралдары Тексеруші плиталар 90° бұрышты тексеру сызғыштары (бұрыштық тексеру құрылғылары) Үлгілердің тірек беттерінің жазықтықтан ауытқуын анықтайтын құрылғы Үлгілердің іргелес қырларының тікбұрыштылықтан ауытқуын анықтайтын құрылғы	Массаны анықтау қателігі — 0,1%-дан аспауы керек Қолданыстағы нормативтік немесе техникалық құжаттарға сәйкес МЕМСТ10905 бойынша МЕМСТ3749 бойынша. Өлшеу дәлдігі — 100 мм-де 0,01 мм-ден аспауы керек; Үш бекітілген тірек және екі орын ауыстыруды өлшейтін құралдың болуы талап етіледі. Бір жазықтықта орналасқан екі бекітілген тірек және оған перпендикуляр жазықтықта орналасқан бір тірек пен бір орын ауыстыруды өлшейтін құрал болуы қажет.	Тексеру (калибрлеу) — міндетті түрде жүргізіледі МЕМСТ427 бойынша МЕМСТ166 бойынша Сол күйінде (өзгеріссіз) Орын ауыстыруды өлшейтін құралдарды метрологиялық аттестаттау және тексеру (калибрлеу)

2.1 Бетон өнімін су өткізгіштігіне сынау

Су өткізбейтіндік – бетонның ішіне су жібермеу қабілеті, яғни сыртқы немесе ішкі қысым әсерінен судың бетон құрылымына сіңбеу қасиеті.

Бетон неғұрлым су өткізбейтін болса, соғұрлым оның ұзақ мерзімділігі, аязға төзімділігі және коррозияға қарсы тұрақтылығы жоғары болады. Су өткізбейтіндіктің маңыздылығын бөліп қарайық:

- ғимараттардың және гидротехникалық құрылыстардың (плотина, бассейн, су мұнарасы, туннель) беріктігі мен тұрақтылығын арттыру үшін маңызды;
- бетон құрылымдарының ішкі арматурасын коррозиядан қорғау;
- аязға төзімділікті жақсарту (бетон ішіне су кірмесе, мұздату кезінде қирау азаяды);
- су қоймаларындағы, жерасты құрылымдарындағы бетон конструкцияларының қызмет ету мерзімін арттыру [7].

Су өткізбейтіндікке әсер ететін факторларды 9-кестемен көрсетейік.

Кесте 9 – Су өткізбейтіндікке әсер ететін факторлар

Фактор	Әсері
Су-цемент қатынасы	Су аз болса, бетон тығыз болып, су өткізбейтіндігі артады.
Ауа тартатын қоспалар	Бетондағы микрокеуектер судың енуіне кедергі жасайды.
Қоспа және герметик қолдану	Арнайы химиялық қоспалар бетонның құрылымын су өткізбейтін етеді.
Бетонның жетілуі	Толық жетілген бетон (28 күннен кейін) су өткізбейтін болады.
Қалыпқа келтіру және күтім	Бетон дұрыс кептірілмесе, жарықтар пайда болып, су өтімділік артады.

Қысым артқан сайын қарапайым бетон арқылы судың өту мөлшері айтарлықтай көбейеді, ал тығыз бетон әлдеқайда жақсы қарсы тұрады. Осы бойынша стандарттарды атап өтейік:

МЕМСТ 12730.5-84 – Бетонның су өткізбейтіндігін анықтау әдістері.

ҚР СТ 10180-2012 – Бетон үлгілерін сынау ережелері.

МЕМСТ 31357-2007 – Бетондар. Су өткізбейтін бетонға қойылатын талаптар.

Бетон өнімінің су өткізбейтіндігі – оның сапасын, беріктігін және пайдалану ұзақтығын анықтайтын негізгі көрсеткіштердің бірі.

Су өткізбейтін бетон дұрыс жобаланып, дұрыс дайындалып, дұрыс күтім жасалса, сыртқы ортаның зиянды әсерлерінен ұзақ уақыт бойы қорғаныс жасайды. Әсіресе гидротехникалық құрылыстар мен жерасты нысандары үшін бетонның су өткізбейтіндігі ерекше маңызды.

Су өткізбейтіндікті анықтау әдістері. Су өткізбейтіндікті «ылғалды дақ» әдісі бойынша анықтайық. Құрылғы мен материалдар. Сынақ жүргізу үшін келесі жабдықтар мен материалдар қолданылады. Қондырғы - кез келген конструкция, оның ішінде кем дегенде алты ұя болуы керек, бұл үлгілерді бекітуге мүмкіндік береді және үлгілердің төменгі торцевой бетіне су беруді қамтамасыз етеді, судың қысымының арттыруы кезінде су өткізу жағдайын бақылауға мүмкіндік береді;

Цилиндрлік қалыптар (бетон үлгілерін дайындау үшін) ішкі диаметрі 150 мм және биіктігі 150, 100, 50 және 30 мм; Су - МЕМСТ23732 бойынша. Сынауға дайындық. Дайындалған үлгілер нормальды қату камерасында (температурасы (20 ± 2) °C және ауа ылғалдылығы 95%-дан кем емес) сақталады. Сынақтан бұрын үлгілер лабораторияда бір тәулік бойы тұрады. Бетон үлгілерінің ашық торцевой бетінің диаметрі кемінде 130 мм болуы тиіс.

Сынақты өткізу. Үлгілерді обоймада қондырғының ұяларына орналастырып, сенімді түрде бекітеді. Су қысымын 0,2 МПа қадаммен 1-5 минут аралығында көтеріп, әр қадамда белгіленген уақытқа дейін ұстайды (кесте 10-де көрсетілген). Сынақ су фильтрациясының белгісі ретінде үлгінің жоғарғы торцевой бетінде тамшылар немесе ылғалды дақ пайда болғанша жүргізіледі. Бұл әдіс бетонның су өткізбейтіндігін сынау үшін қолданылады. Әр қадамда судың қысымын арттыра отырып, су өтуінің алғашқы белгілерін байқайды. Ылғалды дақ - бұл су өткізбейтіндік қасиетін анықтауға мүмкіндік беретін негізгі көрсеткіш.

Кесте 10 – Сынақты өткізу кезінде ұстау уақыты

Үлгінің биіктігі, мм	150	100	50	30
Әр қадамдағы тұру уақыты, сағат	16	12	6	4

Әр үлгінің су өткізбейтіндігі су қысымының максималды деңгейімен бағаланады, осы деңгейде су үлгі арқылы әлі өтіп кетпеген. Үлгілер сериясының су өткізбейтіндігі су қысымының максималды деңгейімен бағаланады, осы деңгейде алты үлгінің төртеуінде су өткізілмеген. Бетонның су өткізбейтіндігінен маркасы 11-кестеге сәйкес қабылданады.

Кесте 11 – Бетонның су өткізбейтіндігінен маркасы

Үлгілер сериясының су өткізбейтіндігі, МПа	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
Бетонның су өткізбейтіндігі бойынша маркасы	B2	B4	B6	B8	B10	B12

Сынақ нәтижелері журналға енгізіледі, онда келесі бағандар тиіс:

- үлгілердің таңбасы;
- бетонның жасы және сынақ күні;
- жеке үлгілер мен үлгілер сериясының су өткізбейтіндігі мәні.

Су өткізбейтіндігін анықтау. Фльтрация коэффициенті бойынша жабдықтар мен материалдар. Фльтрация коэффициентін анықтауға арналған қондырғы, сынақ кезінде максималды қысым 1,3 МПа кем болмайтын, қосымша 2 бойынша; цилиндрлік қалыптар (бетон үлгілерін дайындау үшін) ішкі диаметрі 150 мм және биіктігі 150, 100, 50 және 30 мм; техникалық таразылар МЕМСТ24104 бойынша; силикагель МЕМСТ3956 бойынша.

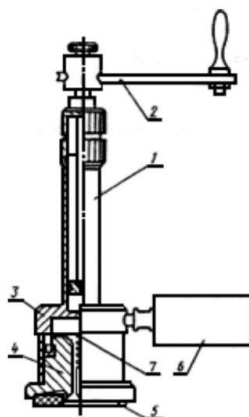
Сынаққа дайындық. Дайындалған үлгілер нормальды қату камерасында сақталады, температурасы $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ және ауа ылғалдылығы кемінде 95% болуы керек. Сынақ алдында үлгілерді лабораторияда сақтау керек, және үлгінің салмағының өзгеруі тәулік ішінде 0,1%-дан аз болуы керек. Сынақ басталмас бұрын үлгілер герметизация мен ақауларға тексеріледі. Бұл тексеру артық қысыммен (0,1-0,3 МПа) төменгі торцевой бетке инертті газды жіберу арқылы жасалады. Газды жіберген кезде үстіңгі бетіне су құйылады.

Егер үлгінің бүйір беті герметизацияланған болса және ақаулар жоқ болса, газдың фильтрациясы біркелкі таралған көпіршіктер ретінде су қабатынан өтеді. Егер герметизация қанағаттанарлықсыз болса немесе үлгіде ірі ақаулар болса, газдың фильтрациясы ақаулы жерлерде көпіршіктердің көбірек шығуымен байқалады. Герметизациядағы ақауларды түзету үшін үлгілерді қайта герметизациялайды. Егер үлгілерде ірі сүзгі арналар болса, олар ауыстырылады. Құрылымнан алынған үлгілер, егер олардың диаметрі 50 мм кем емес болса, олардың бүйір беттері герметизацияланғаннан кейін сынақтан өтеді, ақауларының болуы маңызды емес. Сынақта қолданылатын су МЕМСТ23732 бойынша, алдымен кем дегенде 1 сағат бойы қайнатылып, дегазациялануы керек. Сынақ кезінде судың температурасы $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ болуы қажет.

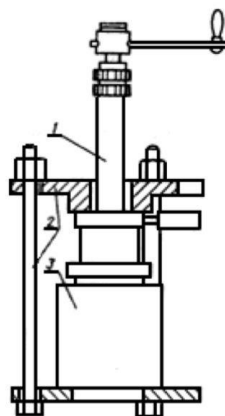
Сынақты жүргізу тәртібі. Қондырғыда сынақ бір уақытта алты үлгіге жүргізіледі. Деаэрацияланған судың қысымын 0,2 МПа қадаммен 1–5 минут ішінде көтереді, әрбір қадамда қысымды 1 сағат ұстап тұрады, судың сүзгі ретінде тамшы түрінде өту белгілері пайда болғанға дейін. Үлгі арқылы өткен суды (фильтратты) қабылдау ыдысында жинайды. Фильтраттың массасын әр 30

минут сайын өлшейді және әр үлгі бойынша кемінде алты рет жүргізіледі. Егер 96 сағат ішінде тамшы түріндегі фильтрат байқалмаса, үлгі арқылы өткен ылғалдың мөлшері силикагельмен немесе басқа сіңіргішпен өлшенеді. Силикагель алдын ала құрғатылып, жабық ыдысқа салынады және фильтратты жинайтын құбырға герметикалық қосылады.

Жеке үлгінің фильтрат массасы (Н) — ең үлкен төрт мәннің арифметикалық орташа шамасы ретінде қабылданады. Фильтрация коэффициентін анықтаудың жеделдетілген әдісі (Фильтратометр арқылы) Сынақ үшін бетон үлгілерінің ең кіші мөлшері 150 мм болуы тиіс. Фильтратометр (осы қосымшаның 1-суретін қараңыз) үлгінің төменгі (қалыптау кезіндегі) бетіне орнатылады және (2-суретке сәйкес) бекітіледі.



1-сурет – Фильтратометр ФМ-3, 1 – гидравликалық насос; 2 – насостың тұтқасы; 3 – жұмыс цилиндрі; 4 – жұмыс поршені; 5 – тығыздаушы шайба; 6 – манометр; 7 – клапан;



2-сурет 1 - фильтратометр; 2 - қондырғыны бекіту құрылғысы; 3 - бетон үлгісі.

Фильтратометр камерасындағы су қысымын насос тұтқасын айналдыру арқылы 10 МПа-ға дейін көтереді. Осыдан кейін қысымның төмендеу жылдамдығы бағаланады. Егер қысым тез төмендеп, оны тұтқаны айналдыру арқылы тұрақты деңгейде ұстап тұру мүмкін болмаса, сынақ тоқтатылады. Бұл жағдайда бетонның фильтрация коэффициенті осы стандарттың 6-кестесінде көрсетілген ең жоғары мәннен (10 см/с) артық деп есептеледі.

Егер қысым баяу төмендесе, насос тұтқасының тұрған орны белгіленеді, ал сол мезет сынақтың басталу уақыты ретінде есептеледі. Тұтқаны алты толық айналым жасай отырып, қысымды $(10 \pm 0,5)$ МПа деңгейінде ұстайды. Осыдан кейін сынақ аяқталған болып есептеледі. Жасалған айналым санына қарай бетон сіңірген су мөлшері есептеледі. Есеп мынадай: насос тұтқасының бір толық айналымы $= 9,63 \cdot 10$ Н.

Сынақ аяқталғаннан кейін фильтратометр бетон үлгісінен алынып тасталады, ылғалданған беті шүберекпен құрғатылады, және 2–3 минуттан кейін қарая бастаған дөңгелек дақтың диаметрі өлшенеді. D Өлшеу алты рет жүргізіледі, ал есептеулер үшін олардың арифметикалық орташа мәні алынады.

Бетонның фильтрация коэффициенті K_f см/с мына формула бойынша есептеледі:

$$K = \left(\frac{m \delta}{240 t p} \right), \quad (4)$$

мұндағы δ фильтрация жолы, яғни $D/2$ -ге тең, см;
 t - үлгілерді сынау уақыты, секундпен (с);
 p - фильтратометрдегі артық қысым, мегапаскальмен (МПа);
 m - су сіңіру коэффициенті, Н/см.

Су сіңіру коэффициенті мына формула бойынша анықталады:

$$m = \frac{Q}{1.08 V}$$

Q - бетон сіңірген судың салмағы, ньютонмен (Н);

V - сумен қаныққан бетонның көлемі, куб сантиметрмен (см³).

Сумен қаныққан бетонның көлемі мына формула бойынша анықталады:

$$V = \frac{\pi D^3}{12} \quad (5)$$

2.1.1 Тығыздыққа сынау

МЕМСТ 12730.1-78 стандарты барлық түрдегі бетондардың тығыздығын (көлемдік массасын) сынақ үлгілерін пайдалана отырып анықтау әдістерін белгілейді. Бетон тығыздығын анықтаудың жалпы талаптары МЕМСТ 12730.0 стандартына сәйкес орындалады. Қажетті жабдықтар, материалдар және реактивтер. Сынақтарды жүргізу үшін келесі жабдықтар мен материалдар қолданылады:

- МЕМСТ 24104 сәйкес техникалық таразылар;
- МЕМСТ 16.0.801.397 сәйкес кептіру шкафы;
- МЕМСТ 16.0.801.397 сәйкес зертханалық электр пеші;

- МЕМСТ 166 сәйкес штангенциркуль;
- МЕМСТ 427 сәйкес болат сызғыштар;
- МЕМСТ 25336 сәйкес эксикатор;
- Көлемөлшер немесе гидростатикалық таразылар;
- МЕМСТ 450 сәйкес сусыз кальций хлориді немесе МЕМСТ 2184 сәйкес тығыздығы $1,84 \text{ г/см}^3$ болатын күкірт қышқылы;
- МЕМСТ 23683 сәйкес парафин.

Сынауға дайындық жүргізілуі. Бетон тығыздығы үлгілердің табиғи ылғалдылығында немесе белгілі бір ылғалдылық күйінде: құрғақ, ауа-құрғақ, қалыпты немесе суға қаныққан жағдайда анықталады. Табиғи ылғалдылықтағы тығыздықты анықтау үшін үлгілер алынғаннан кейін дереу сынақтан өткізіледі немесе оларды ауа өткізбейтін қаптамада немесе көлемі үлгілердің көлемінен екі есе аспайтын герметикалық ыдыста сақтайды. Белгілі бір ылғалдылық күйіндегі тығыздықты анықтау үшін үлгілер қажетті ылғалдылыққа дейін өңделеді немесе кездейсоқ ылғалдылықтағы үлгілер сынақтан өткізіліп, алынған нәтижелер кейіннен қажетті ылғалдылыққа келтіріледі.

Сынақты жүргізу

- үлгілердің массасы техникалық таразыларда өлшенеді.
- үлгілердің көлемі олардың пішініне байланысты анықталады:
- дұрыс геометриялық пішінді үлгілер үшін өлшемдері штангенциркуль немесе болат сызғышпен өлшенеді.
- күрделі пішінді үлгілер үшін көлем гидростатикалық таразылар немесе көлемөлшер арқылы анықталады.

Нәтижелерді өңдеу. Бетон тығыздығы (ρ) келесі формула бойынша есептеледі:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (6)$$

мұндағы m – үлгінің массасы, г;

V – үлгінің көлемі, см^3 .

Есептеу нәтижелері кг/м^3 немесе г/см^3 түрінде көрсетіледі.

Бұл стандарт бетонның тығыздығын дәл анықтауға мүмкіндік беретін әдістерді белгілейді, бұл материалдың сапасын бағалау және оның құрылыс талаптарына сәйкестігін қамтамасыз ету үшін маңызды.

Бетонды сынау (тестілеу) – оның сапасын, беріктігін, тығыздығын, төзімділігін және басқа да қасиеттерін бағалау үшін жүргізілетін ғылыми-зерттеу және өндірістік процедуралар жиынтығы. Бетонды сынау әдістері бірнеше стандарттар бойынша реттеледі және құрылыс саласында маңызды рөл атқарады.

Тығыздық – бұл заттың бірлік көлеміне келетін массасы, яғни физикалық тұрғыдан айтқанда, бірлік көлемдегі бетонның салмағы. Тығыздықты өлшеу арқылы бетонның құрылымы, құрамындағы инертті материалдардың

арақатынасы, сондай-ақ оның сұйықтықтарға, ауаға, температураға және басқа да сыртқы әсерлерге төзімділігі туралы мәлімет алуға болады.

Бетонның тығыздығы – оның қаттылығын, беріктігін және құрылымдық тұрақтылығын көрсететін маңызды қасиет. Тығыздық жоғары болған сайын, бетонның беріктігі де жоғары болады. Ал жеңіл бетондарда тығыздық төмен болғанымен, олардың жылу және дыбыс оқшаулағыш қасиеттері жақсырақ болады.

Бетонның тығыздығының әртүрлі деңгейлері оның қолдану мақсатына байланысты әртүрлі болуы мүмкін. Әрбір типтің өзіндік артықшылықтары мен кемшіліктері бар:

1) ауыр бетон – тығыздығы 2000 кг/м^3 және одан жоғары. Бұл бетондар берік, қатты және көбінесе ірі құрылымдар мен инженерлік құрылыстарда қолданылады. Мысалы, ядролық объектілер, көпқабатты ғимараттар және көпірлер ауыр бетоннан жасалады.

2) орташа тығыздықтағы бетон – тығыздығы $1800\text{-}2000 \text{ кг/м}^3$. Бұл бетон түрі құрылыс саласында кеңінен қолданылады. Орташа тығыздығы бар бетонның беріктігі жоғары, бірақ салмағы өте ауыр емес.

3) жеңіл бетон – тығыздығы $1200\text{-}1800 \text{ кг/м}^3$. Жеңіл бетонды жылу мен дыбыс оқшаулағыш материал ретінде қолдану тиімді. Ол, әдетте, құрылысқа жақсы үнемдеу мүмкіндігін береді.

4) тығыздықтың бетонның қасиеттеріне әсері. Бетонның тығыздығы оның көптеген физикалық және механикалық қасиеттеріне әсер етеді. Әсіресе, тығыздықтың беріктік, жылу өткізгіштік, ылғал қабылдау және басқа да қасиеттерге әсері үлкен.

Бетонның тығыздығы жоғары болған сайын оның механикалық беріктігі де жоғары болады. Ауыр бетон конструкцияларға жақсы беріктік қасиеттерін береді. Сонымен қатар, тығыздығы жоғары бетондар сыртқы күштерге, соның ішінде сілкініс пен желдің әсеріне төзімді болады. Жылу өткізгіштік. Жеңіл бетон жылу өткізгіштігі төмен, бұл оны жылу оқшаулағыш материал ретінде тиімді етеді. Тығыздығы жоғары бетондардың жылу өткізгіштігі жоғары болғанымен, олар суыққа да төзімдірек болады. Ылғал қабылдау. Тығыз бетондардың ылғалды сіңіру деңгейі төмен болады, себебі оларда ауа көпіршіктері аз болады. Бұл, өз кезегінде, бетонның ұзақ мерзімділік қасиеттерін арттырады. Ал жеңіл бетондар көбіне ылғалды жақсы сіңіреді, бұл олардың қатты күйге жетуін қиындатуы мүмкін. Тығыздықты басқару. Бетонның тығыздығын басқару оның сапасын жақсартуға мүмкіндік береді. Әдетте, бетонның құрамында жеңіл инертті материалдарды қолдану арқылы оның тығыздығын төмендетуге болады. Ал ауыр инертті материалдарды қосу арқылы бетонның тығыздығын арттыруға болады. Бетонның қасиеттерін дәл баптау үшін қажетті материалдарды дұрыс таңдау маңызды.

Құрылымдық беріктік пен ұзақ мерзімділік. Бетонның тығыздығы оның беріктігі мен ұзақ мерзімділігін анықтайтын маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады. Тығыздығы жоғары бетондар қатты әрі берік болады, себебі оның құрамындағы материалдар тығыз орналасқан, бұл бетонның сыртқы

күштерге, соның ішінде құрылымдық жүктемелерге төзімділігін арттырады. Ауыр бетонның тығыздығы 2400 кг/м^3 болуы мүмкін. Мұндай бетон конструкцияларға жоғары беріктік пен қаттылық береді, сондықтан оны көпқабатты ғимараттар, көпірлер және ядролық станциялар сияқты маңызды құрылымдарда қолдану тиімді. Ауыр бетонның беріктігі жоғары, ол үлкен қысымға, сонымен қатар сейсмикалық жүктемелерге де төзімді болады. Мысалы, көпқабатты ғимараттың құрылысында қолданылған бетонның тығыздығы $2400\text{--}2500 \text{ кг/м}^3$ аралығында болуы мүмкін, бұл ғимараттың құрылымдық беріктігін қамтамасыз етеді.

Ал жеңіл бетон (тығыздығы $1200\text{--}1800 \text{ кг/м}^3$) жеңіл әрі икемді болып табылады. Мұндай бетонды көбінесе жылу оқшаулау және дыбыс оқшаулау мақсатында қолданады. Жеңіл бетонның беріктігі төмен болса да, оның жылу және дыбыс өткізгіштік қасиеттері жоғары болады. Бұл бетонды көбінесе ғимараттардың қабырғаларында немесе төбелерінде қолданылады. Мысалы: Жеңіл бетонның тығыздығы 1600 кг/м^3 болғанда, ол жылу оқшаулау сипаттамалары жақсы болады, бірақ құрылымдық беріктік төмен болады. Мысалы, жеңіл бетоннан жасалған қабырғалар энергия тиімділігін арттырып, ғимараттың жалпы жылу шығынын азайтуға көмектеседі. Ауа-райының өзгерістеріне төзімділік. Тығыздығы жоғары бетондар климаттық өзгерістерге, температураның айырмашылықтарына және ылғалдылыққа төзімді болады. Бұл бетонын тығыздығы жоғары материалдарда ылғалдың кіруі немесе судың көлемді түрде сіңірілуі аз болады, сондықтан олар аязды және жылы температураға жақсы төзеді. Мысал, Егер бетонның тығыздығы 2400 кг/м^3 болса, оның суды сіңіру деңгейі төмен болады. Мұндай бетон құрылысында су қысымы немесе аязды жағдайда бетонның бұзылу ықтималдығы төмен болады. Сонымен қатар, бетонның тығыздығы жоғары болғанда, оның аязға қарсы төзімділігі де артады. Аяздың әсерінен бетонның құрамындағы су қатқанда, төмен тығыздықтағы бетондарда жарықтар пайда болуы мүмкін, ал тығыз бетонда мұндай жағдайлар аз болады. Жеңіл бетонның тығыздығы төмен болғандықтан, оның құрамында ауа көпіршіктері болады, бұл оның ылғал сіңіру деңгейін арттырады. Осы себепті, жеңіл бетондар қыста аяздан немесе жазда қатты ылғалдан көп зардап шегуі мүмкін. Мұндай бетондар көбінесе жылу оқшаулау үшін қолданылады, бірақ олар ауа райы мен климаттық өзгерістерге төзімділікті қамтамасыз ету үшін қосымша қорғаныс шараларын қажет етеді.

Жеңіл бетонның тығыздығы 1600 кг/м^3 болса, оның су сіңіру деңгейі $6\text{--}8\%$ шамасында болуы мүмкін, бұл оны суға бейім етеді. Мұндай бетонды қолданған кезде аязға төзімділік үшін арнайы қоспалар немесе қосымша қорғаушы қабаттарды қолдану қажет.

Сапасыз материалдар цементтің сапасыздығы немесе құрылысқа арналған құм мен қиыршық тастың мөлшерінің дұрыс болмауы бетонның тығыздығына әсер етеді. Бұл жағдайда бетон әлсіз әрі оңай бұзылатын болады.

Экономикалық тиімділік Тығыздығы жоғары бетондардың құны жоғары болуы мүмкін, себебі олар ауыр материалдардан жасалады және өндіріс процесі күрделірек. Бірақ олардың беріктігі мен ұзақ мерзімділігі жоғары болғандықтан,

ұзақ мерзімді экономикалық тиімділікті қамтамасыз етеді. Осылайша, құрылыс материалдарының бастапқы құны жоғары болғанымен, олардың қызмет ету мерзімі ұзақ және қосымша жөндеу жұмыстарына қажеттілік аз болады. Мысалы, ауыр бетонның m^2 бағасы 3000-3500 теңге аралығында болуы мүмкін, ал жеңіл бетонның бағасы 2000-2500 теңге шамасында болады. Алайда ауыр бетонды қолдану ғимараттың беріктігін арттырады, оны ұзақ уақыт бойы пайдалану мүмкіндігін береді және құрылысқа қосымша күшейтулер қажет болмайды.

Ауыр бетонның жоғары беріктігі оған қатысты құрылыс жұмыстарын азайтады, бұл ұзақ мерзімді перспективада экономикалық жағынан тиімді болады. Ал жеңіл бетонның бастапқы құны төмен болғанымен, оның беріктігі төмен болғандықтан, уақыт өте келе құрылымның беріктігін сақтау үшін қосымша шығындар қажет болуы мүмкін. Ауыр бетонның ұзақ мерзімді пайдалануына байланысты ғимараттың техникалық қызмет көрсету шығындары 10-20% төмен болуы мүмкін, ал жеңіл бетонмен салыстырғанда оның жылу оқшаулау қасиеттері ғимараттың жылу энергиясының тиімділігін жақсартып алады.

Ауыр бетон – бұл жоғары тығыздыққа ие, құрылымдық беріктігі мен тұрақтылығы жоғары материал. Әдетте, ауыр бетондардың тығыздығы 2200-2500 kg/m^3 аралығында болады. Мұндай бетондар көп жағдайда ғимараттардың жүк көтеретін бөліктерінде, жол құрылысында және басқа да салаларда пайдаланылады. Ауыр бетонды сынауда механикалық әдіс тиімді болып табылады, себебі бұл әдіс бетонның тығыздығын дәл өлшеуге мүмкіндік береді.

Қолдану жағдайлары: Құрылымдық беріктік талаптары: Ауыр бетон құрылымдық тұрғыдан жоғары беріктікке ие болуы тиіс. Бұл бетондардың тығыздығын өлшеу арқылы олардың беріктігі мен сапасын бағалауға болады. Механикалық әдіс ауыр бетондардың тығыздығын дәл анықтауға көмектеседі, өйткені бұл әдіс бетондарының ауа көпіршіктерін және пороздылығын елемейді, тек құрылымның нақты көлемі мен массасын есепке алады.

Жүк көтеру қабілеті: Ауыр бетон көбінесе жүк көтеру қабілеті жоғары құрылыс жобаларында қолданылады, мысалы, көп қабатты ғимараттар мен көпірлерде. Бұл материалдың тығыздығы оның жүк көтеру қасиетіне әсер етеді, сондықтан оның тығыздығын дұрыс анықтау өте маңызды.

Ұзақ мерзімділік пен қауіпсіздік: Ауыр бетондар көбінесе ұзақ мерзімге қызмет етеді, себебі олардың тығыздығы мен беріктігі жоғары. Бұл бетондардың қауіпсіздік талаптарына сай болуы үшін механикалық әдіс көмегімен тығыздығы дәл анықталуы тиіс. Бұл әдіс бетонның құрылымдық тұтастығын тексеру үшін пайдаланылатын әдістердің бірі болып табылады.

Механикалық әдісті қолданудың артықшылықтары:

Жоғары дәлдік: Ауыр бетондардың тығыздығы механикалық әдіспен оңай анықталады. Бұл әдіс бетондарының ішкі құрылымын ескермейді, тек нақты өлшенген көлем мен массаны қолданады.

Қарапайымдылық: Бұл әдіс өте қарапайым және тиімді, ауыр бетонның тығыздығын жылдам және салыстырмалы түрде төмен шығынмен анықтауға мүмкіндік береді. Әсіресе бастапқы сынақтар мен бағалаулар үшін пайдалы.

Жоғары сенімділік: Механикалық әдіс көбінесе құрылыс алаңында қолданылатын және уақытша сынақтар жүргізілетін жағдайларда тиімді. Бұл әдіс бетонның нақты массасы мен көлемін өлшей отырып, оның тығыздығын нақты анықтауға мүмкіндік береді. Қолдану мысалы: Егер ғимараттың құрылымында қолданылатын бетонның тығыздығын тексеру қажет болса, механикалық әдіс қолданылады. Мысалы, ғимараттың жүк көтеретін элементтерінде қолданылатын бетонның тығыздығы 2400 кг/м^3 болуы керек. Бетонның сынамасын алу үшін оның белгілі бір көлемін өлшеп, содан кейін массасын таразы арқылы анықтайды. Егер бетонның массасы 48 кг және көлемі 20 литр (0.02 м^3) болса, онда тығыздықты келесі түрде есептеуге болады:

$$\rho = \frac{48 \text{ кг}}{0,02\text{м}^3} = 2400\text{кг/м}^3 \quad (7)$$

Ауыр бетонның тығыздығы көбінесе бетонның құрамына байланысты өзгеріп отырады. Әдетте ауыр бетонның құрамында цемент, құм, құмтас және агрегаттар сияқты ауыр материалдар болады. Механикалық әдіс ауыр бетонды сынау кезінде ең жақсы нәтижелер береді, себебі бетонның құрамында ауа көпіршіктері немесе пороздылық болмайды, ал бұл әдіс бетонның ішкі құрылымын ескермейді. Бұл әдіс тек бетонның массасы мен көлемін өлшеу арқылы тығыздығын анықтайды.

Механикалық әдістің қолдану аймағы. Құрылыс индустриясы: Ауыр бетон әртүрлі құрылыс жобаларында кеңінен қолданылады, өйткені ол жүк көтеру қабілеті мен беріктігі жоғары. Механикалық әдіс бұл бетонның тығыздығын дәл өлшеу үшін қолайлы, себебі құрылыс саласындағы нормаға сәйкес бетонның тығыздығы белгілі бір мәнде болуы керек. Темірбетон және көпірлер: Ауыр бетон темірбетон конструкцияларында және көпірлерде кеңінен қолданылады. Бұл құрылымдар жүк көтеру қабілеті мен беріктігін талап ететіндіктен, бетонның тығыздығын дәл анықтау қажет.

Құрылымдық беріктікке тікелей байланысты: Ауыр бетонның тығыздығы оның беріктігімен тікелей байланысты. Бетонның жоғары тығыздығы оның жоғары жүк көтеру қабілеті мен құрылымдық беріктігін көрсетеді, бұл құрылыс алаңында маңызды. Жоғары сапа бақылауы: Бетонның сапасын бақылау үшін механикалық әдіс жиі қолданылады. Бұл әдіс бетонның құрамы мен тығыздығын оңай анықтауға мүмкіндік береді.

Ауыр бетондар өздерінің тығыздығы жоғары болуына байланысты ауа мен суға қарсы жақсы төзімділікке ие. Бұл қасиет, әсіресе, сыртқы ортада қолданылатын құрылымдар үшін өте маңызды. Механикалық әдіс осы бетондардың тығыздығын дәл өлшеуге мүмкіндік береді, бұл олардың ауа мен суға қарсы төзімділігін дәл анықтауға көмектеседі.

Бетонның тығыздығы оның су мен аязға қарсы төзімділігін көрсететін маңызды көрсеткіштерінің бірі. Егер бетонның тығыздығы тым төмен болса, ол суды көп сіңіреді және қатты аяз кезінде жарықтар пайда болуы мүмкін. Механикалық әдіс арқылы бетонның тығыздығын өлшеу, оның осы төзімділігін тексеруге мүмкіндік береді.

Механикалық әдіс ауыр бетонды сынау кезінде кеңінен қолданылады, себебі ол бетонның тығыздығын дәл және жылдам анықтауға мүмкіндік береді. Бұл әдіс бетонның массасы мен көлемін өлшеу арқылы нақты нәтиже алуға мүмкіндік береді, сонымен қатар бетонның құрылымдық беріктігін, ұзақ мерзімділігін және басқа да физикалық қасиеттерін бағалауға көмектеседі. Механикалық әдіс ауыр бетондардың тығыздығын анықтауда өте тиімді, себебі оларда ауа көпіршіктері жоқ, бұл әдіс тығыздықты дәл өлшеуге ықпал етеді.

Архимед әдісі (Су ығыстыру принципі) – бұл сұйықтықтың ығысуын негізге алып, дененің көлемін анықтау арқылы оның тығыздығын есептеу әдісі. Бұл әдіс көлемін және тығыздығын өлшеуге мүмкіндік береді, әсіресе порозды немесе жеңіл бетондар үшін өте тиімді. Архимед әдісі, негізінен, бетонның ішкі құрылымындағы ауа кеңістіктерін немесе пороздылығын ескере отырып, нақты тығыздықты анықтауға мүмкіндік береді. Бұл әдіс арқылы бетонның ауа көпіршіктерінің болуы немесе болмауы туралы мәліметтер алуға болады.

Жеңіл және порозды бетон: Архимед әдісі жеңіл бетон немесе газобетон сияқты порозды бетондарды сынауға тиімді. Мұндай бетондардың құрамында көпіршіктер мен ауа кеңістіктері бар, сондықтан олардың тығыздығын дәстүрлі механикалық әдіспен дәл өлшеу қиын болады. Архимед әдісі ауа кеңістіктерін ескере отырып, нақты тығыздықты есептейді.

Газобетонның тығыздығын дәл өлшеу үшін Архимед әдісі пайдаланылады. Бұл материалдың порозды құрылымы оны механикалық әдіспен сынау кезінде қиындатуы мүмкін, өйткені ауа көпіршіктері оның тығыздығын бұрмалауы мүмкін.

Құрылымдық беріктікке әсер ететін факторларды анықтау: Егер бетонның құрамындағы ауа көпіршіктері тым көп болса, бұл оның беріктігі мен ұзақ мерзімділігіне теріс әсер етуі мүмкін. Архимед әдісі бетонның ішкі құрылымын ескере отырып, бұл қасиеттерді анықтауға мүмкіндік береді.

Бұл әдіс бетонның ішіндегі ауа кеңістіктері мен пороздылығын ескере отырып, оның нақты тығыздығын есептеуге мүмкіндік береді. Мұндай қасиеттер бетонның беріктігіне және ұзақ мерзімділігіне әсер етеді. Архимед әдісі жеңіл және порозды материалдар үшін өте тиімді, себебі бұл әдіс тек бетондарының массасын ғана емес, сонымен бірге ішкі құрылымын да ескереді. Әдетте бұл әдіс басқа әдістермен салыстырғанда жоғары дәлдікке ие, өйткені ол бетонның нақты көлемін және тығыздығын өлшеу арқылы нақты нәтиже береді.

Қолдану мысалы: Егер бетонның массасы 5 кг болса және оның көлемі су ығыстыру арқылы 3 литр (немесе 0,003 м³) анықталса, онда тығыздық:

$$\rho = \frac{5 \text{ кг}}{0,003 \text{ м}^3} = \frac{166,67 \text{ кг}}{\text{м}^3} \quad (8)$$

Порозиметрия әдісі – бұл бетонның пороздылығын анықтау және оның ішкі құрылымын зерттеу әдісі. Порозиметрия арқылы бетонның ішіндегі ауа кеңістіктері мен басқа да микроқұрылымдық ерекшеліктерді анықтауға болады. Бұл әдіс әсіресе жеңіл бетондар мен газобетонды зерттеу кезінде пайдалы, себебі оларда жоғары пороздылық бар. Порозиметрия әдісінің көмегімен бетонның сапасын және оның құрылымдық беріктігін анықтауға болады.

Қолдану жағдайлары:

Газобетонның құрылымы өте порозды болады, сондықтан оның тығыздығын дәстүрлі әдістермен өлшеу қиын. Порозиметрия әдісі бетонның ішіндегі ауа кеңістіктері мен пороздылығын есепке алады. Бетонның сапасын бақылау: Бетонның пороздылығы оның сапасына үлкен әсер етеді. Егер бетонның ішіндегі пороздылық тым көп болса, оның беріктігі төмендейді, бұл ұзақ мерзімділікке және ауа мен суға төзімділікке теріс әсер етеді. Порозиметрия әдісі арқылы бетонның пороздылығын анықтап, оның құрылымын бағалауға болады.

Порозиметрия әдісі бетонның құрылымын зерттеуге мүмкіндік береді, ол өз кезегінде материалдың ұзақ мерзімділігі мен беріктігін анықтайды. Бұл әдіс бетонның ішіндегі ауа кеңістіктері мен пороздылығын дәл анықтауға мүмкіндік береді. Бұл ақпарат материалдың сапасын бағалауға көмектеседі. Жоғары дәлдік: Порозиметрия әдісі бетонның құрылымын тексеруде өте тиімді, себебі ол бетонның ішіндегі микроқұрылымды анықтауға мүмкіндік береді. Пороздылықтың деңгейі бетонның ұзақ мерзімділігіне әсер етеді. Порозиметрия әдісі бұл деңгейді анықтау арқылы бетонның болашақтағы беріктігі мен тұрақтылығын бағалауға мүмкіндік береді.

2.2 Қысуға беріктігіне сынау

Қысуға беріктік – бетонның сыртқы қысым күштеріне қарсы тұра алу қабілетін сипаттайтын негізгі механикалық қасиеті.

Бұл бетонның сапасының басты көрсеткіші болып табылады және оның жобалық пайдалану мерзіміне, құрылымның сенімділігіне тікелей әсер етеді.

Қысуға беріктікті анықтау әдісін бөліп қарайық: Біріншіден үлгі түрін алу. Куб үлгісі - өлшемдері 150×150×150 мм (немесе 100×100×100 мм).

Цилиндр үлгісі - диаметрі 150 мм, биіктігі 300 мм.

Призма үлгісі (кейде) - 100×100×400 мм.

Екіншіден сынақ ережелері. Үлгілер стандартталған жағдайда (температура +20°C, ылғалдылық ≥95%) 28 күнге дейін жетілдіріледі. Сынақ арнайы қысым беретін машиналарда (пресс) жүргізіледі. Жүктеме біркелкі және белгіленген жылдамдықпен $0,6 \pm 0,4$ МПа/с жылдамдықпен беріледі.

Сынау барысында үлгі қираған немесе жарықшақтар пайда болған сәттегі ең жоғары күш тіркеледі. Қысуға беріктік формуласы мен қысуға беріктік класын жіктейік. Бетонның қысуға беріктігі келесі формула бойынша есептеледі:

$$R = \frac{P}{A}, \quad (9)$$

мұндағы R – қысуға беріктік, МПа (Мегапаскаль);

P – сыну кезіндегі максималды күш, Ньютон (N);

A – үлгінің қысылған аудан беті, мм².

Ауданды есептеу:

Куб үшін:

$$A = a \times a, \quad (10)$$

мұндағы a – кубтың қыры.

Цилиндр үшін:

$$R = \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \quad (11)$$

мұндағы d – цилиндр диаметрі.

Бетон беріктігі класс арқылы белгіленеді, мысалы:

- B15 – орташа қысу беріктігі 15 МПа;
- B25 – орташа қысу беріктігі 25 МПа.
- B30, B40, т.б.

Беріктікке әсер ететін факторлар көп соның негізгілерін атап көрсетсек:

- су-цемент қатынасы - су аз болса, беріктік жоғарылайды;
- бетон қоспасының тығыздығы - тығыз бетон беріктірек болады;
- кептіру мен жетілдіру режимі - дұрыс жағдай жасалса, беріктік өседі;
- қоспалар мен қоспа қоспалар - қоспалардың сапасы маңызды рөл атқарады;
- құм мен қиыршық тастың сапасы - ұсақтау дәрежесі мен тазалығы әсер етеді.

Қысуға беріктікті анықтау – бетон өнімдерінің негізгі сапалық бағасы. Бұл көрсеткіш дұрыс анықталса, құрылыс құрылымдарының қауіпсіздігі мен ұзақ мерзімділігі қамтамасыз етіледі. Сынақтар МЕМСТ және ҚР СТ стандарттарына сәйкес жүргізілуі тиіс [9].

2.2.1 Қаттылыққа сынау

Бетонның сапасы құрылыс саласында аса маңызды, себебі ол ғимараттардың, жолдардың, көпірлердің, су қоймаларының және басқа да құрылымдардың беріктігі мен тұрақтылығына тікелей әсер етеді. Бетонды сынаудың түрлі әдістері бар, олардың бірі – қаттылыққа сынау. Бұл әдіс бетонның құрылымдық қасиеттерін зерттеу үшін маңызды болып табылады, себебі бетонның қаттылығы оның беріктігімен тікелей байланысты. Қаттылық сынақтары арқылы бетонның сыртқы күштерге төзімділігі, сынғыштығы мен ұзақ мерзімділігі бағаланады. Осы мақалада бетонды қаттылыққа сынау әдісінің

маңыздылығы, технологиясы және «Гарант бетон» ЖШС кәсіпорнында қолдану мүмкіндіктері қарастырылады.

Бетонның қаттылығы – материалдың сыртқы күштерге қарсы тұру қабілеті, яғни оны деформациялау немесе сындыруға қажетті күштің мөлшері. Бетонның қаттылығы оның қысымға төзімділігі, иілу беріктігі және шықпалығына (жұмсақтық деңгейіне) қатысты қасиеттерімен тығыз байланысты. Қаттылық сынақтары бетонның осы қасиеттерін анықтауға мүмкіндік береді.

Қаттылықтың маңызы:

1) Құрылымдық беріктік: қатты бетондар ұзақ уақыт бойы ауыр жүктемелерге төзімді бола алады;

2) Ұзақ мерзімділік: қатты бетон табиғи құбылыстарға, мысалы, аязға, суға, температураның ауытқуына қарсы тұра алады;

3) Бетонның беріктігін бағалау: қаттылық сынағы арқылы бетонның төзімділігін, күшін және басқа да маңызды физикалық сипаттамаларын білуге болады.

Бетонның қаттылығын сынаудың бірнеше түрлі әдістері бар. Бұл әдістердің әрқайсысы бетонның құрылымдық қасиеттерін бағалауға мүмкіндік береді. Роквелл әдісі – бұл қаттылықты өлшеудің ең көп қолданылатын әдістерінің бірі. Бұл әдіс бойынша бетонның бетіне арнайы балға немесе жүк түсіріліп, оның бетіндегі өзгерістер өлшенеді. Роквелл қаттылық сынағы үшін арнайы құрылғы, яғни Роквелл инденторын қолданады. Индентор бетон бетіне енгізіліп, оның деформациясы өлшенеді. Бұл әдіс арқылы бетонның қаттылығына әсер ететін құрамдас бөліктер анықталады. Роквелл әдісі негізінен кішкене бетон үлгілері үшін қолданылады, яғни қатты бетон өнімдерін сынау үшін өте тиімді. Виккерс әдісі қаттылықты өлшеудің микро құрылымдық тәсілі болып табылады, және ол негізінен бетонның жоғарғы қаттылығын анықтау үшін қолданылады. Бұл әдіс бойынша арнайы диамантты индентор бетке түсіріліп, оның мөлшерін өлшеу арқылы бетонның қаттылығы анықталады.

Виккерс инденторы – диаметрі өте кішкентай үшбұрышты пирамида тәріздес құрылғы. Индентор бетон бетіне түсіріліп, оның мөлшері мен тереңдігі өлшенеді. Бұл әдіс жоғары дәлдікпен жұмыс істейді және өте қатты бетондардың қаттылығын өлшеуге арналған. Бұл әдіс бетонның қаттылығын тексеру үшін пайдаланылатын қарапайым және өте тиімді тәсілдердің бірі. Шора әдісі арқылы бетонның қаттылығы индикатордың әсерінен деформация деңгейі бойынша анықталады. Шора шкаласы – белгілі бір салмақты қолданып бетонның қаттылығын анықтайтын құрал. Шора шкаласы бетон бетіне түсіріліп, оның ішкі құрылысының қаншалықты қатты немесе жұмсақ екенін анықтайды. Бұл әдіс көбінесе үлкен құрылыс алаңдарында қолданылады, себебі ол жылдам және оңай жүзеге асады.

Ультрадыбыстық әдіс бетонның қаттылығын өлшеуде ерекше маңызға ие. Бұл әдіс арқылы бетон құрылымының ішкі қақпағы мен байланыстыратын материалдардың тығыздығы мен құрылымы зерттеледі. Ультрадыбыстық құрылғы арқылы бетонның ішкі құрылымы зерттеледі. Ультрадыбыстық

толқындар бетонның ішкі құрылымынан өтеді, және құрылымның қаттылығы мен тығыздығы ультрадыбыстық толқындардың таралу жылдамдығынан бағаланады. Бұл әдіс бетонның құрылымындағы кемшіліктер мен дефектілерді анықтауға мүмкіндік береді [10].

«Гарант бетон» ЖШС кәсіпорнында бетонның қаттылығын сынау

«Гарант бетон» ЖШС – бетон өнімдерін шығаратын және сапасын тексеретін жетекші компаниялардың бірі болып табылады. Компания құрылыс саласында жоғары сапалы өнімдер өндіру үшін әртүрлі сынақ әдістерін қолданады. Бұл компанияның миссиясы – құрылыс материалдарының сапасын арттыру, сондай-ақ бетонның ұзақ мерзімділігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету.

2.3 Аязға төзімділігіне сынау

Аязға төзімділік – бетонның қайталанатын мұздату және еріту циклдары кезінде өзінің беріктігін, тығыздығын және бүтіндігін жоғалтпай сақтау қабілеті, бетон суға қаныққан күйде көп мәрте мұздап-ерігенде жарықшақтар, қопсыған ұнтақтар немесе басқа зақымданулар пайда болмауы тиіс.

Бетонның аязға төзімділігі арнайы F индексімен белгіленеді. Мысалы: F50 – бетон 50 мұздату-еріту циклын шыдайды. F100, F150, F200, F300, F400, F500 және т.б. (цикл саны жоғарылаған сайын бетон сапасы жоғарылайды).

Бетонның аязға төзімділігін анықтау әдістерін қарастырайық. Біріншіден үлгілерді дайындау. Куб немесе цилиндр түріндегі үлгілер дайындалады (әдетте 100×100×100 мм кубтар). Үлгілер стандартты жағдайда (20°C температурада, 95-100% ылғалдылықта) 28 тәулікке дейін жетілдіріледі. Екіншіден, сынақ әдістері екі негізгі әдіспен жасалады.

Кесте 12 – Аязға төзімділікті анықтаудың әдісі

Әдіс	Сипаттамасы
Стандартты әдіс	Үлгілер суға қанықтырылады, содан кейін арнайы камераларда мұздатылады (-18°C) және ерітіледі (+20°C) белгілі бір циклдар санына дейін.
Жеделдетілген әдіс	Үлгілер тұзды ерітіндіде (NaCl ерітіндісі) қанықтырылады, сондықтан мұздату-еріту процесі күшейеді.

Әрбір цикл мынадай қадамдардан тұрады. Мұздату уақыты: -18°C температурада кемінде 4 сағат.

Еріту уақыты: +20°C температурада кемінде 4 сағат. Әдетте 50, 100, 200 және одан көп циклдан кейін үлгілер тексеріледі. Үшіншіден сынақ нәтижелерін бағалау қажет. Бетон үлгісі аязға төзімді деп саналады, егер:

- оның қысу беріктігінің жоғалуы бастапқы беріктіктің 5%-нан аспаса;
- үлгіде жарықтар, үгілулер байқалмаса;

- салмақтың төмендеуі (деструкция) белгілі бір шектен аспаса.
- Аязға төзімділікке әсер ететін факторларды 5-ке бөліп қарауға болады. Оны 13-кестесімен толық қараса болады.

Кесте 13 – Аязға төзімділікке әсер ететін факторлар

Фактор	Әсері
Бетонның бастапқы тығыздығы	Тығыз бетон аязға төзімдірек болады.
Су-цемент қатынасы	Су аз болған сайын аязға төзімділік жоғарылайды.
Арнайы қоспалар қолдану	Ауа тартатын қоспалар (воздухововлекающие добавки) бетонның аязға төзімділігін арттырады.
Қатуға дейінгі жетілу уақыты	Бетон толық жетілмеген болса, аязға әлсіз болады.
Құм мен қиыршық тастың сапасы	Тұрақты, мұзға төзімді инертті материалдар қолдану қажет.

Бетонның аязға төзімділігін арттыру әдістері бар. Біріншіден, ауа енгізетін қоспалар қосу (бетонда микрокеуектер түзеді, судың кеңеюінен қорғау үшін). Екіншіден, төмен су-цемент қатынасын қамтамасыз ету. Үшіншіден, бетонның дұрыс күтімі (жылдам кеуіп қалмауы үшін ылғал сақтау). Үшіншіден бетонның бастапқы жетілуін күтіп барып қолдану (28 тәуліктен кейін ғана суыққа шығару). Төртіншіден, сапалы инертті материалдарды пайдалану.

Аязға төзімділік – бетонның ең маңызды сапалық қасиеттерінің бірі. Сапалы бетон дұрыс таңдалған қоспалармен, төмен су-цемент қатынасы және дұрыс күтіммен дайындалса, оның аязға төзімділігі жоғары болады. Мұндай бетон экстремалды климат жағдайларында да ұзақ уақыт бойы өзінің қасиеттерін сақтап қалады [11].

2.3.1 Ылғалдылыққа сынау

Бетондағы су бірнеше күйде болады:

- еркін су – бетонның капиллярларында ұсталып тұратын су. Ол оңай буланады және кептіру кезінде тез жоғалады.
- адсорбцияланған су – бетон бетінің молекулалық қабаттарында орналасқан су. Бұл су түрі аздап күшті байланысқан.
- химиялық байланысқан су – цементтің гидратациясы нәтижесінде химиялық байланысқан су. Ол жоғары температурада ғана бөлінеді.

Ылғалдылықты анықтағанда негізінен еркін және адсорбцияланған судың мөлшері есептеледі. Бетон үлгілерін дайындау және сынау тәртібін бөліп

карастырсақ бетон өнімінен бірдей өлшемдегі үлгілер алынады (мысалы, куб немесе цилиндр түрінде). Үлгілер зақымдалмаған және бетінен еркін су болмауы керек. Алдын ала өлшеу кезінде үлгілердің беті құрғақ шүберекпен сүртіледі, әр үлгінің бастапқы массасы дәлдігі 0,01 г болатын таразымен өлшенеді. Кептіру үшін үлгілер кептіргіш шкафқа орналастырылады. Кептіру температурасы: +105–110 °C болуы керек. Кептіру уақыты: 3–5 сағат сайын өлшеу жүргізіледі. Үлгінің массасы тұрақталған кезде кептіру аяқталады. Кепкен үлгінің соңғы массасы өлшенеді. Ылғалдылық төменде көрсетілген формула арқылы есептеледі. Ылғалдылықтың бетон сапасына әсері бірнеше пайызбен көрсетіледі. Ол 14 - кестеде қарастырылған.

Кесте 14 – Ылғалдылықтың бетон сапасына әсері

Ылғалдылық деңгейі	Бетонға әсері
Өте жоғары (>5%)	Бетон тығыздығы төмендейді, жарықтар пайда болуы мүмкін.
Орташа (2–4%)	Бетонның қалыпты жұмыс жағдайы.
Төмен (<2%)	Бетон өте құрғақ болуы мүмкін, бұл беріктікке кері әсер етеді.

Қолданылатын құралдар:

- электрондық таразы (0,01 г дәлдікпен);
- кептіргіш пеш (температураны бақылау мүмкіндігімен);
- металл тор немесе ыстыққа төзімді табак;
- шпатель немесе қолғап (үлгіні ұстап алу үшін) Ылғалдылықта бетонның нормативтік құжаттары қолданылады. Атап көрсетсек:

ҚР СТ 10180-2012 – «Бетон үлгілерінің физико-механикалық қасиеттерін анықтау әдістері»

МЕМСТ 12730.2-78 – «Бетон. Судың массалық үлесін анықтау әдісі»

Бетон өнімінің сапасын бағалауда оның ылғалдылық деңгейін анықтау маңызды орын алады. Ылғалдылық бетонның беріктігіне, тығыздығына, аязға төзімділігіне және ұзақ мерзімділігіне әсер етеді. Ылғалдылықты анықтау әдісі көбінесе өнімнің бастапқы және кептірілген массасын салыстыруға негізделеді.

Ылғалдылықты анықтау формуласы:

Бетон өнімінің ылғалдылығы (W, %) келесі формуламен есептеледі:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100\%, \quad (12)$$

мұндағы m_1 – бетон үлгісінің бастапқы (ылғалды) массасы, г;

m_2 – бетон үлгісінің толық кептірілгеннен кейінгі массасы, г.

Бетон өнімінің ылғалдылығын анықтау әдістемесі:

Бірінші бетон өнімінен қажетті көлемдегі үлгіні тандап аламыз (мысалы, 3 дана). Екіншіден бастапқы масса өлшейік: Әр үлгінің бастапқы массасын дәл

өлшеп, жазып аламыз (m_1). Үшіншіден өнімді кептірейік: Үлгілерді +105 –110°C температурада тұрақты массаға дейін кептіреміз. Әр 2 сағат сайын үлгінің массасы тексеріліп отырады. Егер екі өлшеу арасындағы айырмашылық 0,1% аспаса, кептіру аяқталды деп есептеледі. Төртіншіден кептірілген масса өлшеп қарау: Кепкен үлгілердің массасын (m_2) өлшеп аламыз. Бесіншіден ылғалдылықты есептеу: Жоғарыдағы формула бойынша есептейміз. Алтыншдан орташа мәнді табу: Егер бірнеше үлгі өлшенсе, алынған нәтижелердің орташа мәні есептеледі. Кесте түріндегі мысалмен қарастырып көрейік. 15 кестеде көрсетілген.

Кесте 15 – Ылғалдылықты пайызбен есептеуге арналған мән

Үлгі №	Бастапқы масса m_1 , г	Кепкен масса m_2 , г	Ылғалдылық W, %
1	1550	1500	3,33
2	1600	1545	3,55
3	1520	1470	3,40

Орташа ылғалдылыққа салып көрейік:

$$W_{\text{орташа}} = \frac{3,33+3,55+3,40}{3} = 3.43\% \quad (13)$$

Бетон өнімдерінің ылғалдылығын анықтау олардың сапалық сипаттамаларын бағалауда маңызды рөл атқарады. Артық ылғал бетонның беріктігін төмендетуі мүмкін, ал тым құрғақ бетон кейбір жағдайда қажетті жұмыс көрсеткіштеріне жете алмайды.

Сынау барысында алдымен бетон үлгілері таңдалып алынады. Әр үлгінің бастапқы массасы дәлме-дәл өлшенеді. Одан кейін үлгілер кептіру шкафына орналастырылады және 105–110°C температурада тұрақты массаға дейін кептіріледі. Кептіру процесінде үлгінің массасы белгілі уақыт аралығында тексеріліп тұрады. Егер екі өлшеу арасындағы масса айырмашылығы 0,1% аспайтын болса, кептіру аяқталған деп есептеледі.

Кептірілгеннен кейін алынған масса деректері арқылы ылғалдылық процентпен есептеледі. Алынған нәтижелер бетон өнімінің су сіңіру деңгейін және дайындық сапасын бағалауға мүмкіндік береді. Егер өнімдегі ылғалдылық нормадан асып кетсе, бұл оның ұзақ мерзімді пайдалануына кері әсер етуі мүмкін. Сондықтан ылғалдылық көрсеткіші бетон бұйымдарын қабылдау және бақылау кезінде аса мұқият тексеріледі. Бетонның физикалық-механикалық қасиеттері оның ішкі құрылымындағы су мөлшеріне тікелей байланысты.

Ылғалдылық бетонның беріктігіне, тығыздығына, аязға төзімділігіне және жалпы ұзақ қызмет ету мерзіміне айтарлықтай әсер етеді. Басты заңдылық: Бетон ішіндегі су мөлшері неғұрлым көп болса, оның бастапқы беріктігі төмендейді. Ал су тым аз болса, цементтің толық гидратация процесі жүрмейді, бұл да беріктікке кері әсер етеді. Ылғалдылықтың бетон беріктігіне әсер ету механизмдерін кесте бойынша қарастырып көрейік. Ол 16 - кестеде көрсетілген.

Кесте 16 – Ылғалдылықтың бетон беріктігіне әсер ету механизмдері

Ылғалдылық деңгейі	Беріктікке әсері
Тым жоғары	Пайда болған капиллярлы қуыстар көбейеді → бетон құрылымы борпылдақ болады → беріктігі төмендейді.
Оптималды	Цемент толық гидратацияланады → капиллярлы бос кеңістіктер аз болады → бетонның беріктігі жоғары болады.
Тым төмен	Цементтің толық қатпауы (гидратация жетіспейді) → беріктік қалыптаспайды.

Бетонның жоғары сапалы болуы үшін оның құрамындағы су мөлшерін дұрыс реттеу қажет. Ылғалдылық пен беріктік арасындағы тепе-теңдікті сақтау – бетон өнімдерін өндіру мен пайдалану кезінде негізгі талаптардың бірі.

Дұрыс ылғалданған бетон:

- ұзақ мерзімді беріктік көрсетеді;
- аязға, температура ауытқуына төзімді болады;
- қалыпты эксплуатациялық қасиеттерге ие болады.

Ал дұрыс бақыланбаған ылғалдылық:

- бетонда жарықтар пайда болуына;
- ерте қирауына;
- тұтастығының бұзылуына алып келеді [12].

2.4 Крекингке төзімділігі немесе жарық пайда болуға төзімділік

Крекингке төзімділік – бетон құрылымында түрлі механикалық, температуралық немесе басқа сыртқы әсерлер нәтижесінде жарықшақтардың пайда болуына қарсы тұра алу қасиеті. Бетон қаншалықты крекингке төзімді болса, соншалықты ұзақ уақыт бойы бүтін, берік және қызметке жарамды болып қалады.

Кесте 17 – Бетонда жарықшақтар пайда болу себептері

Себеп	Түсіндірме
Бетонның жиырылуы (усадка)	Құрғау кезінде көлемнің кішіреюінен жарықтар пайда болады.
Температуралық әсерлер	Ыстық пен суықтың ауытқуынан бетонда ішкі кернеулер пайда болады.
Механикалық жүктемелер	Бетонға түсетін күштер жарықшақтардың басталуына әкелуі мүмкін.
Ерте су жоғалту (пластикалық крекинг)	Құйғаннан кейін беткі қабаттың тез құрғауынан жарықтар түсуі мүмкін.
Негіздің қозғалысы	Топырақтың отыруы, құрылыс негізінің қозғалуы.

Арматураның коррозиясы	Ішкі арматура тотықса, кеңейіп бетонды жарып жібереді.
------------------------	--

Крекинг түрлерін жіктеп бетон өнімін сипаттайық. Мысалы: Пластикалық жиырылу жарықтары – бетон қатаймай тұрып беткі қабатта пайда болады.

Кептіру жиырылуы жарықтары – бетон қатайған соң ұзақ уақыт бойы ылғал жоғалту нәтижесінде.

Температуралық жарықтар – температура өзгерісінен.

Қатаюу жарықтары – бетонның жетілу кезінде пайда болатын жарықтар.

Коррозиялық жарықтар – арматураның тоттануынан.

Бетонның жарық пайда болуға төзімділігін тексеру үшін арнайы сынақтар жүргізіледі:

- құрғау жиырылуын өлшеу: Бұл әдісте бетон үлгілері арнайы жағдайларда кептіріледі және олардың өлшемінің өзгеруі өлшенеді. (МЕМСТ 24544-81 бойынша).

- температуралық деформация тестілері: Бетон үлгілері әртүрлі температура әсерлеріне ұшыратылып, жарық пайда болуына бақылау жүргізіледі.

- иілу мен созылуға беріктік сынағы: Бетонның иілу және созылу кезіндегі беріктігі жарықшақтардың пайда болу мүмкіндігін анықтайды. (ҚР СТ 10180-2012 стандарты).

- ультрадыбыстық зерттеулер: Бетонның ішінде микрожарықтардың бар-жоғын анықтау үшін ультрадыбыстық әдістер қолданылады. Бұл әдіс бетонның ішкі сапасын бұзбай тексеруге мүмкіндік береді.

Бетон өнімінің крекингке төзімділігін бағалау және сынау келесі стандарттар бойынша жүргізіледі:

ҚР СТ 10180-2012 «Бетон үлгілерін механикалық беріктікке сынау әдістері» стандарты. Бұл стандарт бойынша бетонның иілуге және созылуға төзімділігі тексеріледі.

МЕМСТ 24544-81 «Бетон үлгілерінің құрғау жиырылуын анықтау әдісі». Бетонның кептіру кезінде көлемінің өзгерісін бақылау және өлшеу ережелері көрсетілген. ҚР ҚН 3.03-09-2013 «Құрылыс конструкциялары және материалдары» нормативтік құжаты бетон құрылымдарына жалпы талаптар, күтім ережелері және жарықтардың алдын алу шараларын реттейді.

Бетонның жарыққа төзімділігі – оның сапасының, беріктігінің және ұзақ қызмет ету мерзімінің негізгі көрсеткіштерінің бірі. Крекингке төзімді бетон алу үшін қоспа құрамын дұрыс таңдау, су-цемент қатынасын бақылау, сапалы күтім ұйымдастыру және арматуралау сияқты шараларды қатаң сақтау керек. Жақсы жарыққа төзімді бетон конструкциялары ұзақ жылдар бойы бүтін қалпында сақталып, өзінің техникалық және эстетикалық қасиеттерін жоғалтпайды[13].

2.5 Ұйым стандарты

Бетон – құрылыста ең кең қолданылатын материалдардың бірі. Оның сапалық қасиеттері, әсіресе беріктігі мен ұзақ мерзімділігі, ылғалдылық деңгейіне тікелей байланысты. Бетонның ылғалдылығын дұрыс анықтау құрылыстың сенімділігі мен тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін өте маңызды. Осы есеп беру жұмысында бетон өнімдерінің ылғалдылығын сынау әдістері, қолданылатын формулалар және тиісті ұйым стандарттары қарастырылады. Қысқаша төмендегідей стандарттар қарастырылады:

- ҚР СТ 10180-2012 Бетон үлгілерін сынау әдістері;
- МЕМСТ 12730.2-78 Бетонның ылғалдылығын анықтау;
- МЕМСТ 10180-2012 Бетонның механикалық қасиеттері;
- МЕМСТ 18105-2018 Бетон сапасын бақылау;
- МЕМСТ 22685-89 Үлгі іріктеу ережелері;
- МЕМСТ 30459-2003 Аязға төзімділікті сынау.

Осы көрсетілген стандарттарды ашып, толықтырып қарастырып көрейік.

ҚР СТ 10180-2012 – Бетонның үлгілерін сынау әдістері. Бұл стандарт Қазақстанда бетон үлгілерінің беріктігін, тығыздығын және басқа қасиеттерін анықтау тәртібін белгілейді. Цилиндрлі, кубты, призмалық үлгілердің дайындалу ережелері көрсетіледі. Бетон үлгілерінің кептіру әдістері және олардың сынау мерзімдері нақты жазылған. Үлгі түрлері:

- кубтар (өлшемі: 150×150×150 мм немесе 100×100×100 мм);
- цилиндрлер (диаметрі 150 мм, биіктігі 300 мм);
- призмалар (100×100×400 мм).

Үлгілер қалыптан шешілгеннен кейін +20±2 °С температурада және 95-100% салыстырмалы ылғалдылықта сақталады. Қалыптан шығарғаннан кейін үлгілер кемінде 28 тәулік бойы шартты түрде сақталады.

Сынау жүктемесі: Қысу кезінде жүктеме жылдамдығы үлгінің қиылысқан ауданына $0,6 \pm 0,4$ МПа/с болу керек. Өлшеу дәлдігі:

- масса $\pm 0,01$ кг дәлдікпен өлшенеді;
- үлгі өлшемдері ± 1 мм дәлдікпен өлшенеді.

МЕМСТ 12730.2-78 – Бетон. Судың массалық үлесін анықтау әдісі.

Бетондағы судың мөлшерін (ылғалдылықты) анықтаудың классикалық тәсілдерін сипаттайды. Сынама кептіру және масса айырмасын есептеу әдісімен судың мөлшері анықталады. 500-1000 г аралығындағы бетон үлгісі алынады. 105-110 °С температурада тұрақты массаға дейін кептіріледі (екі өлшеу арасындағы масса айырмасы 0,1% аспауы тиіс). Судың массалық үлесі бастапқы және кептірілген масса айырмасы арқылы анықталады (формуламен). Егер үлгіде жарықтар немесе қуыстар пайда болса, ол нәтижеге әсер етуі мүмкін.

МЕМСТ 10180-2012 -Бетон қоспалары мен бетон үлгілерінің механикалық қасиеттерін сынау. (Қазақстанда қолданылады, Ресей стандартынан алынған). Қысуға, иілуге, созылуға беріктік сынамаларының әдістерін сипаттайды. Үлгілердің дайындық талаптары мен сақтау шарттары көрсетілген.

Куб үлгілерінде немесе цилиндр үлгілерінде жүргізіледі. Қысу жүктемесінің өсу жылдамдығы 0,2-0,4 МПа/с болуы керек. Бетон үлгілері қалыптан 1-2 күннен кейін шығарылады. Үлгілер кемінде 28 күн су астында немесе ылғалдылығы $\geq 95\%$ ауада сақталады.

Бетон толық беріктікке 28 тәулікте жеткен кезде сынау жүргізіледі (кейде 7, 14 күнде аралық сынақ жасалады).

МЕМСТ 18105-2018 – Бетон. Біркелкілік және сапа бақылау әдістері. Өндіріс процесінде бетон сапасын бақылау жолдарын белгілейді. Үлгі алудың жиілігі мен сынау әдістерінің жиынтығын анықтайды. Үлгілер іріктеу кезінде Бетон партиясының әр 50 м³ көлеміне кемінде 1 үлгі іріктеледі. Сынау жиілігі әрбір өндірістік партия үшін сынамалар міндетті түрде алынуы керек. Бетон классы мен беріктік көрсеткіштері нақты тексерілуі тиіс. Біркелкілік коэффициенті бір партиядағы үлгілер арасында беріктік айырмасы 15%-дан аспауы керек.

МЕМСТ 30459-2003 – Бетон. Мұздату және еріту цикліне төзімділікті сынау. Бетонның аязға төзімділігін тексеру үшін сынақтар жүргізу тәртібі. Ылғалдандырылған және кептірілген бетон үлгілеріне кезектескен мұздату-еріту циклдарын қолдану арқылы жүргізіледі. Бетон үлгілері мұздату (-18 °C) және еріту (+18 °C) циклдеріне ұшыратылады. Әдетте 50-300 цикл аралығында сынақ жүргізіледі (бетонның жобалық аязға төзімділігіне қарай). Әрбір циклден кейін үлгінің массасы, сыртқы көрінісі және беріктігі тексеріледі. Жарықтардың пайда болуы немесе беріктіктің төмендеуі белгіленген нормадан асса, бетон үлгісі аязға төзімді емес деп саналады. Бұл стандарттардан бөлек кейбір жобаларда Еуропалық стандарттар (EN 12390 сериялары) да қолданылады, әсіресе халықаралық жобаларда [14].

2.6 Өнімді сертификаттау жолдары

Бетон өнімдерін сертификаттау – өнімнің белгіленген нормативтік талаптарға (мемлекеттік стандарттарға, техникалық шарттарға, құрылыс нормаларына) сәйкес келетінін дәлелдеу процесі. Сертификаттау бетон сапасының, қауіпсіздігінің және ұзақ мерзімділігінің кепілдігі ретінде жүргізіледі. Осы сертификаттауды 2 түрге бөліп қарастырады. Төменде 18-кестеде көрсетіледі.

Кесте 18 – Өнімді сертификаттау жолдары

Сертификаттау түрі	Сипаттамасы
Міндетті сертификаттау	Мемлекет тарапынан талап етіледі (қауіпсіздік пен сапаға қатысты).
Ерікті сертификаттау	Өнім өндірушінің өз бастамасы бойынша жүргізіледі (нарықтағы бәсекелестікті арттыру үшін).

Бетон өнімдерін сертификаттау әртүрлі схемалар арқылы жүргізілуі мүмкін. Негізгі схемалар 3 түрге бөліне отырып жасалады. Атап айтсақ:

Сертификаттау процесінің 7 кезеңдері бар. Оны бөлік қарастырайық:

1) Сертификаттау өтінімін беру. Өндіруші немесе жеткізуші аккредиттелген органға өтініш береді. Өтінімге өнім сипаттамалары, техникалық құжаттар және өндіруші туралы мәліметтер қоса беріледі.

2) Құжаттарды сараптау. Өнімнің техникалық регламенттерге және стандарттарға сәйкестігі тексеріледі. Техникалық паспорт, өндірістік бақылау бағдарламасы және технологиялық карта талап етіледі.

3) Өнім үлгілерін іріктеу. Бетон өнімінен сынама алынады кейін үлгілер сынақ зертханасына жеткізіледі.

Сынақтар жүргізу. Бетон өнімдерінің мынадай қасиеттері тексеріледі:

- қысуға беріктігі;
- аязға төзімділігі;
- су өткізбейтіндігі;
- тығыздығы;
- ылғалдылығы;
- крекингке төзімділігі (жарық пайда болуға төзімділік).

Сынақтар аккредиттелген зертханаларда МЕМСТ және ҚР СТ талаптарына сай жүргізіледі.

5) Сараптамалық қорытынды жасау. Сынақ нәтижелері мен құжаттар сарапталады. Өнім барлық талаптарға сәйкес келсе, сертификат беру шешімі қабылданады.

6) Сертификат беру. Сертификаттың жарамдылық мерзімі әдетте 3 жыл болады. Сертификатта өнімнің атауы, өндіруші деректері, стандартқа сәйкестік көрсетіледі.

7) Сертификатталған өнімді қадағалау. Сертификаттың жарамдылық мерзімі ішінде бақылау сынақтары жүргізілуі мүмкін және сапа тұрақтылығы тексеріледі.

Бетон өнімдерін сертификаттау кезінде қолданылатын негізгі нормативтік құжаттарын міндетті түрде қарастырамыз.

- ҚР СТ 10180-2012 – Бетон үлгілерін сынау әдістері.
- МЕМСТ 7473-2010 – Бетон қоспалары. Техникалық шарттар.
- МЕМСТ 18105-2018 – Бетон. Сапаны бақылау ережелері.
- ҚР ҚН 3.03-01-2011 – Құрылыс нормалары мен ережелері (ҚНЖЕ).

Бетон өнімдерін сертификаттау – өндірістің сапасын бақылауға, қауіпсіздік талаптарын орындауға және өнімнің нарықта еркін айналымда болуына мүмкіндік береді. Өнімді сертификаттау кезінде сынақтардың дұрыс және уақтылы жүргізілуі, өндіріс орнының техникалық құжаттарының толықтығы және сынақ зертханасының аккредитациясы маңызды рөл атқарады [15].

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста қазіргі құрылыс индустриясындағы маңызды мәселелердің бірі – бетон өнімдерінің сапасын өндірістік жағдайда тиімді басқару және бақылау жолдары қарастырылды. Бетон – құрылыс саласында ең кең таралған әрі маңызды материалдардың бірі болғандықтан, оның сапасын қамтамасыз ету кез келген құрылыс нысанының беріктігі мен ұзақмерзімділігін айқындайды. Зерттеу барысында бетон өнімдерінің сапа элементтерін жүйелі түрде талдау арқылы олардың негізгі техникалық көрсеткіштерге, атап айтқанда, беріктік, төзімділік және пайдалану ұзақтығына қалай әсер ететіні анықталды. Зерттеу нысаны ретінде алынған «Гарант Бетон» ЖШС кәсіпорнының өндірістік тәжірибесі нақты деректер арқылы сарапталды. Бұл кәсіпорын еліміздің құрылыс нарығында белсенді жұмыс атқарып келе жатқан және сапалы бетон өнімін шығаратын жетекші өндіріс орындарының бірі. Зерттеу барысында бетон өндірісінде қолданылатын негізгі технологиялық процестер, пайдаланылатын шикізаттар мен жабдықтар, сапа бақылау әдістері қарастырылып, олардың артықшылықтары мен әлсіз тұстары анықталды. Анықталған басты мәселелердің бірі – шикізат сапасын дұрыс іріктемеу, технологиялық процестердің толықтай сақталмауы және кейбір өндірістік жабдықтардың тозуы. Осыған байланысты бірнеше нақты ұсыныстар жасалды:

1) шикізатты таңдау кезінде сапасы жоғары цемент, құм және қиыршық тастарды пайдалану, отандық және шетелдік материалдарды салыстыра отырып, тиімдісін қолдану.

2) араластыру уақыты мен судың мөлшері нақты технологиялық картаға сәйкес болуы тиіс. Бұл үшін автоматтандырылған бақылау жүйелерін енгізу ұсынылады.

3) өндірістегі жабдықтардың бір бөлігі ескіргендіктен, дәлсіздікке жол береді. Сол себепті жаңа цифрлы сынақ құрылғыларын енгізу өнім сапасын нақты бағалауға мүмкіндік береді.

4) қызметкерлердің кәсіби деңгейін арттыру маңызды. Осы мақсатта кәсіпорын ішілік оқыту курстарын ұйымдастыру қажет.

5) сапаға қатысты деректерді электронды форматқа көшіру арқылы есеп беру, бақылау және басқару процестерін жеңілдетуге болады.

Қорытындылай келе, бұл зерттеу өндірістік жағдайда бетон сапасын арттыруға бағытталған нақты шешімдер мен ұсыныстар ұсынды. Сапа тек технологиялық процестермен ғана емес, сонымен бірге кәсіби басқарумен, білікті кадрлармен және тиімді ішкі жүйелермен тығыз байланысты екені анықталды. Ұсынылған тәсілдер мен шешімдер нақты өндірістік тәжірибеге негізделген, сондықтан оларды іс жүзінде қолдану кәсіпорынның өнім сапасын жақсартып, нарықтағы беделін арттыруға септігін тигізеді. Бұл жұмыс болашақ инженерлер мен сапа менеджерлеріне пайдалы тәжірибелік және ғылыми негіз бола алады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Татыбаев М.Қ., Өтегенов Б.Т., Құдайбергенов А.С. Болат балқытудың тотықсыздандыру әдісінің негіздері мен даму болашағы // *Russian Metallurgy (Metally)*. – 2018. – №5. – Б. 412–415.
- 2 Қалмұратов Қ.М., Жүнісова Ж.Т. Құрылыс материалдарының технологиясы. – Алматы: Эверо, 2021. – 240 б.
- 3 Жолмағамбетов Е.М. Бетон және темірбетон технологиясы. – Алматы: КазНИИСА, 2018. – 180 б.
- 4 Омаров А.А., Төлеуов Б.Т. Құрылыс материалдарын сынау әдістері. – Алматы: Білім, 2016. – 210 б.
- 5 ҚР СТ 10181-2002. Құрылыс ерітінділерін сынау әдістері. – Астана: ҚР ИСО, 2002.
- 6 ГОСТ 25192-2012. Бетондар. Терминдер мен анықтамалар. – Мәскеу: Стандартиформ, 2012.
- 7 ГОСТ 25192-2012. Бетондар. Терминдер мен анықтамалар. – Мәскеу: Стандартиформ, 2012.
- 8 Байжігітов С.А. Құрылыс өндірісіндегі технологиялық үдерістер. – Алматы: Полиграфкомбинат, 2017. – 198 б.
- 9 Назарбеков Н.Ө. Сапа менеджменті жүйелері. – Астана: Фолиант, 2019. – 222 б.
- 10 ҚР ҚН 2.03-21-2008. Құрылыс климатологиясы. – Астана: ҚР Құрылыс істері жөніндегі агенттігі, 2008.11 Төлегенов А.М. Құрылыс материалдарын сынау. – Алматы: ҚазҰТЗУ, 2020. – 152 б.
- 12 Рахимов Р.М. Современные строительные материалы. – Москва: АСВ, 2015. – 336 с.
- 13 ГОСТ 10180-2012. Бетон қоспалары мен қатқан бетонның механикалық қасиеттерін анықтау әдістері.
- 14 Бектұрғанов Қ.А., Қожахметов Ә.Қ. Құрылыс материалдарының сапасын бақылау. – Алматы: Экономика, 2014. – 176 б.
- 15 Сейтқасымов С.Р. Өнеркәсіптік өнімдерді сертификаттау және сапа жүйесі. – Алматы: ҚазҰТУ баспасы, 2018. – 196 б.

А қосымшасы Сынақ әдістемесі



Испытательная лаборатория ТОО «KazLabEngineering»
050052, г. Алматы, Ауэзовский район, мкр-н Мамыр,
ул. Садовый бульвар, 1А,
тел. +7 (727) 263-99-39, e-mail: kazlab@inbox.ru

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ
KLE/№1 от «29» октября 2024 г.

Всего листов 2
Лист 1

1. Наименование и адрес заказчика: ТОО « МАК Impex»
2. Место проведения испытания: АБК
3. Наименование продукции: Плита пола
4. Предприятие-изготовитель: -
5. Дата изготовления продукции: 05.10.2024 г.
6. НД на продукцию: ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые
Технические условия»
7. Дата проведения испытаний: 29.10.2024 г.
8. Вид испытаний: Контрольные
9. Условия окружающей среды при
проведении испытания:
- температура окружающего воздуха, °C: +23
- относительная влажность воздуха, %: 40

Информация об используемом ИО/СИ

Наименование ИО/СИ, тип	Заводской номер	Информация о поверке/калибровки/аттестации
Склерометр-молоток Шмидта	6017/90-4354	Сертификат о поверке ВА-03-02-3546 от 29.05.2024 г.

Результаты испытаний

№ п/п	Наименование показателя, единица измерения	НД на методы испытаний	Норма по НД	Фактическое значение	Примечание (проектные данные)
1	2	3	4	5	6
1.	Предел прочности при сжатии, в возрасте 24 суток, Мпа	ГОСТ 22690- 2015, п. 7.2	32,7	27,1	Плита пола на отм. -5,550 B25 (M350) 82,8% от марочной прочности
2.	Предел прочности при сжатии, в возрасте 24 суток, Мпа	ГОСТ 22690- 2015, п. 7.2	32,7	28,3	Плита пола на отм. -5,550 B25 (M350) 86,5% от марочной прочности
3.	Предел прочности при сжатии, в возрасте 24 суток, Мпа	ГОСТ 22690- 2015, п. 7.2	32,7	28,0	Плита пола на отм. -5,550 B25 (M350) 85,6% от марочной прочности
4.	Предел прочности при сжатии, в возрасте 24 суток, Мпа	ГОСТ 22690- 2015, п. 7.2	32,7	28,1	Плита пола на отм. -5,550 B25 (M350) 85,9% от марочной прочности

Результаты испытаний распространяются на образцы, подвергнутые испытаниям.
Полная и частичная перепечатка протокола испытания без разрешения ТОО «KazLabEngineering» ЗАПРЕЩЕНА.



А қосымшасының жалғасы

Лист 2

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ KLE/№1 от «29» октября 2024 г.

№ п/п	Наименование показателя, единица измерения	НД на методы испытаний	Норма по НД	Фактическое значение	Примечание (проектные данные)
1	2	3	4	5	6
5.	Предел прочности при сжатии, в возрасте 24 суток, Мпа	ГОСТ 22690- 2015, п. 7.2	32,7	27,4	Плита пола на отм. -5,550 B25 (M350) 83,8% от марочной прочности
6.	Предел прочности при сжатии, в возрасте 24 суток, Мпа	ГОСТ 22690- 2015, п. 7.2	32,7	27,7	Плита пола на отм. -5,550 B25 (M350) 84,7% от марочной прочности

Исполнитель _____

Начальник _____



Результаты испытаний предоставляются на образцы, подвергнутые испытаниям.
Полная и частичная перепечатка протокола испытания без разрешения ТОО «KazLabEngineering» ЗАПРЕЩЕНА.

Б қосымшасы
М400, В30 бетонды қоспасының сапасы жөніндегі құжат

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
Жауапкершілігі шектеулі серіктестік
«Гарант Бетон»

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН
Товарищество с
ограниченной ответственностью
«Гарант Бетон»

Алматы қаласы, Алатау ауданы,

Город Алматы, Алатауский район,

ГОСТ 7473-2010

Берілген партияның сапасының бетонды қоспа сапасы жөніндегі құжат
Документ о качестве бетонной смеси заданного качества партии

№ 000111

1. Тұтынушы: ТОО " KAZSMU "
2. Потребитель: ТОО " KAZSMU "
3. Бетон қоспасының түрі және шартты белгісі: М400 В30
Вид бетонной смеси и ее условное обозначение:
Количество: 30 м³
4. Дайындаушы зауыттағы бетон қоспасының ыңғайлы қалануы: П 4
Удобоукладываемость бетонной смеси на заводе-изготовителя:
5. Бетон қоспасының жөнелтілген күні және уақыты: 05.01.2025 год
Дата и время отправки бетонной смеси:
6. Қысуға қарсы беріктігі бойынша 28 тәуліктік бетонның классы (маркасы): В30
Класс (марка) бетона по прочности на сжатие в возрасте 28 суток:
7. Басқа да сапа көрсеткіштері (қажет болған жағдайда): _____
Другие показатели качества (при необходимости):
8. Бетонның қажетті беріктігі МПа (кгс/см²): 39,2
Требуемая прочность бетона МПа (кгс/см²):
9. Орташа тығыздық бойынша жобалау маркасы (жеңіл бетон мен ерітінді үшін),
кг/м³: 2420
Проектная марка по средней плотности (для легкого бетона и раствора), кг/м³:
10. Қоспаның атауы, салмағы көлемі кг/м³: БАСФ
Наименование, масса (объем) добавки, кг/м³:
11. Толтырғыштың анағұрлым үлкен мөлшері, мм: 20
Наибольшая крупность заполнителя, мм:

Берілді: 05.01.2025 год

Выдан:

Лаборант _____

В қосымшасы
Бетон өнімінің сәйкестік сертификаты
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА
ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



KZ.O.02.0551
PRODUCT
CERTIFICATION



СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

зарегистрирован в реестре данных
государственной системы технического регулирования

" 28 " июня 20 24 г.

№ KZ.7500551.01.01.02120

Действителен до " 28 " июня 20 25 г.

Орган по подтверждению соответствия БИН 180340033686, Товарищество с ограниченной ответственностью "Центр подтверждения соответствия продукции", юридический адрес: Республика Казахстан, Ауэзовский район, город Алматы, Микрорайон 2, 28А, индекс: 050062, фактический адрес: Республика Казахстан, Ауэзовский район, город Алматы, Микрорайон 2, 28А, индекс: 050062

Настоящий сертификат удостоверяет, что должным образом идентифицированная продукция Бетонные смеси тяжелого бетона БСТ классов по прочности на сжатие В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В22,5; В25; В27,5; В30; В35; В40; серийное производство

код ТН ВЭД ЕАЭС 3824501000

изготовленная Товарищество с ограниченной ответственностью "Гарант Бетон.ком", юридический адрес: Республика Казахстан, Алатауский район, город Алматы, Микрорайон Нуркент, 39, индекс: 050038, фактический адрес: Республика Казахстан, Алматинская область, Карасайский район, Елтайский сельский округ, село Жармухамбет, участок 1659

соответствует требованиям безопасности, установленным в ТР утв. Приказом МТиИ РК № 348-НК от 21.05.2021 г.; ТР утв. Приказом МИИИР РК № 435 от 09.06.2023 г.; ГОСТ 7473-2010, пп. 5.1.4-5.1.7, 5.2.1; ГОСТ 26633-2015, п. 4.3.1; ГОСТ 30108-94;

Заявитель (изготовитель, продавец) БИН 230340010587, Товарищество с ограниченной ответственностью "Гарант Бетон.ком", юридический адрес: Республика Казахстан, Алатауский район, город Алматы, Микрорайон Нуркент, 39, индекс: 050038

Сертификат выдан на основании протоколов испытаний № 625 от 28/06/2024г., ИЦ ТОО "Центр подтверждения соответствия продукции" (аттестат: KZ.T.02.2130); № 17983 от 28/06/2024г., Испытательная лаборатория пищевой продукции Алматинского филиала АО "Национальный центр экспертизы и сертификации"(аттестат: KZ.T.02.0460); Акт анализа производства от 03/04/2024г., Товарищество с ограниченной ответственностью "Центр подтверждения соответствия продукции"(аттестат: KZ.O.02.0551);

Дополнительная информация Инспекционный контроль проводится не реже одного раза в год ОПС ТОО "Центр подтверждения соответствия продукции"; Схема сертификации 3;

Руководитель органа по
подтверждению соответствия или
уполномоченное им лицо

Подписан ЭЦП

А.С.ЕСТЕМЕСОВА

Эксперт-аудитор

Подписан ЭЦП

З.Н.АЛТАЕВА

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті
6B07501- «Индустриалдық инженерия» білім беру бағдарламасының
бойынша, 4 курс студенті Мұратбек Ақтоты Қуанышбекқызының
«Кәсіпорын жағдайындағы өнімнің сапа элементтерін талдау» тақырыбына
жазылған дипломдық жұмысына

ПІКІР

Стандарттау жүйесі әрдайым ұйымдастырушылық, қаржылық, кадрлық іс-шаралар нәтижесіне жетіліп отырады. Мемлекеттік стандарттау жүйесінің максималды деңгейі Қазақстан Республикасының экономикалық қажеттіліктерін қанағаттандыру керек, бәсекеге қабілеттілікті дамытуға үлес тигізіп, ел азаматтарының қызығушылығын қорғап, саудаға сапасыз шетелдік тауардың енуіне жол бермеуі тиіс.

Техникалық реттеудің басты мақсаты – техникалық регламенттерді қабылдау. Техникалық регламент – өнімдерге және олардың өмірлік циклінің процестеріне қойылатын міндетті талаптарды белгілейтін, Қазақстан Республикасының «Техникалық реттеу туралы» заңнамасына сәйкес өзгеретін және қолданылатын нормативтік-құқықтық акт. Техникалық регламенттерді қабылдау мақсаттары – адам өмірі мен денсаулығын, жеке немесе заңды тұлғалардың мүліктерін, мемлекеттік және муниципалдық мүліктерді қорғау. Қоршаған ортаны, жануарлар мен өсімдіктер дүниесін қорғау. Өнімнің, көрсетілетін қызметтің қауіпсіздігіне қатысты тұтынушыларды жаңылыстыратын іс-әрекеттердің алдын алу. Саудадағы техникалық кедергілерді жою. Отандық өнімнің бәсекеге қабілеттілігін арттыру. Осыған байланысты Мұратбек Ақтотының дипломдық жұмыс тақырыбы өзекті.

Мұратбек Ақтоты дайындаған дипломдық жұмысының мақсаты бетон өнімінің элементтерін зертханалық жағдайда сынау арқылы оның ылғалдылығы, қаттылығы және тығыздығы сияқты негізгі физикалық қасиеттерін анықтап, олардың сапа талаптарына сәйкестігін бағалау.

Студент Мұратбек Ақтотының дайындаған дипломдық жұмысы қазіргі заманғы құрылыс саласында кеінен қолданылатын бетон өнімдерінің сапа элементтерін зерттеуге арналған. Құрылыс материалдарының ішінде бетон – беріктігі, ұзақ мерзімділігі және климаттық жағдайларға төзімділігімен ерекшеленетін негізгі материалдардың бірі. Алайда құрылыс нысандарының сенімділігі бетон өнімдерінің сапасына тікелей байланысты.

Жұмыс жоспарға, талапқа сай, 59 беттен, 17 кестеден және 4 суреттен, 15 әдебиетпен жүргізілген жұмыстары фотосуреттермен көркемделген. Дипломдық зерттеу стандарттау және сертификаттау мамандарды дайындау профиліне, берілетін біліктілік дәрежесіне лайықты. Мұратбек Ақтоты алдағы уақытта тәжірбиесін бұдан ары қарай жақсартып, болашақта еліміздің тәжірбиелі де білікті маманы болатынына сенімді білдіремін.

Ұсынылған тәсілдер мен шешімдер нақты өндірістік тәжірибеге негізделген, сондықтан оларды іс жүзінде қолдану кәсіпорынның өнім

Зерттеу нысаны – құрылысқа арналған бетон өнімдерінің жекелеген элементтері.

Тақырыптың практикалық маңызы - бетон өнімдерінің сапасын бағалау және бақылау арқылы құрылыс нысандарының беріктігін арттырумен тікелей байланысты. Қазіргі таңда құрылыс барысында пайдаланылатын бетон элементтерінің сапасы әрдайым біркелкі бола бермейді.

Жұмыстың көлемі. Дипломдық жұмыс компьютермен терілген, 59 беттен, 17 кестеден және 4 суреттен, 15 әдебиетпен жүргізілген жұмыстары фотосуреттермен көркемделініп, олар дипломдық жұмыстың құндылығын арттырған.

Зерттеу жұмыстарының нәтижелерін талдау. Мұратбек Ақтоты алдына қойылған міндеттерді орындаған, тақырыбына сәйкес ғылыми әдебиеттер жинап, әдебиеттерге шолу жазған. Зерттеу өндірістік жағдайда бетон сапасын арттыруға бағытталған нақты шешімдер мен ұсыныстар ұсынды. Сапа тек технологиялық процестермен ғана емес, сонымен бірге кәсіби басқарумен, білікті кадрлармен және тиімді ішкі жүйелермен тығыз байланысты екені анықталды.

Дипломдық жұмысты 98 баллаға бағалай отырып, ол өзектілігі, практикалық маңызы жағынан қойылатын талаптарға сай және Мемлекеттік аттестациялау комиссиясы алдында қорғауға ұсынылсын деп ұйғардым.

Пікір беруші,
Алматы технологиялық университеті
PhD, қауым. профессор



Егемова Ш.Б.

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті
6B07501- «Индустриалдық инженерия» білім беру бағдарламасының
бойынша, 4 курс студенті Мұратбек Ақтоты Қуанышбекқызының
«Кәсіпорын жағдайындағы өнімнің сапа элементтерін талдау» тақырыбына
жазылған дипломдық жұмысына

ПІКІР

Стандарттау жүйесі әрдайым ұйымдастырушылық, қаржылық, кадрлық іс-шаралар нәтижесіне жетіліп отырады. Мемлекеттік стандарттау жүйесінің максималды деңгейі Қазақстан Республикасының экономикалық қажеттіліктерін қанағаттандыру керек, бәсекеге қабілеттілікті дамытуға үлес тигізіп, ел азаматтарының қызығушылығын қорғап, саудаға сапасыз шетелдік тауардың енуіне жол бермеуі тиіс.

Техникалық реттеудің басты мақсаты – техникалық регламенттерді қабылдау. Техникалық регламент – өнімдерге және олардың өмірлік циклінің процестеріне қойылатын міндетті талаптарды белгілейтін, Қазақстан Республикасының «Техникалық реттеу туралы» заңнамасына сәйкес өзгеретін және қолданылатын нормативтік-құқықтық акт. Техникалық регламенттерді қабылдау мақсаттары – адам өмірі мен денсаулығын, жеке немесе заңды тұлғалардың мүліктерін, мемлекеттік және муниципалдық мүліктерді қорғау. Қоршаған ортаны, жануарлар мен өсімдіктер дүниесін қорғау. Өнімнің, көрсетілетін қызметтің қауіпсіздігіне қатысты тұтынушыларды жанылыстыратын іс-әрекеттердің алдын алу. Саудадағы техникалық кедергілерді жою. Отандық өнімнің бәсекеге қабілеттілігін арттыру. Осыған байланысты Мұратбек Ақтотының дипломдық жұмыс тақырыбы өзекті.

Мұратбек Ақтоты дайындаған дипломдық жұмысының мақсаты бетон өнімінің элементтерін зертханалық жағдайда сынау арқылы оның ылғалдылығы, қаттылығы және тығыздығы сияқты негізгі физикалық қасиеттерін анықтап, олардың сапа талаптарына сәйкестігін бағалау.

Студент Мұратбек Ақтотының дайындаған дипломдық жұмысы қазіргі заманғы құрылыс саласында кеңінен қолданылатын бетон өнімдерінің сапа элементтерін зерттеуге арналған. Құрылыс материалдарының ішінде бетон – беріктігі, ұзақ мерзімділігі және климаттық жағдайларға төзімділігімен ерекшеленетін негізгі материалдардың бірі. Алайда құрылыс нысандарының сенімділігі бетон өнімдерінің сапасына тікелей байланысты.

Жұмыс жоспарға, талапқа сай, 59 беттен, 17 кестеден және 4 суреттен, 15 әдебиетпен жүргізілген жұмыстары фотосуреттермен көркемделген. Дипломдық зерттеу стандарттау және сертификаттау мамандарды дайындау профиліне, берілетін біліктілік дәрежесіне лайықты. Мұратбек Ақтоты алдағы уақытта тәжірбиесін бұдан ары қарай жақсартып, болашақта еліміздің тәжірбиелі де білікті маманы болатынына сенімді білдіремін.

Ұсынылған тәсілдер мен шешімдер нақты өндірістік тәжірибеге негізделген, сондықтан оларды іс жүзінде қолдану кәсіпорынның өнім

сапасын жаксартып, нарыктагы беделін арттыруға септігін тигізеді. Бұл жұмыс болашақ инженерлер мен сапа менеджерлеріне пайдалы тәжірибелік және ғылыми негіз бола алады.

Қорыта келгенде, студент Мұратбек Ақтотының дипломдық жұмысы «Стандарттау, сертификаттау және метрология» мамандарды дайындау профиліне, берілетін біліктілік дәрежесіне сай жазылған және Мемлекеттік аттестациялау комиссиясы алдында ашық қорғауға ұсынамын.

Ғылыми жетекшісі,
педагогика ғылымдарының кандидаты,
қауым. профессор



Татыбаев М.К.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Муратбек Ақтоты Қуанышбекқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Кәсіпорын жағдайындағы өнім сапасының элементтерін талдау

Научный руководитель: Мухтарбек Татыбаев

Коэффициент Подобия 1: 2.7

Коэффициент Подобия 2: 0.5

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 6

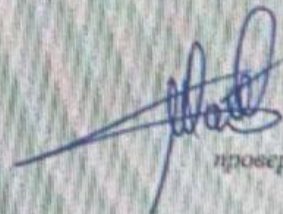
Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- ☐ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- ☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- ☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- ☐ Обоснование:

Дата


проверяющий эксперт

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагияттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Мұратбек Актоты Қуанышбекқызы

Тақырыбы: Кәсіпорын жағдайындағы өнім сапасының элементтерін талдау

Жетекшісі: Мухтарбек Татыбаев

1-ұқсастық коэффициенті (30): 2.7

2-ұқсастық коэффициенті (5): 0.5

Дәйексөз (35): 0.5

Әріптерді ауыстыру: 6

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

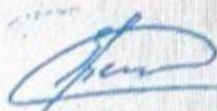
☐ Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

☐ Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

☐ Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосымсыз және плагиаттың белгілері болып саналды немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жазырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні



Кафедра меңгерушісі

