

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті
6B07501- «Индустриалдық инженерия» білім беру бағдарламасының
бойынша, 4 курс студенті Сейтжапаров Ақназар Асылханұлы «Кәсіпорында
өнім өндірудегі метрологиялық қамтамасыз ету және сапа жүйесі»
тақырыбына жазылған дипломдық жұмысына

СЫН ПІКІР

Тақырыптың өзектілігі.

Қазіргі заманда құрылыс саласында қолданылатын өнімдердің сапасына қойылатын талаптардың артуы метрологиялық қамтамасыз ету мен сапа менеджмент жүйелерін дамытуды қажет етеді. Силикат кірпіш өндірісі – құрылыс индустриясының негізгі бағыттарының бірі ретінде өлшеу дәлдігі мен стандарт талаптарына сай өнім шығаруды міндеттейді. Осы тұрғыда метрология мен сапа жүйесінің үйлесімді жұмыс істеуін қамтамасыз ету – отандық өндірістің бәсекеге қабілеттілігін арттыратын маңызды фактор. Бұл дипломдық жұмыс аталған мәселелерді кешенді қарастырып, ғылыми және практикалық тұрғыда негізделген шешімдер ұсынады, сондықтан тақырып өзекті.

Тақырып бойынша алға қойған мақсаттар.

Студент Сейтжапаров Ақназар Асылханұлының дипломдық жұмысы нақты өндірістік объект – «Амангелді Кірпіш Заводы» ЖШС-індегі метрологиялық қамтамасыз ету мен сапа жүйесін талдауға бағытталған. Жұмыста кірпіш өндірісінің технологиялық процестеріне, қолданылатын өлшеу құралдары мен олардың дәлдігіне, сондай-ақ сапа менеджменті жүйесіне жан-жақты талдау жасалған.

Тақырыптың жаңалығы.

Зерттеу жұмысында өндірістегі метрологиялық жүйені халықаралық стандарттар аясында бағалап, оның сапаға әсері нақты деректермен дәлелденген. Сонымен қатар өндірістік процестегі өлшеу дәлдігін қамтамасыз ету әдістері ұсынылған.

Тақырыптың практикалық маңызы.

Дипломдық жұмыстың нәтижелері нақты өндірісте қолдануға жарамды. Метрологиялық қамтамасыз етуді жетілдіру бойынша ұсыныстар кәсіпорындардың тиімділігін арттыруға септігін тигізеді.

Жұмыстың көлемі.

Дипломдық жұмыс 50 беттен тұрады, 3 тарау, қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыста 1 кесте, бірнеше графиктер мен диаграммалар келтірілген. Қолданылған әдебиеттер саны – 19.

Зерттеу жұмыстарының нәтижелерін талдау.

Студент өз алдына қойылған міндеттерді толық орындаған. Тақырыпқа қатысты әдебиеттерді жинап, өндірістік процестерді зерттеп, талдау жасаған. Силикат кірпіш өндірісінде қолданылатын метрологиялық қамтамасыз ету элементтерін нақты сипаттап, жүйелі ұсыныстар келтірген.

Жұмыстың көлемі. Дипломдық жұмыс компьютермен терілген, 50 беттен, 17 кестеден және 4 суреттен, 18 әдебиетпен жүргізілген жұмыстары фотосуреттермен көркемделініп, олар дипломдық жұмыстың құндылығын арттырған.

Зерттеу жұмыстарының нәтижелерін талдау. Сейтжапаров Ақназар 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 **85 баллға** 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, профессор ассистенті



Жақсыбаева Г.С.

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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Стандарттау, сертификаттау және

метрология кафедрасының

менеджерісі, т.ғ.к., PhD

Министір Ержеп Д.Е.

« 05 » 06 2025ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Кәсіпорында өнім өндірудегі метрологиялық қамтамасыз ету және сапа
жүйесі»

6B07501 – Өнеркәсіптік инженерия

Орындаған

Сейтжапаров А. А.

Пікір беруші

ЛЖКА профессоры, т.ғ.к., доцент

Жаксыбаева Г.С

« 05 » 06 2025ж.

Ғылыми жетекші

Қауымдастырылған профессор х.ғ.к.

Баймаханов Г.А.

« 05 » 06 2025ж.

Алматы 2025

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті
6B07501- «Индустриалдық инженерия» білім беру бағдарламасының
бойынша, 4 курс студенті Сейтжапаров Ақназар Асылханұлы «Кәсіпорында
өнім өндірудегі метрологиялық қамтамасыз ету және сапа жүйесі»
тақырыбына жазылған дипломдық жұмысына

ІШКІР

Тақырыптың өзектілігі.

Қазіргі заманда құрылыс саласында қолданылатын өнімдердің сапасына қойылатын талаптардың артуы метрологиялық қамтамасыз ету мен сапа менеджмент жүйелерін дамытуды қажет етеді. Силикат кірпіш өндірісі – құрылыс индустриясының негізгі бағыттарының бірі ретінде өлшеу дәлдігі мен стандарт талаптарына сай өнім шығаруды міндеттейді. Осы тұрғыда метрология мен сапа жүйесінің үйлесімді жұмыс істеуін қамтамасыз ету – отандық өндірістің бәсекеге қабілеттілігін арттыратын маңызды фактор. Бұл дипломдық жұмыс аталған мәселелерді кешенді қарастырып, ғылыми және практикалық тұрғыда негізделген шешімдер ұсынады, сондықтан тақырып өзекті.

Тақырып бойынша алға қойған мақсаттар.

Студент Сейтжапаров Ақназар Асылханұлының дипломдық жұмысы нақты өндірістік объект – «Амангелді Кірпіш Заводы» ЖШС-індегі метрологиялық қамтамасыз ету мен сапа жүйесін талдауға бағытталған. Жұмыста кірпіш өндірісінің технологиялық процестеріне, қолданылатын өлшеу құралдары мен олардың дәлдігіне, сондай-ақ сапа менеджменті жүйесіне жан-жақты талдау жасалған.

Тақырыптың жаңалығы.

Зерттеу жұмысында өндірістегі метрологиялық жүйені халықаралық стандарттар аясында бағалап, оның сапаға әсері нақты деректермен дәлелденген. Сонымен қатар өндірістік процестегі өлшеу дәлдігін қамтамасыз ету әдістері ұсынылған.

Тақырыптың практикалық маңызы.

Дипломдық жұмыстың нәтижелері нақты өндірісте қолдануға жарамды. Метрологиялық қамтамасыз етуді жетілдіру бойынша ұсыныстар кәсіпорындардың тиімділігін арттыруға септігін тигізеді.

Жұмыстың көлемі.

Дипломдық жұмыс 50 беттен тұрады, 4 сурет, 3 тарау, қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыста 1 кесте, бірнеше графиктер мен диаграммалар келтірілген. Қолданылған әдебиеттер саны – 19.

Зерттеу жұмыстарының нәтижелерін талдау.

Студент өз алдына қойылған міндеттерді толық орындаған. Тақырыпқа қатысты әдебиеттерді жинап, өндірістік процестерді зерттеп, талдау жасаған. Силикат кірпіш өндірісінде қолданылатын метрологиялық қамтамасыз ету элементтерін нақты сипаттап, жүйелі ұсыныстар келтірген.

Қорыта келгенде, студент Сейтжапаров Ақназардың 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**

Баймаханов Г.А

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

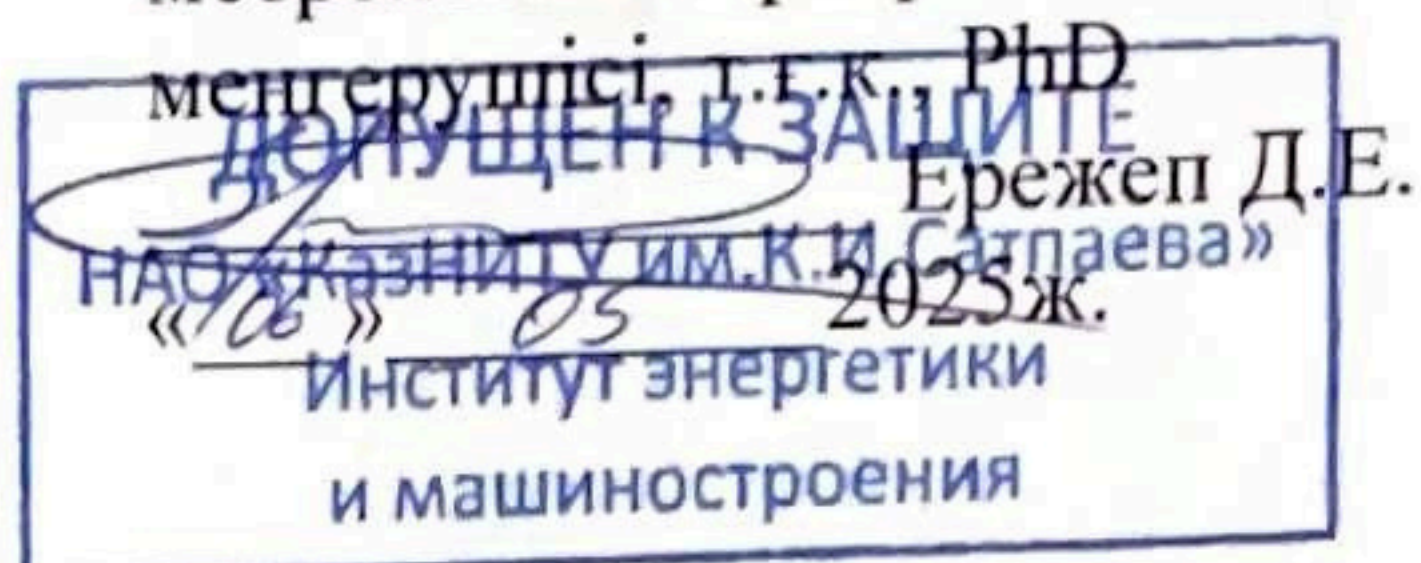
«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ә.Бүркітбаев атындағы Энергетика және машина жасау институты

Стандарттау, сертификаттау және метрология кафедрасы

БЕКІТЕМІН

Стандарттау, сертификаттау және метрология кафедрасының



Дипломдық жұмысты орындауға тапсырма
ТАПСЫРМА

Білім алушы: Сейтжапаров Ақназар Асылханұлы

Тақырыбы: Кәсіпорында өнім өндірудегі метрологиялық қамтамасыз ету және сапа жүйесі
Академиялық істер жөніндегі проректор 2025 жылғы «29» қаңтар №26-П/Ө бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: 10 маусым 2025ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: мекеме құжаттары

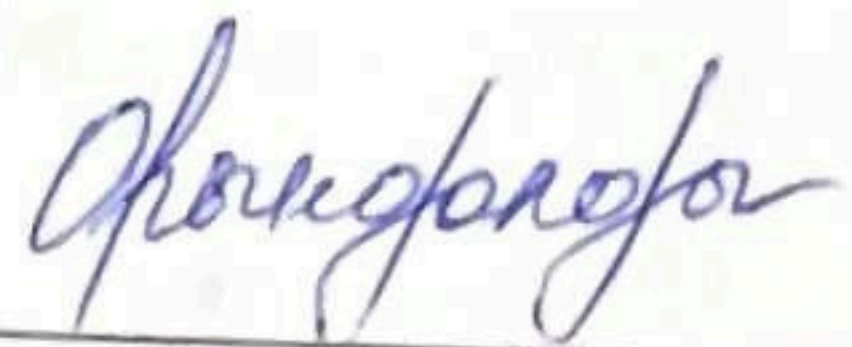
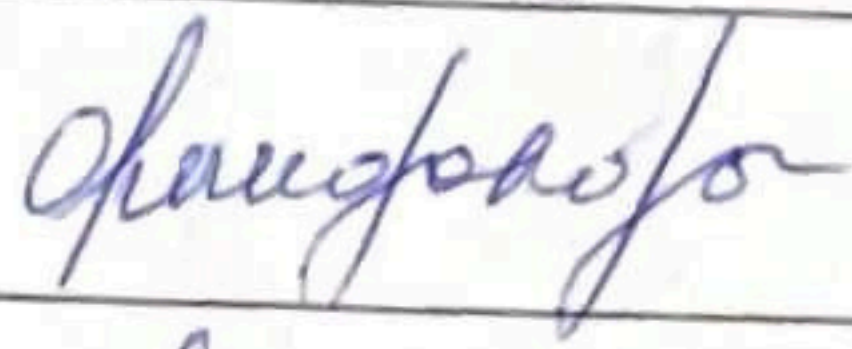
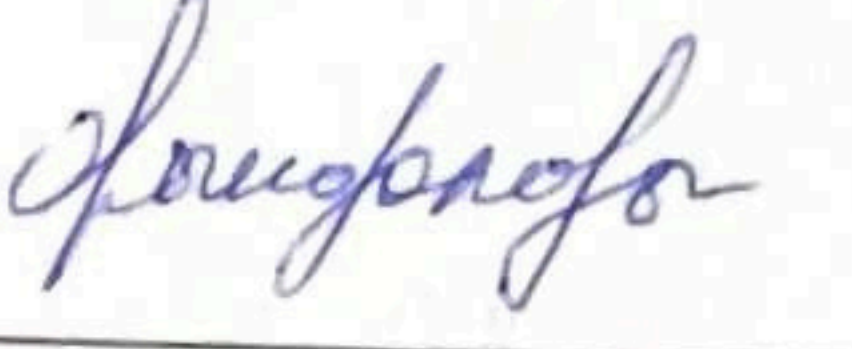
Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- Метрология ғылымының негіздері мен өндірістегі рөлі;
- Кәсіпорындағы метрологиялық қамтамасыз ету жүйесінің ұйымдастырылуын зерттеу;
- Өнім сапасын бақылауда қолданылатын сынақ жабдықтары мен өлшеу құралдарын сипаттау;
- Метрологиялық дәлдіктің өнім сапасына әсерін нақты өндірістік көрсеткіштер арқылы бағалау;
- Кәсіпорынның сапа және метрологиялық қамтамасыз ету жүйесін жетілдіру бойынша ұсыныстар әзірлеу.

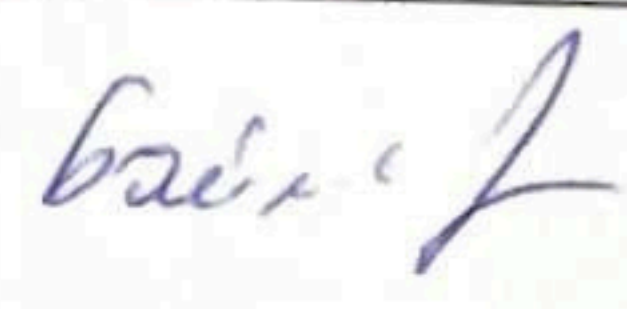
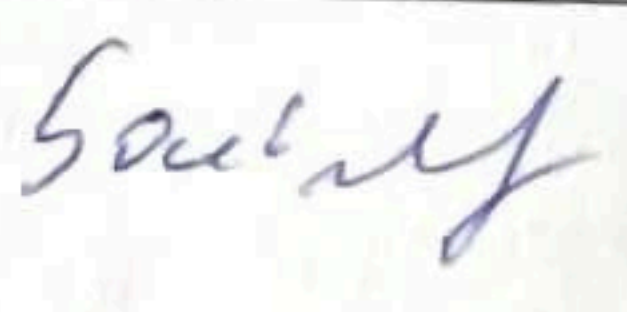
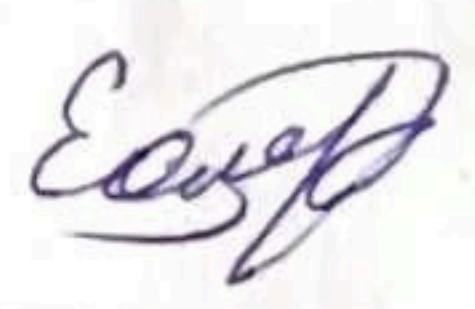
Графикалық материалдар тізімі: жұмыс презентациясы слайдтарда көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 19 атаудан тұрады.

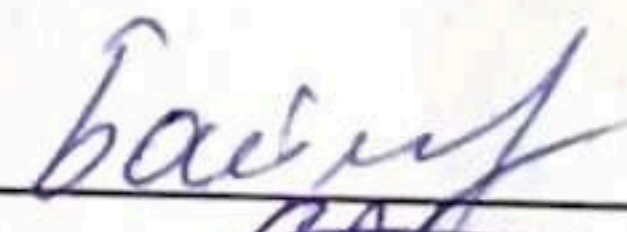
Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Метрология және құрылыс материалдарының сапасын қамтамасыз ету жүйесі	21.02.2025 ж	
Кәсіпорында өнім өндірудегі метрологиялық қамтамасыз ету	17.03.2025 ж	
Силикат кірпіш өндірісінде метрологиялық қамтамасыз етуді оңтайландыру тәсілдері	09.04.2025 ж.	

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

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер, (аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы))	Қол қойылған күні	Қолы
Экономикалық бөлім	Баймаханов Ғ.А., Қауымдастырылған профессор х.ғ.к.	06.06.25	
Еңбекті қорғау бөлімі	Баймаханов Ғ.А., Қауымдастырылған профессор х.ғ.к.	06.06.25	
Норма бақылаушы	Есентай А.М. Тех.ғылым.магистрі, аға оқытушы	05.06.25	

Ғылыми жетекшісі
Білім алушы тапсырманы орындауға алды

 Баймаханов Ғ.А.
 Сейтжапаров А. А.

Күні

« 06 » 06 2025 ж.

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

ҰБ-ҮД-Ұ – Өнеркәсіптік инженерия

Сейтжапаров Ақназар Асылханұлы

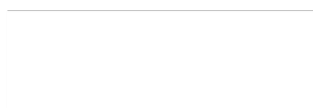
Кәсіпорында өнім өндірудегі метрологиялық қамтамасыз ету және сапа жүйесі

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

ҰБ-ҮД-Ұ – Өнеркәсіптік инженерия



Алматы 2020



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялы
емес акционерлік қоғамы
Ә. Бүркітбаев атындағы Энергетика және Машина жасау институты
Стандарттау, сертификаттау және метрология кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Стандарттау кафедрасының
меңгерушісі, т.ғ.к., PhD

_____ Ережеп Д.
«_____» _____ 2020 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Кәсіпорында өнім өндірудегі метрологиялық қамтамасыз ету және сап
жүйесі»

1В.05.01 – Өнеркәсіптік инженерия

Орындаған

Сейтжапаров А. А.

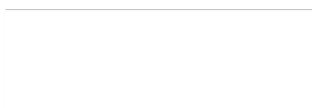
Пікір беруші
Алматы технологиялық
университетінің профессор ассистенті,
PhD

_____ Жақсыбаева Г. С.
«_____» _____ 2020 ж.

Ғылыми жетекші
х.ғ.к., қауым. проф.

_____ Баймаханов F. A.
«_____» _____ 2020 ж.

Алматы 2020



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ 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

БЕКІТЕМІН

Стандарттау, сертификаттау және
метрология кафедрасының
меңгерушісі, т.ғ.к., PhD

_____ Ережеп Д
«_____» _____ 2020 ж.

Дипломдық жұмысты орындауға тапсырма
ТАПСЫРМА

Білім алушы: Сейтжапаров Ақназар Асылханұлы

Тақырыбы: Кәсіпорында өнім өндірудегі метрологиялық қамтамасыз ету және сапа жүйесі
Академиялық істер жөніндегі проректор 2020 жылғы «29» қаңтар №26-П /Ө бұйрығымен
бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: 10 маусым 2020 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: мекеме құжаттары

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- a) Метрология ғылымының негіздері мен өндірістегі рөлі;
- b) Кәсіпорындағы метрологиялық қамтамасыз ету жүйесінің ұйымдастырылуын зерттеу;
- c) Өнім сапасын бақылауда қолданылатын сынақ жабдықтары мен өлшеу құралдарын
сипаттау;
- d) Метрологиялық дәлдіктің өнім сапасына әсерін нақты өндірістік көрсеткіштер арқылы
бағалау;
- e) Кәсіпорынның сапа және метрологиялық қамтамасыз ету жүйесін жетілдіру бойынша
ұсыныстар әзірлеу.

Графикалық материалдар тізімі: жұмыс презентациясы слайдтарда көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 19 атаудан тұрады.

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

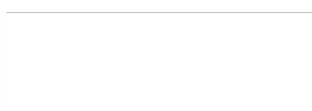
Бөлімдер атауы, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Метрология және құрылыс материалдарының сапасын қамтамасыз ету жүйесі	21.02.2020 Ж	
Кәсіпорында өнім өндірудегі метрологиялық қамтамасыз ету	17.03.2020 Ж	
Силикат кірпіш өндірісінде метрологиялық қамтамасыз етуді оңтайландыру тәсілдері	09.04.2020 Ж.	

Аяқталған дипломдық жұмыс (жоба) үшін, оған қатысты бөлімдердің жұмыстарын (жобасын) көрсетумен, кеңесшілермен норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер, (аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы))	Қол қойылған күні	Қолы
Экономикалық бөлім			
Еңбекті қорғау бөлімі			
Норма бақылаушы			

Ғылыми жетекшісі Баймаханов Ғ.А.
Білім алушы тапсырманы орындауға алды Сейтжапаров А. А.
Күні

« » 2020 Ж.



АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста силикат кірпіш өндірісіндегі метрологиялық қамтамасыз ету, стандарттау және сертификаттау жүйелерінің өзара байланысы мен сапаға әсері зерттелді. Зерттеу барысында нақты өндірістік жабдықтардың (ұсатқыш, диірмен, дозаторлар, престер, автоклавтар) өлшеу дәлдігі мен техникалық параметрлері бағаланды. Өлшеу құралдарының жұмыс сенімділігі, калибрлеу жиілігі мен метрологиялық бақылау жүйелілігі өнім сапасының тұрақтылығына тікелей әсер ететіні дәлелденді. Жұмыста нақты өлшемдермен талдаулар негізінде сапа менеджментін жетілдіруге бағытталған ұсыныстар берілді. Зерттеу нәтижелері нақты өндірістік кәсіпорындарда практикалық қолдануға жарамды.

АННОТАЦИЯ

Данной дипломной работе исследована взаимосвязь между метрологическим обеспечением, стандартизацией и сертификацией в производстве силикатного кирпича. Проведена оценка точности измерений и технических параметров основного производственного оборудования (дробилки, мельницы, дозаторы, прессы, автоклав). Установлено, что надежность средств измерений, периодичность калибровки и систематический метрологический контроль оказывают прямое влияние на стабильность качества продукции. На основе конкретных измерений и анализа предложены пути оптимизации системы управления качеством. Результаты исследования имеют практическую значимость и применимы в условиях действующих предприятий.

ANNOTATION

This thesis investigates the interrelation between metrological assurance, standardization, and certification in the production of silicate bricks. The study evaluates the measurement accuracy and technical performance of key industrial equipment, including crushers, ball mills, dosing systems, presses, and autoclaves. The findings confirm that the reliability of measuring instruments, calibration frequency, and systematic metrological control directly influence product quality stability. Based on empirical data and analysis, the research proposes recommendations to improve quality management systems. The results are practically applicable to real-world manufacturing environments.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе

1	Метрология және құрылыс материалдарының сапасын қамтамасыз ету жүйесі	10
1.1	Метрологиялық қамтамасыз етудің мәні мен маңызы	10
1.2	Сапа менеджменті жүйесі: мәні, құрылымы және өндірістегі рөлі	11
1.3	Әдеби шолу	10
2	Кәсіпорында өнім өндірудегі метрологиялық қамтамасыз ету	18
2.1	ЖШС «Амангелді Кірпіш Заводы» кәсіпорнының жалпы сипаты	18
2.2	«Амангелді Кірпіш Заводы» ЖШС метрологиялық зертханасының қызметі	28
2.3	Силикатты кірпіш өндіру технологиясы және қолданылатын жабдықтардың негізгі жұмыс істеу принциптері	26
2.4	Шикізаттың сапасын талдау және бағалау кезеңдері	33
2.5	Силикат кірпіш өндірісінде метрологиялық қамтамасыз етуді оңтайландыру тәсілдері	49
	Қорытынды	52
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	58

КІРІСПЕ

Қазіргі таңда өнім өндіруде жоғары сапа мен дәлдікке қол жеткізу – кез келген кәсіпорын үшін стратегиялық маңызға ие міндеттердің бірі. Өнім сапасының көрсеткіштеріне бақылау жүйесін енгізу мен өндіріс барысында метрологиялық қамтамасыз ету және сапа менеджменті жүйелерін тиімді ұйымдастыру қажет.

Метрология, стандарттау және сертификаттау жүйелері – кез келген өндірістің, соның ішінде силикат кірпіш өндірісінің сапасын бақылауға және қамтамасыз етуге бағытталған негізгі құралдар. Метрология өнімнің физикалық және химиялық сипаттамаларын дәл өлшеуге мүмкіндік берсе, стандарттау өнімнің ұлттық және халықаралық талаптарға сәйкестігін қамтамасыз етеді. Сертификаттау өнімнің сапасы мен қауіпсіздігін ресми түрде растап, тұтынушылардың сенімін арттырады.

Қазіргі заманғы құрылыс саласының даму қарқыны мен сапаға қойылатын талаптардың артуы құрылыс материалдары өндірісін жаңа деңгейге көтеруді талап етеді. Әсіресе, тұрғын үй, әлеуметтік және өндірістік нысандарды тұрғызу барысында кеңінен қолданылатын силикат кірпіштің сапасы, сенімділігі мен ұзақ мерзімділігі ерекше назарда. Сондай-ақ құрылыс материалдарына қойылатын талаптар артып, стандарттау мен сертификаттаудың да маңызы өсе түсуде. Бұл жағдай метрология саласын құрылыс өндірісімен тығыз байланыстыра отырып, оның ғылым ретінде ғана емес, өндірістік процестің ажырамас бөлігі екенін көрсетеді. Бұлардың барлығы өнімнің сапасы мен сенімділігіне әсер етеді. Беріктік пен өнім мерзімділігінің қамтамасыз ету құралдары маңызды орын алады, ал бұл өз кезегінде метрология, стандарттау және сертификаттау жүйелерінің тиімділігіне тәуелді.

Силикатты кірпіш өндірісінде метрологиялық қамтамасыз ету мына негізгі кезеңдер мен құралдарға қолданылады:

- шикізат сапасын бағалау үшін сынамаларды алу кезеңі;
- шикізаттың сапасын анықтауға арналған физика-химиялық әдістер кешені (калибрлеу графиктерін құруды қамтиды);
- өндірілген кірпіш көлемін дәл өлшеу процесі;
- дайын өнімнің сапасы мен техникалық сипаттамаларын тексеру (мысалы, тығыздық, беріктік, ылғалдылық, аязға төзімділік және т.б.);
- өнімді тасымалдау және сақтау кезінде сапаның сақталуын қамтамасыз ететін өлшеу әдістері;
- ақаулар мен өнім сапасындағы өзгерістерді уақтылы анықтау мақсатын бақылау құралдарын қолдану.

Метрологиялық бағалауға келесі өлшеу құралдары жатады:

- деңгей өлшегіштер мен автоматтандырылған өлшеу ленталары;
- порциялық тарату қондырғылары (құрғақ компоненттерді нақты мөлшерлеу үшін).

Сонымен қатар, силикатты кірпіш өндірісінде ақпараттық ағындарды өңдеудің барлық процесі мен құралдары метрологиялық сүйемелдеуді қажет етеді. Бұл үшін арнайы өлшеу, бақылау және талдау құрылғылары қолданылады.

Зерттеудің мақсаты мен міндеттері

Зерттеу жұмысының негізгі мақсаты – силикат кірпіш өнеркәсібіндегі метрология, стандарттау және сертификаттау жүйелерін талдау және олар жетілдіру жолдарын ұсыну. Бұл мақсатқа қол жеткізу үшін келесі міндеттер қойылды:

Метрологияның силикат кірпіш сапасын қамтамасыз етудегі рөлін зерттеу және оның тиімділігін арттыру әдістерін анықтау.

– Силикат кірпішке қойылатын ұлттық және халықаралық стандарттарды талдау, олардың талаптарын зерттеу және өнім сапасын арттыру жолдарын ұсыну.

– Сертификаттаудың өнімнің қауіпсіздігі мен сапасын қамтамасыз етудегі маңызын анықтау, сертификаттау процесін оңтайландыру жолдарын қарастыру.

Зерттеу объектісі және пәні Зерттеу объектісі ретінде силикат кірпіш өндірісі және оның сапасын – метрология,

қамтамасыз ету жүйелері қарастырылады. Зерттеу пәні стандарттау және сертификаттау жүйелерінің өнім сапасына әсері.

Зерттеу әдістері

Зерттеу барысында теориялық және эмпирикалық әдістер қолданылды: Теориялық әдістер: ғылыми әдебиеттерді талдау, салыстырмалы талдау, жүйелеу және жалпылау. Бұл әдістер өнім сапасын қамтамасыз саласындағы қазіргі ғылыми зерттеулердің негізгі бағыттарын анықтауға мүмкіндік берді.

Эмпирикалық әдістер: сауалнама, бақылау, өндірістік тәжірибе. Бұл әдістер нақты өндірістік процестерді зерттеуге, кірпіштің сапасын тексеруге және оның сапасын арттыруға бағытталған шараларды анықтауға көмектесті. Әдістерді өңдеу: алынған мәліметтерді талдау, оларды графиктер мен кестелер түрінде көрсету. Бұл әдіс зерттеу нәтижелерінің көрнекілігін арттыруға мүмкіндік берді.

Зерттеу жаңалығы

Бұл зерттеу силикат кірпіш өндірісіндегі метрология, стандарттау және сертификаттау жүйелерінің өзара байланысын кешенді түрде қарастыру арқылы ерекшеленеді. Жұмыстың жаңалығы:

- Метрологияның өнім сапасын қамтамасыз етудегі негізгі рөлі анықталды.
- Силикат кірпішке қойылатын ұлттық және халықаралық стандарттардың талаптары жүйеленді.

- Сертификаттау процесінің тиімділігін арттыру бойынша ұсыныстар әзірленді.
- Сапаны бақылау және қамтамасыз ету жүйелерінің өзара әрекеттесуі талданды.

Практикалық маңыздылығы

Зерттеу нәтижелері мен ұсыныстар силикат кірпіш өнеркәсібінде өнім сапасын арттыруға, метрология, стандарттау және сертификаттау жүйелерінің тиімділігін қамтамасыз етуге бағытталған. Бұл ұсыныстар өндіріс процестерін оңтайландыруға, шығындарды азайтуға және тұтынушылардың сенімін арттыруға көмектеседі. Зерттеу барысында әзірленген әдістемелерді нақты өндірістік кәсіпорындарда қолдануға болады.

Зерттеу құрылымы

Дипломдық жұмыс кіріспеден, үш негізгі тараудан, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшалардан тұрады. Бірінші тарауда силикат кірпіш өндірісіндегі метрологияның рөлі қарастырылады. Екінші тарауда стандарттау жүйесінің негізгі қағидаттары мен талаптары талданады. Үшінші тарау сертификаттау процесінің ерекшеліктеріне және өнім сапасын қамтамасыз етудегі маңызына арналған. Қорытынды бөлімде зерттеу нәтижелері жинақталып, ұсыныстар беріледі.

Бұл зерттеу силикат кірпіш өндірісінің сапасын арттыруға бағытталған кешенді тәсілдер мен әдістемелерді ұсынады. Зерттеу нәтижелері өнімнің сенімділігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз етуге, тұтынушылардың сенімін арттыруға және өндірістің тиімділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді.

1. Метрология және құрылыс материалдарының сапасын қамтамасыз ету жүйесі

1.1 Метрологиялық қамтамасыз етудің мәні мен маңызы

Қазіргі заманғы құрылыс индустриясы, оның ішінде силикат кірпіш өндірісі – күрделі технологиялық үрдістерге негізделген сала болып табылады. Бұл саланың өнімдері – тұрғын және өнеркәсіптік ғимараттар құрылысында кеңінен қолданылатын сапалы, экологиялық таза және отқа төзімді материалдар. Силикат кірпіштің сапасы мен оның пайдалану сипаттамалары көбінесе өндірістік жабдықтардың техникалық жағдайына, технологиялық процестердің тұрақтылығына және ең бастысы, өлшеу дәлдігіне байланысты. Осы тұрғыдан алғанда, метрологиялық қамтамасыз ету жүйесі бұл салада шешуші рөл атқарады.

Метрологиялық қамтамасыз ету – өндірістік өлшеулердің біртұтастығы мен дәлдігін қамтамасыз етуге бағытталған кешенді шаралар жүйесі. Бұл жүйеге өлшеу құралдарын тексеру және калибрлеу, өлшеу әдістемелерін стандарттау, өлшеу нәтижелерінің дұрыстығын бағалау, өндірістік жабдықтарды бақылау және технологиялық параметрлердің тұрақтылығын қамтамасыз ету кіреді. Өндірістік процеске метрологияны тиімді енгізу тек өнім сапасын арттырып қоймай, сонымен қатар өндірістің тиімділігіне, ресурстарды үнемдеуге және өнімнің ұлттық және халықаралық стандарттарға сәйкестігіне тікелей әсер етеді.

Силикат кірпіш өндірісі бірнеше негізгі кезеңдерден тұрады: шикізатты дайындау, дозалау, араластыру, қоспаны қалыптау, автоклавтау және дайын өнімді бақылау. Осы кезеңдердің әрқайсысында нақты өлшеу құралдары мен әдістерін қолдану қажет. Шикізат сапасы – дайын кірпіштің қасиеттеріне тікелей әсер ететін негізгі факторлардың бірі. Бұл кезеңде құм, әк, су, қоспаның мөлшері нақты өлшенуі тиіс. Құм мен әктің мөлшерін анықтау үшін салмақ және көлемдік дозалау жүйелері, ал судың мөлшерін анықтау үшін автоматтандырылған дозаторлары мен датчиктер қолданылады. Бұл жабдықтардың метрологиялық сипаттамалары – дәлдік, сезімталдық, өлшеу диапазоны – қатаң бақылануы тиіс.



1-сурет – Метрологиялық қамтамасыз етудің негіздері

Дозалау кезеңінде қолданылатын жабдықтардың мысалдарына ММ-12 модульдік құм дозаторы, ДКС-23 әкке арналған дозирлеу кешені, БД-12 дозаторы, ДВПЛ-1 су мөлшерін өлшеу датчигі жатады. Бұл жабдықтар күнделікті немесе апта сайын калибрленіп, нақты мәнмен салыстыру арқылы олардың дәлдігі тексеріледі. Егер бұл құрылғылар дұрыс жұмыс істемесе немесе метрологиялық талаптарға сай болмаса, дайын қоспаның құрамы бұзылып, кірпіштің беріктігі төмендеуі мүмкін.

Араластыру кезеңінде силикат қоспасының біртекті құрылымы қамтамасыз етілуі тиіс. Бұл процесте планетарлық бетоносмеситель БПП-1000 секілді жабдықтар қолданылады. Қоспаның физикалық сипаттамаларына ылғалдылық, тұтқырлық, температура – үнемі бақылауда болуы қажет. Бұл параметрлерді өлшеу үшін арнайы влагомерлер, термометрлер, реологиялық анализаторлар қолданылады. Бұл құралдардың әрқайсысы метрологиялық бақылау жүйесіне енгізілуі тиіс.

Қалыптау сатысында шикі кірпішке қажетті форма мен тығыздық беріледі. Мұнда қолданылатын жабдық – Titan 100S гиперпресі, ол жоғары қысыммен силикат массасын қалыпқа келтіреді. Бұл процесте қысым, температура, уақыты және қалып өлшемдері өте нақты болуы керек. Престеу күшін өлшеу гидравликалық датчиктер мен жүктеме өлшеуіштерінің дәлдігі метрологиялық тұрғыдан тексеріледі. Престелген шикі кірпіштің геометриялық өлшемдерінің биіктігі, ұзындығы, ені – штангенциркуль немесе микрометр көмегімен өлшеніп, ГОСТ талаптарымен салыстырылады.

Автоклавтау процесі – силикат кірпіш өндірісіндегі ең маңызды кезеңдердің бірі. Бұл процесс кезінде кірпіштер жоғары қысым мен температурада өңделіп, өз қаттылығын алады. Бұл сатыда автоклавты WKB

1.2 Сапа менеджменті жүйесі: мәні, құрылымы және силикат кірпіш өндірісіндегі рөлі

Қазіргі заманғы өндіріс салаларында сапа ұғымы өндірістік тиімділік пен бәсекеге қабілеттіліктің негізгі көрсеткіші болып табылады. Әсіресе құрылыс индустриясында қолданылатын материалдардың сапасы – ғимараттардың беріктігі мен қауіпсіздігінің тікелей кепілі. Сол себепті бұл салада сапаны басқарудың жүйелік тәсілдері қажет. Бұл ретте сапа менеджменті жүйесі (СМЖ) өндірісті ұйымдастыруда, өнім сапасын тұрақтандыруда және халықаралық стандарттарға сәйкестікті қамтамасыз маңызды рөл атқарады. Сапа менеджменті жүйесі дегеніміз – өнім сапасын қойылатын талаптарды қамтамасыз етуге және оны тұрақты түрде жетілдіріп бағытталған ұйымдық құрылымдар, әдістер, процестер мен ресурстар жиынтығы. Бұл жүйе ISO 9001:2015 сияқты халықаралық стандарттарға негізделіп, кез келген салада, соның ішінде силикат кірпіш өндірісінде де тиімді қолданылады.

Сапа менеджменті жүйесінің негізінде тұтынушы қажеттіліктеріне жауап беретін, стандарттарға сай өнім өндіру мақсаты жатыр. ISO 9001:2015 стандарты сапа менеджментін жетілдірудің негізгі құжаты ретінде танылған. Ол сапаны басқарудағы жеті негізгі қағиданы қамтиды: тұтынушыға бағытталу, басшылықтың көшбасшылығы, қызметкерлердің тартылуы, процестік тәсіл, үздіксіз жетілдіру, дәлелге негізделген шешім қабылдау және серіктестік қатынастарды басқару. Осы қағидаларға сүйене отырып, кез келген өндірістік мекеме тиімді басқару жүйесін қалыптастыра алады. Мұндай жүйе өз кезегінде өнімнің сапасын тұрақтандырып қана қоймай, оны үнемі жақсарту жолдарын қарастырады. Сапа менеджменті жүйесінің құрылымына бірнеше маңызды элементтер кіреді. Біріншіден, сапа саясаты мен мақсаттары анықталады. Бұл ұйымның сапаға қатысты ұзақ мерзімді бағытын және міндеттерін сипаттайтын негізгі құжат. Екіншіден, құжаттамалық басқару жүйесі жүзеге асырылады. Бұл жүйе өндірістегі барлық процестердің, нұсқаулықтар мен регламенттердің реттелуін, сақталуын және өзектілігін қамтамасыз етеді. Үшіншіден, барлық өндірістік және қосалқы процестердің жүйелі түрде бақылануы қамтамасыз етіледі. Бұл бақылау сапаға әсер ететін факторларды алдын ала анықтап, қажетті түзету шараларын қабылдауға мүмкіндік береді. Сапа менеджменті жүйесінің маңызды элементі – ішкі аудит. Бұл кәсіпорын ішінде жүргізілетін тексеріс, оның көмегімен сәйкессіздіктерді анықтап, оларды түзету немесе алдын алу шаралары қабылданады. Сондай-ақ қызметкерлердің білімін жетілдіру, сапа мәдениетін қалыптастыру жұмысшылардың процестерге белсенді қатысуы да СМЖ-ның тиімділігін арттырады. Силикат кірпіш өндірісінде сапа менеджменті жүйесінің рөлі ерекше. Себебі бұл материал – құрылыс саласында кеңінен қолданылатын негізгі өнімдердің бірі. Оның беріктігі, өлшем дәлдігі, тығыздығы мен аязға төзімді

-тұтынушылардың басты талаптары. Мұндай қасиеттерді қамтамасыз ету үшін шикізатты таңдаудан бастап, дайын өнімді сынауға дейінгі барлық кезеңдерде сапа менеджменті құралдарын қолдану қажет. Бұл жерде ISO 9001 талаптарына сәйкес құрылымдалған сапа жүйесі өндірістің әр сатысында сапаны қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Силикат кірпіш өндіру – бірнеше кезеңдерден тұратын күрделі процесс. Оның әр сатысында СМЖ талаптарын сақтау маңызды. Мысалы, шикізаттың сапасын бақылау кіріс бақылау арқылы жүзеге асады. Құмның фракциялық құрамын, әктің химиялық белсенділігін, судың тазалығын зертханалық әдістермен тексеру арқылы шикізаттың стандарттарға сәйкестігі анықталады. Бұл үшін арнайы техникалық шарттар мен ГОСТ талаптары қолданылады. Қабылданған шикізаттар тексеруден өткеннен кейін ғана өндіріске жіберіледі. Бұл – сапа менеджментінің алдынкы процестерді стандарттау. Әрбір операция – ұсақтау, ұнтақтау, дозалау, араластыру, престеу және автоклавтау – арнайы технологиялық регламенттер мен жұмыс карталары негізінде орындалады. Бұл құжаттарда параметрлер, уақыт мөлшері, температура, қысым, су мөлшері сияқты өлшемдер нақты көрсетіледі. Өлшеу құралдары мен жабдықтар дәлдігін сақтау үшін олар үнемі тексеріліп, калибрленіп отырады. Өлшеу дәлдігі мен тұрақтылық – өнімнің сапасына тікелей әсер ететін факторлар. Метрологиялық қамтамасыз ету де осы жүйенің құрамдас бөлігі болып табылады. Өндіріс нәтижесінде алынған кірпіш сапасы шикізат зертханада тексеріледі. Бұл жерде сапаны бақылаудың соңғы сатысы жүзеге асады. ГОСТ 3749-2010 стандартына сәйкес, силикат кірпіш қысымға төзімділік, аязға төзімділік, геометриялық дәлдік және тығыздық сияқты көрсеткіштер бойынша тексеріледі. Бұл сынақтар арнайы жабдықтарда – гидравликалық пресс, климаттық камера, плотномер, штангенциркуль сияқты өлшеу құралдары жүргізіледі. Сынақ нәтижелері тіркеліп, сәйкессіздіктер анықталған жағдайда түзету шаралары қабылданады.

СМЖ шеңберінде жабдықтардың техникалық жай-күйін бақылау да ерекше мәнге ие. Пресстер, дозаторлар, араластырғыштар және автоклавтар – барлығы мерзімді техникалық қызмет көрсетуден, диагностика мен тексеруден өткізіледі. Бұл шаралар өндіріс процесінің үздіксіздігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, құрал-жабдықтардың дұрыс жұмыс істеуі өнім сапасына да әсер етеді. Осылайша, сапа менеджменті тек өнімнің соңғы сипаттамаларын ғана емес, жалпы өндірістік процестің сапасын қамтамасыз етуді көздейді.

СМЖ құрамына жеткізушілермен жұмыс істеу де кіреді. Шикізат пен жабдық жеткізушілерімен серіктестік қатынас орнату, олардың өнімдерінің сапасын бағалау, сертификаттарын тексеру және сапа аудиттері – жүйенің маңызды бөліктерінің бірі. Сенімді жеткізушілермен жұмыс жасау өндірісте ақаулардың алдын алып, шикізат сапасын тұрақтандыруға септігін тигізеді. Бұл да СМЖ-ның тұтастығын арттыратын фактор.

Сапа менеджменті жүйесінің артықшылықтарына келсек, ең алдымен өндірістік шығындарды азайтуға, ақауларды болдырмауға және ресурстарды тиімді пайдалануға мүмкіндік беретіні атап өтуге болады. Сонымен қатар, тұтынушы сенімі артады, өнімнің бәсекеге қабілеттілігі жоғарылайды. СМЖ бар кәсіпорындар мемлекеттік стандарттарға сай жұмыс істейтінін дәлелдеп, халықаралық нарыққа шығуға мүмкіндік алады. ISO 9001 стандарты бойынша сертификаттау – осындай мүмкіндік беретін менеджмент құралы.

Сапа менеджменті жүйесін енгізу үшін кәсіпорын ішкі сапа қызметін ұйымдастыруы керек. Бұл бөлім сапа саясатын қалыптастырады, процестерді талдайды, құжаттарды жүргізеді, ішкі аудит өткізеді, қызметкерлерге оқыту ұйымдастырады және сапаны үздіксіз жетілдіру бойынша ұсыныстар әзірлейді. Сонымен қатар, басқару процестерін сандық жүйелерге енгізу арқылы автоматтандыру да сапа көрсеткіштерін бақылауды жеңілдетеді.

1.3 Әдеби шолу

Метрология – өлшемдер туралы ғылым және практикалық қызмет саласы, оның тарихы тереңге тамыр жайған. Адамзат қоғамының даму кезеңдерінде өлшемдер адамдардың өзара қатынастарында, қоршаған орта және табиғатпен өзара байланысында маңызды рөл атқарды. Осы үдеріс барысында адамдар заттардың және құбылыстардың өлшемдері, пішіндері, қасиеттері туралы түсінік қалыптастырып, оларды салыстырудың ережелері мен әдістерін әзірледі.

Қазіргі уақытта метрология бір бөлім ғылымы ретінде қарастырылмай, жалпы ғылым саласына жатады. Кеңес дәуірінде Кеңес үкіметінің алғашқы жылдарында Қазақстанда өлшемдер мен салмақтарды стандарттау және метрология бойынша мемлекеттік саясат жүргізілді. Бұл кезеңдегі негізгі жетістіктер:

- 1923 ж. – Қазақстанда өлшемдер мен салмақтар жөніндегі алғашқы аймақтық метрологиялық органдар құрылды.

- 1930 ж. – Метрология және стандарттау бір жүйеге біріктірілді.

Бұл Қазақстанда өлшемдердің дұрыстығын және оларды қолданудың бірізділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік берді.

- 1954 ж. – КСРО Министрлер Кеңесінің жанынан стандарттар, өлшемдер және өлшеу құралдары комитеті құрылды. Қазақстандағы метрологиялық қызмет осы комитетке бағынды.

- 1970 ж. – Алматы қаласында Мемлекеттік стандарттау және метрология зертханасы (қазіргі Қазақстан метрология институты – ҚазМетр) құрылды.

Кеңес дәуірінде Қазақстанның негізгі өнеркәсіптік орталықтарында өлшемдер мен салмақтарды тексеру зертханалары құрылды. Бұл зертханалар металлургия, мұнай өңдеу, химия, энергетика және басқа да салалардағы өндірістік кәсіпорындардың өлшеу құралдарын тексеруді қамтамасыз етті.

Сонымен қатар, Алматы, Қарағанды, Шымкент және Өскемен қалаларында өлшемдердің дәлдігін қамтамасыз ететін эталондық жабдықтармен жабдықталған метрологиялық зертханалар құрылды. Бұл зертханалар өлшеу құралдарын тексеріп, калибрлеу қызметтерін ұсынды. Қазақстан тәуелсіздік алғаннан кейін метрология саласында жаңа кезең басталды. Метрологиялық жүйе халықаралық стандарттарға сәйкес қайта құрылып, дамыды.

1993 ж. – «Өлшемнің біртұтастығын қамтамасыз ету туралы» заңның қабылдануы. Бұл заң Қазақстанда метрологиялық қызметтің құқықтық негізін қалады. Оның негізгі ережелері: Өлшемдер мен салмақтар жүйесінің бірыңғайлығы қамтамасыз етілді. Өлшеу құралдарын тексеру және калибрлеу міндетті болды. Қазақстанда қолданылатын өлшеу құралдары мемлекеттік тізілімге енгізілді. Халықаралық метрологиялық ұйымдармен ынтымақтастық орнатылды.

1998 ж. – Қазақстан метрология институтының (ҚазМетр) құрылуы. Алматыда орналасқан ҚазМетр Қазақстандағы негізгі метрологиялық орталық болып табылады. Оның қызметтері: Өлшеу құралдарын калибрлеу және тексеру, мемлекеттік эталондарды сақтау және жаңғырту, Қазақстандағы метрологиялық қызметтің дамуын ғылыми қамтамасыз ету. Бұл заңмен «Өлшемнің біртұтастығын қамтамасыз ету туралы» заңға сәйкес елде Мемлекеттік метрологиялық қызметтің органдары ұйымдастырылды, олардың қызметі Қазақстан Республикасының аумағында, облыстарында және аймақтарында мемлекеттік метрологиялық бақылау мен қадағалаудың жүзеге асырылуына бағытталған. Заңды тұлға болып табылатын кәсіпорындар, ұйымдар, мекемелер өлшем сапасын қамтамасыз ету бойынша жұмыстарды орындау үшін метрологиялық қызметтерді құқықпен бірнеше бағытта ғылыми зерттеулер жүргізілуде. Өлшеу құралдарының дұрыс калибрленуі мен стандартқа сәйкестігі өнім сапасына тікелей әсер етеді (Головин В.В., 2010; Сатыбалдин А.А., 2021). Мысалы, дозатордың $\pm 0\%$ қателігі беріктікті 10–15% төмендетуі мүмкін.

Әбдірасылов Е.Т. (ҚазҚСҒЗИ, 2019) құм фракциясының кірпіш құрылымына әсерін зерттеп, ұсақ фракциялар қолдану арқылы беріктік 10%-ға артатынын дәлелдеген. Ол тәжірибе жүзінде түрлі фракциядағы құм үлгілерін қолданып, олардың тығыздығы мен беріктігін салыстырған. Салыстырған университет ғалымы Куанышев А.Б. (2020) күл мен шлак сияқты қалдықтарды қоспа ретінде пайдаланып, өнімнің экологиялық тазалығы мен беріктігін оңтайландыру әдістерін ұсынған. Оның зерттеуі көрсеткендей, шлақтың 3–5% мөлшерін қоспаға қосқанда кірпіштің қысымға төзімділігі 10%-ға артқан.

Базарбаев М.М. (Тараз, 2021) автоклавтау режимдерінің беріктікке әсерін зерделеп, 190–200 °C және 10–12 атм қысымда өнім сапасы ең жоғары деңгейге жететінін анықтаған. Бұл зерттеу арқылы термиялық өңдеу ұзақтығы мен температура арасындағы оңтайлы қатынас белгіленді.

«ҚазНИИСтрой» зертханасы (۲۰۲۲) метрологиялық жабдықтардың әсерін тәжірибеде дәлелдеп, калибрленген пресс қолдану өнім ауытқуын ۰,۱% дейін төмендететінін көрсеткен. ۱۰۰ дана кірпішті тексеру арқылы әр түрлі жабдықтың ықпалын салыстырмалы түрде бағалаған.

Қазақстан тәуелсіздік алғаннан кейін Халықаралық өлшемдер және салмақтар ұйымына (MOMB), Азия-Тынық мұхит метрология бағдарламасына (APMP), ТМД елдерінің мемлекетаралық стандарттау, метрология және сертификаттау кеңесіне қосылды.

Бұл ынтымақтастық Қазақстанның халықаралық деңгейде метрология саласындағы тәжірибе алмасуына, халықаралық стандарттарға сәйкес өлшемдерді қолдануға мүмкіндік берді.

Бүгінгі таңда Қазақстанда метрология саласындағы мемлекеттік саясатты Қазақстан Республикасының Сауда және интеграция министрлігіне қарасты Техникалық реттеу және метрология комитеті жүзеге асырады. Қазақстандағы түрлі физикалық шамалардың (ұзындық, масса, температура, қысым, электр шамалары және т.б.) мемлекеттік эталондары сақталады. Бұл эталондар Қазақстанның барлық өлшеу құралдарының дәлдігін қамтамасыз ететін негізгі құралдар болып табылады. Қазақстанның метрология жүйесі халықаралық деңгейде танылған.

ҚазМетр зертханалары Халықаралық зертханаларды аккредиттеу (ILAC) және Азия-Тынық мұхит метрология бағдарламасы (APMP) сияқты ұйымдардан аккредиттеуден өткен. Қазақстандағы метрологияның дамуы ғасырлар бойы қалыптасқан тарихи тәжірибеге, Кеңес дәуіріндегі ғылыми жетістіктерге және тәуелсіздік жылдарындағы халықаралық стандарттарға бейімделуге негізделген. Бүгінгі таңда Қазақстан халықаралық талаптарға сай өлшемдерді

дұрыстығын қамтамасыз ететін заманауи метрологиялық жүйеге ие.

Халықаралық әдебиеттерде силикат кірпіштің сапасын бақылауда жаңа технологиялар белсенді қолданылып жатыр. Германияда (Fraunhofer IBP) акустикалық сенсорлар арқылы кірпіш ішіндегі микрожарықтарды анықтайтын автоматтандырылған жүйелер енгізілген. Бұл технология өнім сапасын ۹۹,۸% дәлдікпен бақылауға мүмкіндік береді.

Финляндияда (Leca Finland Oy) инфрақызыл термография және ультрадыбыстық тексеру кірпіш құрылымының тығыздығын бағалау үшін қолданылады. Мұндай әдістер бұзбай тексеруге мүмкіндік береді.

Ресейде (НИИЖБ) силикат кірпішті әртүрлі температура мен қысымда автоклавтау зерттеліп, беріктікке әсер ететін параметрлер нақты есептелген. Мысалы, температураның ۱۰°C-қа жоғарылауы беріктікті ۱,۵–۲ МПа арттыратыны дәлелденген (Журнал «Строительные материалы», ۲۰۲۰).

۲ Кәсіпорында өнім өндірудегі метрологиялық қамтамасыз ету

۲.۱ ЖШС «Амангелді Кірпіш Заводы» кәсіпорнының жалпы сипаты

Құрылыс өндірісіндегі метрологиялық қызметтің қызметі құрылыс жұмыстарын орындау технологиясымен тығыз байланысты болуы тиіс. Бұл байланыс құрылыс өндірісіндегі өлшеу процестерінің дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз етуге бағытталған. Сондықтан біз құрылыс өндірісінің технологиялық процесін де зерттейміз.

«Амангелді Кірпіш Заводы» ЖШС құрылыс кірпіштерін, соның ішінде М-۱۰۰ және М-۱۲۰ маркалы силикат кірпішін өндіруге маманданған. Кәсіпорын импорттық жабдықтарды пайдаланады және өнімнің жоғары сапасы мен ұзақ мерзімділігін қамтамасыз ететін Хоффман сақиналы пешінде күйдіру технологиясын қолданады.

Жергілікті шикізат

Зауыттағы силикат кірпішін өндірудің негізгі шикізаты – Қызылорда облысында өндірілетін кварц құмы. Жергілікті шикізатты пайдалану көлік шығындарын азайтып, аймақ экономикасының дамуына ықпал етеді.

Силикат кірпішінің сипаттамалары

«Амангелді Кірпіш Заводы» ЖШС шығаратын силикат кірпішінің негізгі сипаттамалары:

- берік маркасы: М-۱۰۰ және М-۱۲۰, бұл ГОСТ ۳۷۹-۹۰ талаптарына сәйкес келеді;
- аязға төзімділік: F-۱۰۰, төмен температураларға төзімділікті қамтамасыз етеді;
- экологиялық тазалық: табиғи материалдардан зиянды қоспаларсыз жасалған.

Қолданылуы: әртүрлі мақсаттағы ғимараттардың сыртқы және ішкі қабырғаларын қалау үшін қолайлы.

Силикатты кірпіштер мен блоктар ГОСТ ۳۷۹-۹۰ «Силикатты кірпіштер мен тастар» және ГОСТ ۳۷۹-۲۰۱۵ «Силикатты кірпіштер, тастар, блоктар және бөлмеаралық плиталар» стандарттарына сәйкес болуы тиіс. Бұл стандарттар силикатты бұйымдардың сапасын, өлшемдерін және физикалық қасиеттерін реттейді. ﷺ ۱۵ ﷺ

Силикатты кірпіштер мен блоктар екі негізгі түрге бөлінеді:

Қатардағы (қарапайым) силикатты бұйымдар – құрылыс конструкцияларының ішкі және сыртқы қабаттарында қолданылады.

Сыртқы (маңдайша) силикатты бұйымдар – ғимараттардың сыртқы беттерін әрлеуге арналған.

Силикатты кірпіштер мен блоктар конструкциясына байланысты екі бөлінеді:

- қуысты (пустотелые) – бұйымның салмағын азайту және жылу оқшаулағыш қасиеттерін жақсарту мақсатында ішкі қуыстарға ие.

- толық (полнотелые) – ішкі қуыстары жоқ, жоғары беріктік пен тығыздыққа ие.

Сыртқы силикатты кірпіштер келесі түрлерге бөлінеді:

- Тегіс және рельефті сыртқы кірпіштер – беткі қабаты тегіс немесе рельефті болуы мүмкін;
- Фактураланған немесе торкреттелген беткі қабаты бар кірпіштер арнайы әдістер арқылы сыртқы қабаты өңделген;
- Гидрофобталған беткі қабаты бар кірпіштер – су жұту қасиеті төмендетілген.

Түсті силикатты кірпіштер арнайы қоспалар қосу арқылы алынады. Бұл қоспалар кірпіштің бетіне әртүрлі түстер береді, бұл сыртқы әрлеу жұмыстарында қолдануға мүмкіндік береді.

Силикатты кірпіштердің аязға төзімділігі оларды қолдану аймағының климаттық жағдайларына байланысты анықталады. Қазақстан Республикасының құрылыс климатологиясы бойынша (СП РК 2.04-01-2017 «Құрылыс климатологиясы») Кызылорда облысының климаттық жағдайлар келесі сипаттамаларға ие:

- Абсолютті минималды температура: $-37,2^{\circ}\text{C}$.
- Ауа температурасының $^{\circ}\text{C}$ арқылы өтуінің орташа мерзімі: 11-16 күн;

Аязға төзімділік маркалары

- Ішкі қабырғаға арналған силикатты кірпіштер үшін: F20 – бұл кірпіштер ішкі қабырғаларға арналған, сондықтан төмен аязға төзімділік жеткілікті;
- Сыртқы (маңдайша) силикатты кірпіштер үшін: F50 – сыртқы қабаттарда қолданылатын кірпіштер жоғары аязға төзімді болуы қажет.

Бұл талаптар силикатты кірпіштер мен блоктардың сапасын бақылауға, олардың қызмет мерзімін ұлғайтуға және климаттық жағдайларға төзімділігін қамтамасыз етуге бағытталған.

Кесте 1.1 – Өнім шығару бағдарламасы

Бұйымның атауы және эскизі	Марка	Өлшемдері, мм			Масса, кг	Бетонның түрі, маркасы және класы	Нормативтік құжат	Бұйымдарды шығару бағдарламасы, дана (м ²)	
		Ұзындығы	Ені	Биіктігі				жылына	күніне
Лицевой угловой, СОЛУ (силикатный одинарный лицевой угловой пустотелый рустированный кирпич)	СОЛУПуР-М100 / F50 / 1.6	200	120	70	3.8	M100 Bv1.0		м ²	м ²



кесте 1.1-дің жалғасы

Лицевой. СОЛ (силикатный одинарный кирпич лицевой)	СОЛПу- М100/Ф00/1.6	200	120	70	3.2	М100 В7.0	ГОСТ 379- 2010	20000 м³	80.8 м³
Рядовой. СКР (силикатный камень рядовой)	СКРПу- М100/Ф20/1.6	200	120	138	0.8	М100 В7.0		100000 м³	20.8 м³
Лицевой. СУЛ (Силикатный утолщенный лицевой пустотелый рустированный гидрофобизированный кирпич)	Кирпич СУЛПуРуг- М100/Ф00/1.6	200	120	88	3.7-8.2	М100 В7.0		20000 м³	80.8 м³
Лицевой. СУЛУ (силикатный одинарный лицевой угловой пустотелый рустированный кирпич)	СОЛПуРу- М100/Ф00/1.6	200	120	70	3.7	М100 В7.0		20000 м³	80.8 м³
Лицевой. СУЛУПу (Силикатный лицевой угловой пустотелый кирпич)	СУЛУПу- М100/Ф00/1.6	200	120	70	3.8	М100 В7.0		100000 м³	20.8 м³
Лицевой. СЛКПо (Силикатный лицевой карнизный полнотелый кирпич)	СЛКПо- М100/Ф00/1.6	200	120	70	3.2	М100 В7.0		80000 м³	16.32 м³
Барлығы:								980000 м³	200 м³

Рұқсат етілген рустирленген кірпіштің өлшемдік ауытқуы ± 2 мм шегінде болуы тиіс. Колотый және рустирленген кірпіштер тұтынушымен келісім бойынша өндіріледі және жеткізіледі.

Нормативтік құжаттарға сәйкес, бұйымның қуысдылығы келесі көрсеткіштерге сай болуы керек:

- қуыстылығы 28-31% болған жағдайда – кірпіште диаметрі 20-22 мм болатын 18 тесік болуы қажет.
- қуыстылығы 22-26% болған жағдайда – кірпіште диаметрі 27-31 мм болатын 11 тесік болуы керек.
- қуыстылығы 16% болған жағдайда – кірпіште өлшемі 62 мм болатын 3 тесік қарастырылады.

Өлшемдердің орташа мәндерінің ауытқуы келесі шектерде болуы және олардан аспауы қажет:

Кесте 1.2 – Құрылыс ерітіндісіне төсеуге арналған бұйымдар үшін:

Өлшем	Рұқсат етілген ауытқу
Ұзындығы, Ені, Биіктігі	± 2 мм
Тірек жазықтықтарының параллельділігі	± 2 мм

Кесте 1.3 – Жабысқақ негізде және құрылыс ерітіндісінде төсеуге арналған бұйымдар үшін:

Параметр	Рұқсат етілген ауытқу
Ұзындығы (L)	± 2 мм
Ені (B)	$\pm 1,0$ мм
Биіктігі (H)	± 1 мм
Тірек жазықтықтарының параллельділігі	± 1 мм
Тік жазықтықтарға қатысты ауытқу	$\pm 1,0$ мм
Беткі қабаттардың тегістігі	$\pm 1,0$ мм
Тірек беттерінің тік бұрышы	$\pm 1,0^\circ$

Шикізаттық және бастапқы материалдардың сипаттамасы
Силикатты бетондар үшін қолданылатын материалдар стандарттар мен техникалық шарттардың талаптарына сәйкес келуі тиіс және техникалық сипаттамалары көрсетілген бетондарды алуға мүмкіндік береді.

Силикатты кірпіштер мен тастардың оңтайлы құрамы келесі компоненттерден тұрады:

- Құм
- Сөндірілмеген әк
- ЖЭС күлдері
- Пигменттер
- Су

Жобада Қызылорда облысының жергілікті шикізат материалдарын барынша пайдалану көзделген.

Құм

Құрылыс жұмыстарына арналған табиғи құмды ТОО «Кызылорда Электрик Стейшн» кәсіпорны жеткізеді. Бұл кәсіпорын кварцты құм, жуылған құм және қиыршық-құмды қоспаларды өндіреді. Кәсіпорынның кеңсесі Қызылорда қаласы, Сүлейменова көшесі ۷۰ мекенжайында орналасқан. Құм өндіру карьері Жаңақорған кенті, Шалкия шағын ауданында орналасқан. Жеткізу теміржол көлігі арқылы жүзеге асырылады. Сонымен қатар, өндіріс үшін Джусалы кен орнының құмдары да пайдаланылуы мүмкін. Анықталған қорлар ۷۶۲,۹ мың м³ құрайды, бұл облыстың қажеттіліктерін толық қамтамасыз етеді.

Құм ГОСТ ۸۷۳۶-۲۰۱۴ «Құрылыс жұмыстарына арналған құм. ТУ» талаптарына сәйкес таңдалған.

Кесте ۱. ۴-Құмның физика-механикалық қасиеттері

Көрсеткіштердің атауы	НД бойынша норма	Нәтижелер	Сәйкестік нормативтік құжат
Дәндік құрамы			ГОСТ ۸۷۳۶-۲۰۱۴
- ۱۰ мм-ден үлкен дәндер мөлшері, %	0-тен аспау керек	۱,۲	
- 0 мм-ден үлкен дәндер мөлшері, %	10-тен аспау керек	۱۱,۳	
- 0,۱۶ мм-ден кіші дәндер мөлшері, %	10-тен аспау керек	0,۶	
- 0,۰۷۵ мм електен қалған толық қалдық, %	۳۰-40 аралығында (орташа құм үшін)	40,۷0	
Сазды түйіршіктердің мөлшері, %	2,۰-ден аспау керек	Жоқ	
Шаңды бөлшектердің мөлшері, %	1,۰-ден аспау керек	۷,۸	
Қысу кезіндегі беріктік шегі, МПа (маркалық)	1,۰-тан кем болмауы тиіс	1,۰ (марка 1,۰)	
Стандартты нығыздалмаған күйдегі тығыздық, кг/см ³	Нормаланбайды	141۰	
Шынайы тығыздық, г/см ³	2,۰ - 2,۸	2,۷4	
Ылғалдылық, %	Нормаланбайды	0,9۷	
Зиянды қоспалар мен компоненттердің мөлшері:			
- күкірт, сульфаттар және сульфидтер (SO ₃), % массасы бойынша	1,۰-ден аспау керек	0,0	
- аморфты кремний диоксиді, сілтіде еритін, моль/л	0-ден аспау керек	0,0	
- судағы еритін хлоридтер (хлор ионы бойынша), % массасы бойынша	0,10-тен аспау керек	0,0	
- пирит (SO ₃ бойынша), % массасы бойынша	4-тен аспау керек	0,0	

кесте 1.8 – тің жалғасы

– слюда, % массасы бойынша	2-ден аспау керек	0,6	
– көмір, % массасы бойынша	1-ден аспау керек	0,0	
Ірілік модулі	Орташа құм 2,0 – 2,5	2,1	

Кесте 1.9 – Кварцты құмның химиялық құрамы, %

Көрсеткіштер атауы	Химиялық құрамы, %						Күйдіру кезінде жоғалтулар
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	
Кварцты құм	98,2	2,18	1,17	0,33	0,18	0,01	0,60

Әк

Әкті ТОО «Шиелі Тас – Оңтүстік» кәсіпорны жеткізеді. Компанияның бас кеңсесі Шиелі кентінде орналасқан. Кәсіпорын құм, қиыршық тас, саз, керамикалық және отқа төзімді минералдарды өндіру саласында жұмыс істейді және негізгі өнім ретінде әкті біздің кәсіпорынға жеткізеді.

Әк ГОСТ 9179-2018 «Құрылыс әгі. Техникалық шарттар» талаптарына сәйкес келуі тиіс ﷺ 18.

Әк екі түрге бөлінеді:

- Сөндірілмеген әк (негашеная)
- Сөндірілген әк (гашеная)

әк қолданылады, негізгі бауыптарындағы бөтен дәрмендер мен шөптер өндірісінде тиімді реакцияға түседі.

Кесте 1.10 – Әктің физикалық қасиеттері (ГОСТ 9179-2018 бойынша)

Сипаттаманың атауы	Нормалар (ГОСТ 9179-2018)	Нәтижелер
Әк сорты	2-ші сорт	2
Белсенді СаО + MgO мөлшері, %	80-90	88,7
СО ₂ мөлшері, %	0-тен аспау керек	0
Сөндірілмеген түйірлер мөлшері, %	11-ден аспау керек	9,8
Белсенді MgO мөлшері, %	0-тен аспау керек	1,9
Сөндіру уақыты, мин	Нормаланбайды	10 мин (орташа сөнетін)

ЖЭС Күлі (Жылу электр станциясының күлі)

Силикатты бетондар мен кірпіштер өндірісінде кремнеземді компонент ретінде ЖЭС күлі қолданылады. Бұл күл ГОСТ 20092-91 «Жылу электр станцияларының күл-шлак қоспалары бетондарға арналған» талаптарына сәйкес болуы керек ﷺ 19.

Қызылорда ЖЭС қоңыр және тас көмірді жағып, олардың жану қалдықтары ретінде күл өндіреді. Шикізат автомобиль және теміржол көлігімен жеткізіледі. Жинақталған күлдің жалпы көлемі шамамен 2,7 миллион тонна, бұл оларды қайта өңдеуге тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

– ЖЭС күлінің құрамындағы компоненттер:

- күл-шлак қоспасы: 11,36–92,13%.
- шлак құмы: 9,11–32,2%.
- шлак қиыршығы: 0,00–1,23%.

ЖЭС күлі дәндік құрамы бойынша орташа дәнді типке жатады, бұл оның құрылыс материалдары өндірісінде қолдануға жарамдылығын көрсетеді.

Кесте 1.7 – ЖЭС күлінің гранулометриялық құрамы

№ пробы	Остатки, % по массе, на ситах						Прошло через сито 0,15, % по массе
	0,075	0,15	0,3	0,6	1,25	2,5	
I	1,10	0,91	8,91	8,83	16,72	32,81	39,26
II	0,36	0,32	3,02	0,08	21,83	38,02	38,87
III	0,06	0,08	1,32	1,17	7,19	33,21	56,90

Кесте 1.8 – Қызылорда ЖЭС күлінің техникалық сипаттамалары

Көрсеткіштердің атауы	Физикалық қасиеттері
Меншікті бетінің ауданы, см ² /г	2770
Шынайы тығыздық, кг/м ³	2810
Көміртегі мөлшері, %	0,0
Ылғалдылығы, %	2,0

Балқу температурасы бойынша күл орташа балқымаға жатады.

Кесте 1.9 – Қызылорда ЖЭС күлінің химиялық құрамы

Электр станциясының атауы	Na ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
Қызылорда ЖЭС	1,07	57,67	28,0	8,10	1,10	1,0	0,13

2.2 «Амангелді Кірпіш Заводы» ЖШС метрологиялық зертханасының қызметі

Метрологиялық зертхананың рөлі

Кез келген құрылыс материалдарын өндіретін кәсіпорында метрологиялық қамтамасыз ету – сапаны бақылаудың және стандарттарға сәйкестікті қамтамасыз етудің басты шарты болып табылады. «Амангелді Кірпіш Заводы» ЖШС-де арнайы метрологиялық зертхана жұмыс істейді. Бұл зертхана өндірістегі өлшеу құралдарын қадағалауға, оларды тексеруге, сынақ нәтижелерін өлшем бірліктерімен нақты сәйкестендіруге және жалпы өндіріс процесінің дәлдігін қамтамасыз етуге жауап береді.

Метрологиялық зертханада келесі заманауи жабдықтар бар:

Кесте 1.1.1 – Жабдықтар

Жабдық атауы	Мақсаты
Эталондық электронды таразы (дәлдігі 0,01 г)	Құм мен әк мөлшерін дәл анықтау
Манометрді тексеруге арналған стенд	Қысым өлшеуіштерді калибрлеу
Температура эталоны (термостатталған ванна)	Температура сенсорларын салыстыру
Ультрадыбыстық өлшеуіш	Қабырғалар қалыңдығын және ауа қуыстарын тексеру
Дозаторлық бақылау камерасы	Дозалаудың көлемдік дәлдігін тексеру
Жылу камералары	Ылғалдылық пен температура параметрлерін модельдеу

«Амангелді Кірпіш Заводы» ЖШС-де метрологиялық қамтамасыз ету жүйесі өндірістік технологиямен тығыз байланысты және өнім сапасын тұрақты бақылау мақсатында ұйымдастырылған. Бұл кәсіпорында арнайы метрологиялық зертхана жұмыс істейді, оның негізгі мақсаты – өндіріс барысында қолданылатын өлшеу құралдарының дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз ету. Метрологиялық зертхана заманауи талаптарға сай жабдықталған және өндіріс процесінің барлық кезеңдеріндегі өлшемдердің нақтылығын бақылау міндетін атқарады.

Зертхананың басты функцияларының бірі – зауытта қолданылатын барлық өлшеу құралдарын мерзімді тексеру және калибрлеу. Бұл тексерулер ҚР СТ 2.56-2.13 стандартына сәйкес жүргізіледі және зауыттың метрологиялық кестесіне сай жоспарланады. Нақтырақ айтқанда, дозаторлар екі апта сайын, қысым және температура өлшегіштер ай сайын немесе тоқсан сайын тексеріледі. Әр өлшеу құралдарының төлқұжаттық сипаттамалары мен метрологиялық сипаттамалары арнайы журналдарда тіркеліп, есепке алынады. Өндіріс процесіндегі өлшемдердің дәлдігі құрылыс материалдарының сапасына тікелей әсер ететіндіктен, метрологиялық зертхана әрбір технологиялық операцияда қолданылатын өлшеу құралдарын бақылауда ұстайды. Мысалы, құм мен әк мөлшерін дозалау кезінде қолданылатын электрондық таразылар мен көлемдік дозаторлардың дәлдігі $\pm 1\%$ шегінде болуы талап етіледі. Температураны бақылау үшін автоклав ішіндегі датчик мен сыртқы температура сенсорлары жүйелі түрде тексеріледі. Қысымға байланысты параметрлерді бақылау үшін стандартталған манометрлер мен арнайы тексеру стендтері пайдаланылады. Барлық тексеру және калибрлеу нәтижелері арнайы актілермен рәсімделіп, сапа менеджменті жүйесі бойынша тіркеледі.

Метрологиялық зертхана жабдықты жағынан да толыққанды қамтылған. Зертханада жоғары дәлдікті эталондық таразылар, манометрлер тексеруге арналған стендтер, температура эталондары (термостатталған ванналар), ультрадыбыстық өлшеуіштер және дозаторлық бақылау камералары бар.

бар. Бұл жабдықтар зауытта қолданылатын барлық өлшеу құралдарының сенімділігін жүйелі түрде қадағалап отыруға мүмкіндік береді. Мысалы, ультрадыбыстық құрал арқылы кірпіш құрылымындағы ішкі ауа қуыстарының біркелкілігі мен геометриялық параметрлердің ауытқуын тексеруге болады, бұл өз кезегінде өнімнің сапасына әсер етеді.

Метрологиялық зертхананың тағы бір маңызды міндеті – өндірістік процесте туындайтын ақаулардың себептерін анықтау. Егер дайын өнімде өлшемдік ауытқулар немесе беріктік көрсеткіштерінде сәйкессіздіктер байқалса, зертхана мамандары бұл жағдайдың себептерін анықтайды. Көбінесе мұндай ақаулар дозалау жүйесіндегі ауытқулардан, температура немесе қысым параметрлерінің дұрыс берілмеуінен туындайды. Мұндай жағдайларда зертхана қызметкерлері жабдықты қайта калибрлеп, процесті қалпына келтіреді.

Метрологиялық зертхана өндірістегі сапа жүйесімен тығыз байланысты жұмыс істейді. Зауытта қабылданған сапа менеджменті жүйесінің талаптарына сәйкес, барлық өлшеу және бақылау кезеңдері құжат түрінде рәсімделеді. Бұл құжаттар ҚР техникалық реттеу саласындағы нормативтік актілеріне сай рәсімделіп, сыртқы аудит кезінде сапа жүйесінің тиімділігін дәлелдеуге негіз болады. Сонымен қатар зертхана кәсіпорындағы ішкі аудит және бақылау шараларына қатысады.

Қазіргі таңда «Амангелді Кірпіш Заводы» ЖШС-де өндірілетін силикат кірпіштер барлық стандарттарға сай келіп, ГОСТ 379-2010 талаптарына жауап береді. Берік маркалары (М100 және М120), аязға төзімділігі (F20-F100 аралығы), геометриялық өлшемдердің дәлдігі және тығыздық көрсеткіштері өндіріс технологиясының тұрақты және сенімді метрологиялық бақылауға негізделгенін дәлелдейді. Сонымен қатар өндіріс шығындары азайып, ресурс үнемдеу көрсеткіштері жақсарады, өйткені артық дозалаудан немесе қайта өңдеуден болатын шығындар азаяды.

2.3 Силикатты кірпіш өндіру технологиясы және қолданылатын жабдықтардың негізгі жұмыс істеу принциптері

Силикатты кірпіш өндіру – күрделі технологиялық процесс болып табылады. Бұл процесс бірнеше өзара байланысты кезеңдерден тұрады: шикізатты дайындау, компоненттерді дозалау және араластыру, автоклавта қатайту, кептіру және дайын өнімді бақылау. Әр кезеңде арнайы жабдықтар мен техникалық құралдар қолданылады, олардың әрқайсысының өзіндік жұмыс істеу принципі бар.

Өндірістік технология кезеңдері:

Құм мен сәндірілмеген әкті қабылдау және бастапқы өңдеу
Ашық алаңда кварцты құм мен түйірлі сәндірілмеген әк арнайы бункерлерге төгіледі. Бұл бастапқы қабылдау кезеңі өндіріске қажетті шикізатты жүйелі түрде тасымалдауға мүмкіндік береді.

Одан әрі материалдар көлбеу тасымалдағыш (наклонный транспортер) арқылы автоматты түрде СХ типті жақты ұнтақтағышқа (щековая дробилка) жеткізіледі. Мұнда құм мен әк ірі фракциялардан тазаланып, біркелкі ұсақталып, технологиялық процеске жарамды күйге келтіріледі. Қалдықтардан кейін құм жоғары тасымалдағыш арқылы құмға арналған жинақтаушы бункерге түсіріледі. Бұл бункер келесі ұнтақтау және дозалау кезеңіне дейін құмды уақытша сақтауға арналған.

Сол уақытта ұнтақталған сөндірілмеген әк жеке әкке арналған бункерге бағытталады. Бұл бункерде әк кейінгі майдалау және дозалау үшін сақталады. Мұндай кезеңдік логистика шикізаттарды бөлшектеп, жеке өңдеу мен сақтау процесін оңтайландырып, өндірістің үздіксіз және тиімді жұмысын қамтамасыз етеді.

Ұнтақталған құмды дайындау

Құмды ұсақтау процесі оны силикатты қоспа құрамында тиімді қолдануға мүмкіндік береді. Бұл үшін құм бункер-накопительден (ұсақтауға арналған төменгі конвейер арқылы автоматты түрде тасымалданып, одан әрі көлбеу транспортермен СМГ-А типті шарлы диірменге (шаровая мельница) жеткізіледі.

Шарлы диірменде құм $2000-4000 \text{ см}^2/\text{г}$ ұнтақталу дәрежесіне дейін өте майда фракцияға дейін өңделеді. Бұл параметр силикатты масса құрамында жоғары реакциялық белсенділікті қамтамасыз етеді, әсіресе автоклавтағы химиялық процестер кезінде.

Ұнтақтау процесіне арнайы арналған ұсақтау диірмені сақтау бункеріне жіберіледі. Бұл бункер кейінгі дозалау мен қоспа дайындау кезеңдеріне дейін құмды сақтау және мөлшерлеу үшін қолданылады.

Осы кезеңдегі автоматтандырылған логистика және жоғары дәлдіктегі диірмен құмды өңдеудің сапасын арттырып, дайын өнімнің беріктігі мен біртектілігін қамтамасыз етеді.

Ұнтақталған (сөндірілмеген) әкті дайындау және компоненттерді дозалау
Сөндірілмеген (дробленая) әк бункер-накопительден төменгі транспортер арқылы, одан кейін көлбеу транспортермен автоматты түрде СМГ-А типті шарлы диірменге (шаровая мельница) беріледі. Мұнда әк $2000-4000 \text{ см}^2/\text{г}$ аралығындағы ұнтақталу дәрежесіне дейін өңделеді. Бұл – силикатты масса қажетті реакциялық қабілетті қамтамасыз ету үшін өте маңызды параметр.

Ұнтақталған сөндірілмеген арнайы бункер-накопительге жіберіледі. Бұл бункерде ол кейінгі дозалау кезеңіне дейін сақталады.

Компоненттерді автоматты түрде дозалау

Өндіріс процесінің келесі сатысында барлық компоненттер – су, құм, ұнтақталған құм және ұнтақталған әк – автоматты түрде тиісті бункер-дозаторларға беріледі.

Құм бункер-накопительден төменгі тасымалдағыш арқылы, содан соң ауыстырмалы және көлбеу транспортерлер арқылы құмға арналған бункер-дозаторға автоматты түрде жеткізіледі.

Ұнтақталған құм бункер-накопительден төменгі және көлбеу шнектер арқылы өз бункер-дозаторына беріледі.

Ұнтақталған сөндірілмеген әк те дәл осылай автоматты түрде шнекпен бункер-дозаторына жеткізіледі.

Су арнайы резервуардан құбыр жүйесі арқылы автоматты түрде суға арналған дозаторға беріледі.

Барлық бункер-дозаторлармен суың дозаторы планетарлық. Бұл компоненттерді тура және дәл пропорциямен араластыруға мүмкіндік береді, ал бұл өз кезегінде дайын қоспаның сапасына тікелей әсер етеді.

Жұмыс қоспасын дайындау және инновациялық тәсілдер Бункер-дозаторлардан қажетті пропорцияда құм мен ұнтақталған құм автоматты түрде планетарлық араластырғышқа беріледі. Мұнда олар мұқият араластырылады. Содан кейін су дәл мөлшерде дозатор арқылы қосылып, ылғалдылық датчигінің көмегімен қажетті деңгейге жеткізіледі. Келесі кезеңде ұнтақталған сөндірілмеген әк пен зола қосылады. Жақсы пигментацияны қамтамасыз ету үшін теміроксидті пигменттер пайдаланылады, олардың мөлшері 1%-дан аспайды. Одан кейін Sika® ViscoCrete® су қоспасы. Барлық компоненттер толық қосылады. Бұл беріктікті арттырып, тығыздықты азайтады. араластырылғаннан кейін, қоспа көлбеу және үстіңгі тарату транспортерлері арқылы стругты эжекторлар көмегімен бункер-реакторға жіберіледі.

Силикат кірпіштерін өндіруде RU 2 142 491 C2 патентінде сипатталған әдіс пайдаланылады. Бұл әдіс жоғары кальцийлі жылуэлектр станциясының золасын пайдалана отырып, бастапқы компоненттерді араластыру, байланыстырушыны ұнтақтау кезінде немесе престеуге дейін зола енгізіп қамтиды. Золаның түріне байланысты (негіздік коэффициенті мен бос әк мөлшері) оны немесе байланыстырушыны ұнтақтау кезінде, немесе тікелей престеу алдында силикатты массаға қосуға болады.

Бункер-реакторда силикатты қоспаны дайындау қоспа суымен араластырылып, транспортерлер арқылы бункер-реакторға беріледі. Бұл құрылғы – аралық буферлік сыйымдылық, ол қоспаны әрі қарай престеу алдында біртекті күйге келтіруге және сақтауына арналған. Бункер-реакторда силикатты масса 1 сағатқа дейін болады.

Осы кезеңде қоспада сөндірілмеген әктің гидратациясы жүреді: кальций оксиді (CaO) су молекулаларымен әрекеттесіп, кальций гидроксидіне (Ca(OH)_2) айналады. Бұл процесс экзотермиялық сипатқа ие, нәтижесінде жылу бөлініп, силикатты қоспаның температурасы 40 °C-қа дейін көтеріледі. Сонымен қатар, бұл жерде гомогенизация (қоспаны біртектендіру) жүреді, бұл силикатты массаның құрылымын жақсартып, кейінгі престеу сапасына оң әсер етеді.

Формалық силикатты массаны дайындау

Бункер-реактордан шыққан қоспа төменгі транспортер арқылы екінші рет араластырылатын планетарлық бетоносмесительге түседі. Мұнда масса қалыңдылығы деңгейіне (шамамен $\lambda = 10\%$) дейін жеткізіліп, температурасы 60°C шамасында ұсталады. Автоматты қалыңдылық датчигі су мөлшерін нақты реттейді, бұл қалыптау кезінде кірпіш құрылымының сақталуына септігін тигізеді.

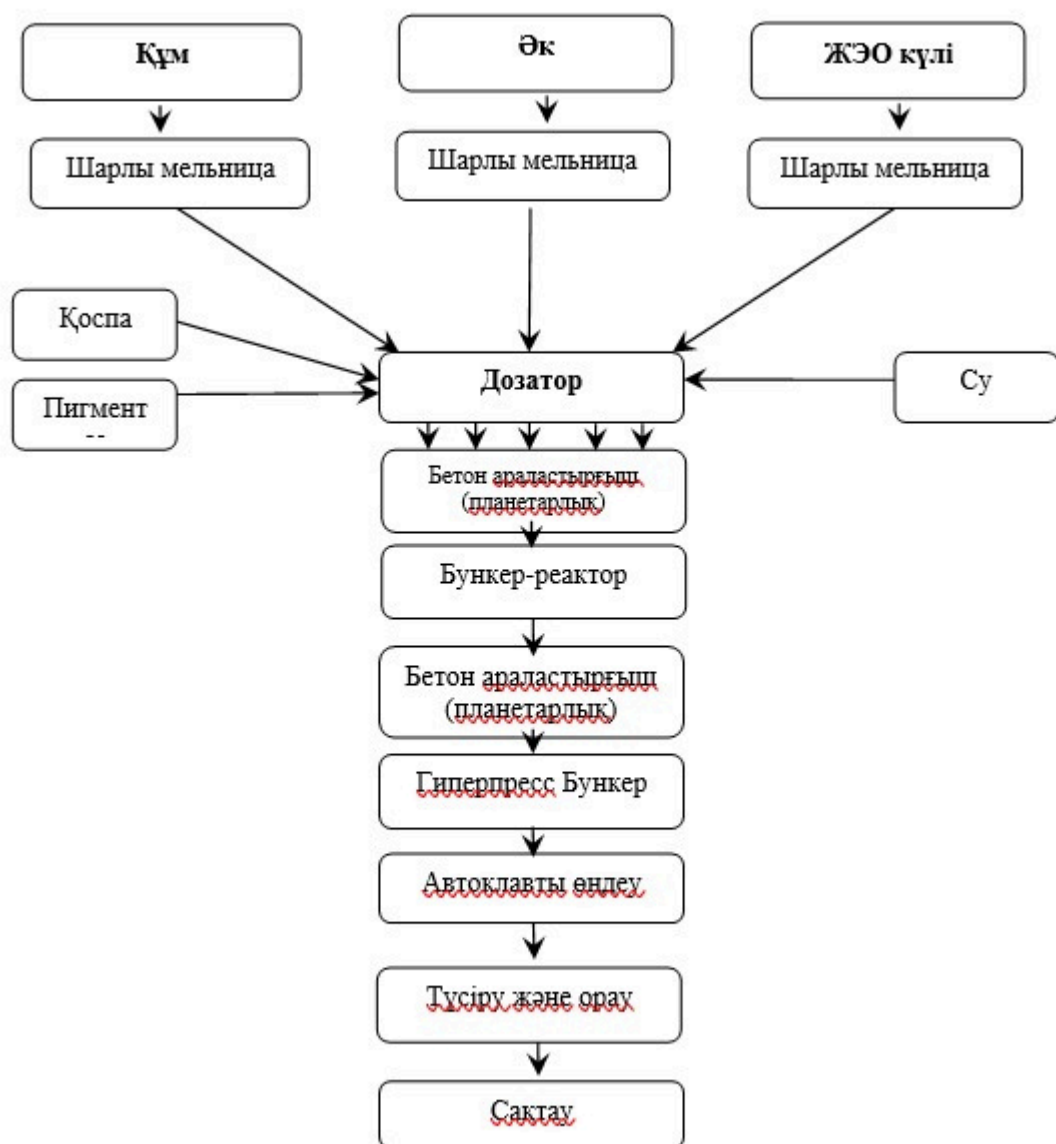
Толық дайын болған силикатты масса арнайы люк арқылы гиперпресс арналған бункерге түсіріледі.

Шикі кірпішті қалыптау

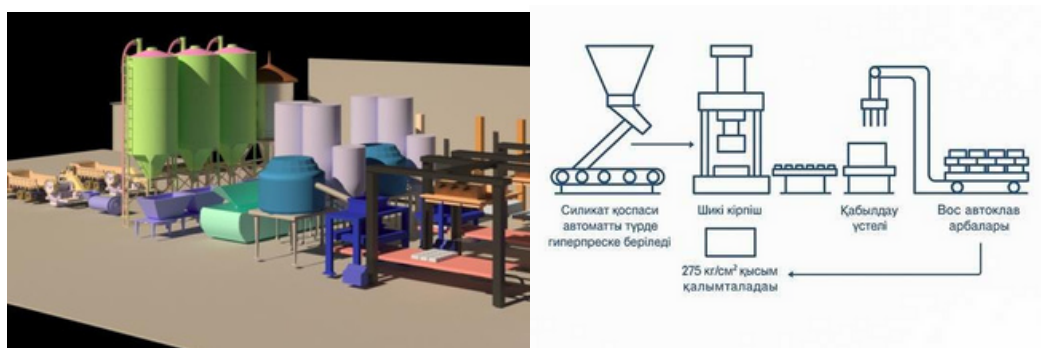
Формалық бункерден дайын силикатты қоспа автоматты басқару жүйесі арқылы гиперпресс жабдығына беріледі. Мұнда қоспа 270 кг/см^2 қысыммен тығыздалып, шикі силикатты кірпіш (сырец) қалыптасады. Прессу процесс жоғары дәлдікпен бақыланып, бір цикл ішінде келесідей бұйым түрлері алынады:

- Толық денелі силикатты кірпіш, құрылыс қабырғаларын қалау үшін;
- Қуыс кірпіш, жылу оқшаулау қасиеттері жоғары өнім ретінде.

Қалыптаудан кейін кірпіштер қабылдау үстеліне автоматты түрде жіберіледі. Бұл жерде роботталған төсеу жүйесі (автоматты укладчик) кірпіштерді автоклав арбаларына дәл әрі тұрақты ретпен орналастырады. Арба арнайы бағдарламаланған цикл бойынша қозғалып, келесі өңдеу саты автоклавтау процесіне жеткізіледі.

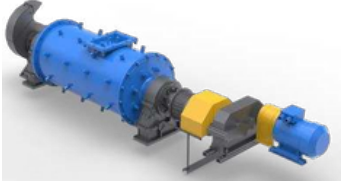


2 –сурет Силикатты бұйымдарын өндірудің Операциялық схемасы



3 –сурет Жұмыс қоспасын дайындаудың технологиялық процесі

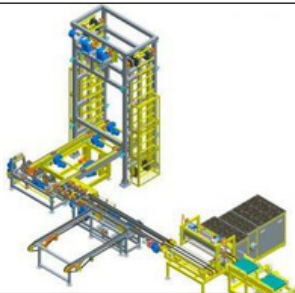
Кесте 2.1 – Жабдықтың техникалық сипаттамалары

№	Жабдықтың атауы	Техникалық сипаттамалары	Сурет
1	СХ типті жақты ұнтақтағышқа (щековая дробилка) СМ100VA	Кіру өлшемі 520×800 мм Өнімділік – 80–290 т/сағ Жылдамдық – 350 айн. / мин. Қуаты – 70 кВт Жалпы өлшемі – 2650×1050×1780 мм Жалпы өлшемдері – 5500×1300×1600	
2	типті шарлы диірменге (шаровая мельница) ММДК-12	мм Салмағы – 0,2 т Белгіленген қуаты – 18,0 кВт Айналу жиілігі – 120 айн. / мин. Қуат кернеуі – 380 В Бункерлердің жалпы көлемі – 12 м³	
3	құмға арналған модульдік мөлшерлеу кешені ДКС-23 әкке	Дозалау қателігі – ±1 % Таспаның қозғалыс жылдамдығы – 0,8 м / с Өлшеудің максималды дозасы – 1000 кг дейін	
4	арналған мөлшерлеу кешені	Бункерлердің жалпы көлемі – 23 м³ Бір бункердің көлемі – 8 м³ Бункерлер саны – 3 дана. өлшеудің максималды дозасы – 2000 кг дейін Дозалау қателігі – ±1 % таспа қозғалысының жылдамдығы – 1 м / с Пневматикалық жүйедегі қысым – 0,4 МПа	
5	ДБ-120 су диспенсері блогы	Судың ең үлкен мөлшерлеу шегі (NPD) – 1000 кг Дозалау дәлдігі – ±1 % Максималды түсіру уақыты – 2 с. Пневматикалық жүйедегі қысым – 0,4 МПа кем емес Ең үлкен мөлшерлеу шегі – 1000 л.	
6	ДВПЛ-1 су диспенсерінің сенсоры	Минималды доза – 1 л Өнімнің температурасы +5...+10 Дозалау дәлдігі – ±1 % Құбыр диаметрінің шартты өтуі – 20	
7	ДБ-10 қоспасына арналған диспенсерлер блогы	Химиялық қоспаны (NPD) дозалаудың ең үлкен шегі – 50 кг Дозалау дәлдігі – ±1 % Максималды түсіру уақыты – 2 с. Пневматикалық жүйедегі қысым – 0,4 МПа кем емес	

кесте 2.1-дің жалғасы

А	DSH-90 бояуға арналған қоспалар диспенсері	Камераның сыйымдылығы-0.07м.Куб Өнімділік-1.2м.текше/сағат Өнім түрі-сусымалы Қуат кернеуі-380 В Белгіленген қуаты - 0.75 кВт	
9	ПП-3B-1000 нетарлық бетон аластырғыш	Жүктеу көлемі-1000л Бетон бойынша дайынилеу көлемі-1000 л Араластыру механизмінің жетек қуаты - 37 кВт Қуат кернеуі-380 В Жиілігі-0.6 Гц Араластыру қалақтарының саны-2х Түсіру-су тығыздағыш Суды бүрку-саптамалар Планетарлық жақтаудың жылдамдығы-18.6 айн /мин Планетарлық біліктің жылдамдығы-87 айн / мин Салмағы-1230 кг	
10	ер-реактор-РБ-20А	мдылығы -100м³ тқыш қуаты-10кВт Қырғыштың айналу жылдамдығы-7 айн /мин беру бойынша теориялық өнімділік-80 текшем /сағ	
10	Пресс Titan 100S	Престеу күші - 110 тонна /күшке дейін Гидрожүйедегі қысым максималды-29.7 МПа Негізгі цилиндрдің диаметрі 870 мм. Сорғы түрі-табақша - Yuken TITAN 100S - 55 KW жетек қуаты Жұмыс циклінің уақыты 100S моделі = 1-9 секундтан Басқару жүйесі-сенсорлық экраны бар Siemens PLC негізіндегі компьютер Қозғалысты бақылау Магнитострикциялық датчик (сызықтық қозғалыс датчигі) дәлдікпен-0.001% Titan 100S өнімділігі = сағатына 1000 кірпішке дейін.	

кесте 2.1 –дің жалғасы

11	WKB Systems автоклавтық камерасы	- суды дайындау қондырғылары - бу генераторлық қондырғы (қазандық) - бутарату қондырғысы (қолмен немесе автоматты жұмыс режимі) - су бұру жүйесі бар автоклавтар - конденсатты регенерациялау қондырғысы Диаметрі 2,70 м немесе 2,9 м (вагонетканы жүктеудің таңдалған нұсқасына байланысты) Ұзындығы – 29 м. Бір автоклавта 1 вагонетка, 18 массив бар.	
12	PL 062 Автоматты жинақтаушы	Белгіленген қуаты, кВт. 10...аспайды Басқару-қашықтан Қуат – 380 В / 50 Гц Ұзындығы – 1380 ÷ 1590 Ені – 170...180 Биіктігі – 20...25	
13	WKB Systems жүктеу және орау желісі	Орау учаскесінің модульдері: - оларды сақтауға және силикат кірпішті автоматты режимде орауға мүмкіндік беретін паллет жинақтағыштары; - шынжырлы немесе роликті конвейерлерді, итергіш роликті конвейерлерді, таспалы конвейерлерді қоса алғанда, паллет конвейерлері.	

2.4 Шикізаттың сапасын талдау және бағалау кезеңдері

Силикатты кірпіш өндірісінде өнім сапасын қамтамасыз етудің басты шарттарының бірі – қолданылатын шикізаттың сапасын жан-жақты талдау бағалау. Шикізат сапасына қойылатын талаптар Қазақстан Республикасын құрылыс материалдарына арналған стандарттарында (мысалы, ГОСТ 8436, ГОСТ 9179, ГОСТ 379-2010) нақты көрсетілген. Бұл талаптарды орындау өнімнің беріктігіне, тығыздығына, аязға төзімділігіне және басқа да техникалық сипаттамаларына тікелей әсер етеді.

Алғашқы кезеңде шикізат өндіріс орнына жеткізілгеннен кейін визуалды және құжаттық бақылаудан өтеді. Бұл кезеңде оның физикалық жағдайы, түсі, біртектілігі және ластануы тексеріледі. Сонымен қатар, шикізаттың шығу тегі, жеткізу құжаттары және сапа сертификаттары зерделенеді.

Зертханалық талдау үшін барлық шикізат түрлерінен (құм, әк, су) кездейсоқ және репрезентативті үлгілер алынады. Үлгілерді алу әдісі және көлемі стандарттар мен әдістемелік нұсқауларға сәйкес жүргізіледі. Алынған үлгілер біртектілікке жеткізіліп, талдау үшін дөңгелектендіріледі. Метрологиялық бақылау арқылы өндіріс процесінде орын алуы мүмкін ауытқулар (мысалы, дозалаудың дәлсіздігі, қысымның немесе температуралық шектен шығуы, т.б.) анықталып, олардың дайын өнімнің сапалық көрсеткіштеріне әсері бағаланады.

Метрологиялық бағалау барысында төмендегі негізгі мақсаттар көзделген:

- технологиялық жабдықтардың өлшеу дәлдігін тексеру;
- өлшеу құралдарын калибрлеу және тексеру мерзімдерін анықтау;
- анықталған ауытқулардың өнім сапасына ықпалын сараптау;
- өндіріс процесінің тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін ұсыныстар дайындау.

Осы мақсатта келесі жабдық түрлері метрологиялық талдауға тартылады. Силикатты кірпіш өндірісінде дайын өнімнің сапасына тоқсан сайын жоспарлы талдау жүргізіледі. Бұл талдаулардың нәтижелері негізінде жылдық сапа бойынша қорытынды есеп құрастырылады, онда анықталған ақаулар, технологиялық ауытқулар өндірісте құм, түйе және араларшық көрсеткішпен белгіленген арақатынасқа сәйкес дәл енгізу – қоспа сапасының негізі. Егер ММДК-12 немесе ДКС-23 дозаторларындағы таразылар мен датчиктер уақытында калибрленбесе, 0–10% ауытқулар тіркелуі мүмкін.

Кесте 2.2 – Дайындық кезеңі

Этап	Сипаттамасы
1.1	Техникалық құжаттамалармен, калибрлеу әдістемелерімен танысу
1.2	Эталондық өлшеу құралдарын (тааразылар, термометрлер, манометрлер) орнату
1.3	Әр жабдыққа арналған тексеру маршруттық картасын әзірлеу

Кесте 2.3 – Жабдықтарды тексеру және ауытқуларды талдау

Этап	Мақсаты	Жабдық	Тексеру әдісі
2.1 2.2 2.3	Ұсақталу сапасын бағалау	Щековая дробилка С1Х	Визуалды бақылау, ситалық талдау
2.4 2.5	Ұнтақталу дәрежесі Құм мөлшерінің дәлдігі	Шаровая мельница СМ100А	Блейн әдісі, елеу
2.6	Әк мөлшерінің дәлдігі	ММДК-12	Дозалардың салмағын өлшеу
2.7	Сум мөлшерін бақылау	ДКС-23	Салыстырмалы өлшеу
2.8	Қоспаларды мөлшерлеу	БД-120, ДВПЛ-1	Өлшеуішпен салыстыру, ±1% ауытқу
2.9	Қоспа біртектілігі	БД-100, ДСХ-90	Масса тұрақтылығы
	Гидратация уақыты мен шарттары	БПП-3В-1000	Әртүрлі нүктеден сынама алу
		РБ-20А	Температура мен ылғалдылықты бақылау

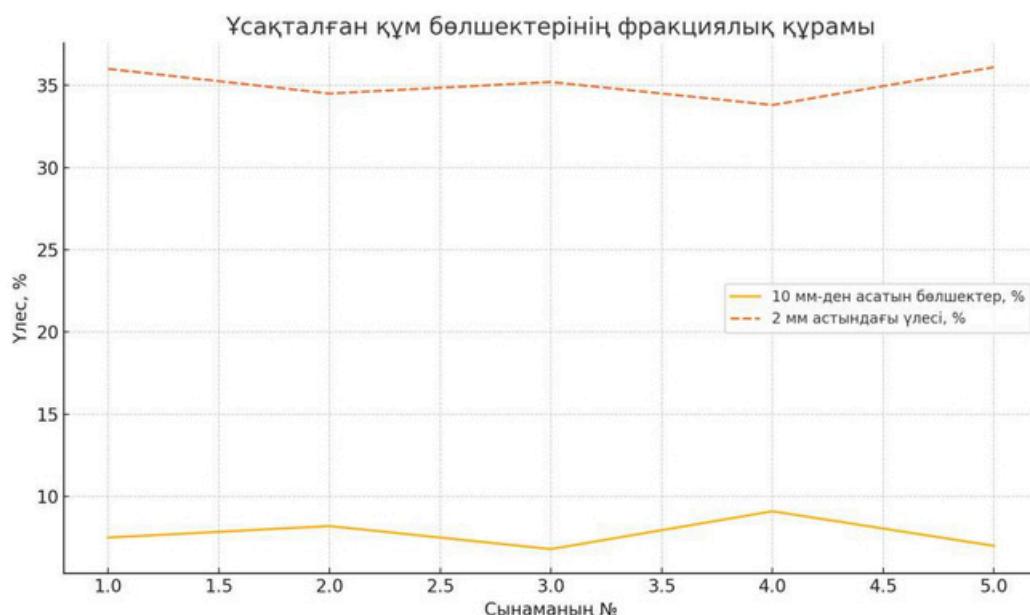
кесте 2.3–тің жалғасы

2.9	Престеу күшін бағалау	Titan 10.5	Қысым датчиктерімен салыстыру
2.10	Автоклавтау параметрлері	WKB Systems	Қысым, температура және уақытты жазу
2.11	Өнімді орналастыру дәлдігі	PL 062	Геометриялық ауытқуларды өлшеу

Силикат кірпіш өндірісінде бастапқы шикізат – құмның ұсақталу сапасы оның әрі қарай ұнтақталу және араластыру үдерістеріне тікелей әсер етеді. Щековая дробилка С1Х жабдығы арқылы құм фракцияларының дұрыс бөлінуі қамтамасыз етіледі. Ұсақтау сапасын бағалау үшін визуалды бақылау және ситалық (фракциялық) талдау әдістері қолданылды. Сынама алынып, олардың құрамындағы 10 мм-ден асатын ірі бөлшектер және 2 мм-ден кіші фракциялар үлесі анықталды. Нәтижелер төмендегі кестеде көрсетілген.

Кесте 2.4 – Ұсақтау сапасы бойынша сынама нәтижелері

Сынаманың №	10 мм-ден асатын бөлшектер, %	2 мм астындағы үлесі, %
1	7.0	36.0
2	8.2	34.0
3	6.8	35.2
4	9.1	33.8
5	7.0	36.1



2.4 – сурет – Құм бөлшектерінің фракциялық құрамының диаграммасы

Талдау нәтижесі:

- 10 мм-ден асатын бөлшектердің үлесі 6.8%–9.1% аралығында өзгеріп, белгіленген нормативтен ($\leq 10\%$) аспаған.

- мм астындағы үлесі ۳۳.۸%-۳۶.۱% аралығында, бұл фракцияның қажетті мөлшеріне сәйкес келеді.
- Ұсақтау нәтижелері бірқалыпты, жабдық дұрыс бапталған және тұрақты жұмыс істейді.

Ұнтақталу дәрежесі

Силикат кірпіш өндірісінде қолданылатын негізгі процестердің бірі – құрамындағы материалдарды қажетті дәреже дейін ұнтақтау. Бұл процесс кірпіштің біртектілігіне, тығыздығына және беріктігіне әсер етеді. Ұнтақтау жұмысы арнайы Шаровая мельница СМ۶.۰۷А жабдығында жүзеге асады.

Ұнтақтау сапасын анықтау үшін екі негізгі әдіс қолданылды:

- Блейн әдісімен меншікті бетті ($\text{см}^2/\text{г}$) өлшеу;
- Ситалық талдау арқылы ۰.۱۴ мм електен өткен бөлшектер үлесін

анықтау.

Мысал ретінде, екі апта аралығында күн сайын алынған ۷ сынаманың нәтижелері төмендегі кестеде келтірілген. Орташа меншікті бет – ۳۸۵.۰ $\text{см}^2/\text{г}$, ал бөлшектердің ۹۰%-дан астамы ۰.۱۴ мм електен өткен.

Талдау нәтижесі:

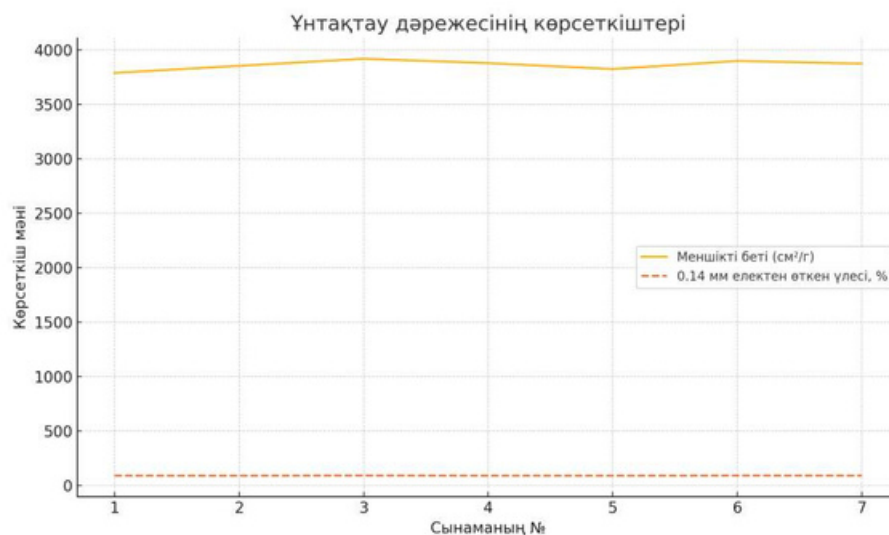
- Барлық сынамаларда меншікті беттің мәні ۳۷۹.۰–۳۹۲.۰ $\text{см}^2/\text{г}$ аралығында өзгеріп, бұл технологиялық талаптарға толық сәйкес келеді.

- ۰.۱۴ мм електен өткен бөлшектердің үлесі барлық сынамаларда ۹۰% жоғары болды.

- Жабдық тұрақты жұмыс істеп тұр, бұл дайын өнімнің сапасын тұрақты ұстап тұруға мүмкіндік береді.

Кесте ۲.۵ – Ұнтақтау дәрежесі бойынша сынама нәтижелері

Сынаманың №	Меншікті беті ($\text{см}^2/\text{г}$)	0.14 мм електен өткен үлесі, %
1.0	379.0	91.2
2.0	380.0	90.0
3.0	392.0	92.3
4.0	388.0	91.0
5.0	382.0	90.8
6.0	390.0	91.7
7.0	387.0	91.4
8.0		



ә-сурет – Ұнтақтау дәрежесінің көрсеткіштері диаграммасы

Құм мөлшерінің дәлдігі

Құм – силикат кірпіш өндіруде негізгі көлемді компоненттердің бірі. Оның мөлшерін дәл беру дайын өнімнің құрылымына және физикалық-механикалық қасиеттеріне әсер етеді. Бұл операцияны орындау үшін кәсіпорында Модульный дозирующий комплекс ММДК-12 қолданылады. Өлшеу нәтижелері $\pm 2\%$ шегінде болуы тиіс.

Мысал ретінде, 10 доза үшін нақты масса мәндері өлшеніп, төмендегі кестеге енгізілді. Нәтижесінде масса 998–1010 кг аралығында өзгеріп, ауытқуы $\pm 1.2\%$ шегінде болды. Талдау нәтижесі:

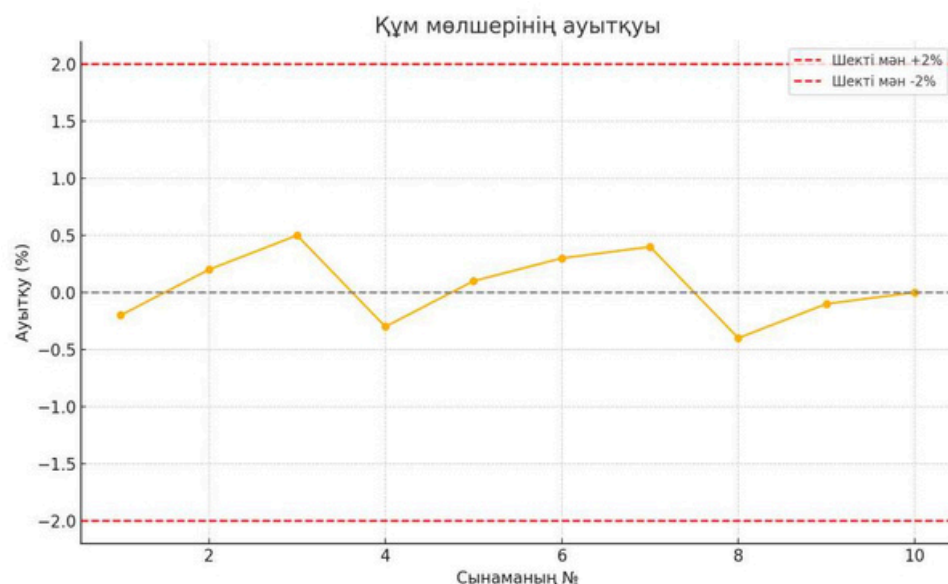
- Барлық сынамаларда нақты масса мәндері $\pm 2\%$ шегінде, яғни 998–1010 кг аралығында болды.

- Ауытқу -0.4% – 1.0% диапазонында байқалды.

- Бұл ММДК-12 кешенінің жоғары дәлдікпен жұмыс істейтінін және өндірістің тұрақтылығын көрсетеді.

Кесте 2.1–Құм мөлшерінің ауытқуы бойынша сынама нәтижелері

Сынаманың №	Мақсатты масса (кг)	Нақты масса (кг)	Ауытқу (%)
1.	1000.	998.	-0.2
2.	1000.	1002.	0.2
3.	1000.	1000.	0.0
4.	1000.	997.	-0.3
5.	1000.	1001.	0.1
6.	1000.	1003.	0.3
7.	1000.	1004.	0.4
8.	1000.	997.	-0.3
9.	1000.	999.	-0.1
10.	1000.	1000.	0.0



1-сурет – Құм мөлшерінің ауытқу диаграммасы

Әк мөлшерінің дәлдігі

Сөндірілмеген әктің мөлшерін дәл анықтау – силикат қоспасының химиялық құрамына және кірпіштің беріктігіне тікелей әсер етеді. Бұл үшін өндірісте (Дозирующий комплекс для извести) ДКС-2 жабдығы қолданылады. Дозалау дәлдігін тексеру үшін салыстырмалы өлшеу әдісі қолданылды. Күніне үш рет сынама алынып, нақты масса мен мақсатты масса салыстырылды. Жабдықтың дәлдігі $\pm 2\%$ шегінде болуы тиіс. Қазан айындағы тексеру барысында төмендегі нәтижелер алынды. Көрсеткіштер $\pm 1.1\%$ ауытқудан аспады, бұл жабдықтың қалыпты жағдайда жұмыс істеп тұрғанын білдіреді. Сонымен қатар, осы айда жүргізілген калибровка нәтижесінде дәлдік көрсеткіші жақсарған.

Талдау нәтижесі:

- Барлық үш сынамада ауытқу $\pm 2\%$ шегінен аспады, бұл нормаларға толық сәйкес.
- Ауытқу мәндері: -0.8% , -1.1% , -1.0% .
- Қазан айында жүргізілген калибровкадан кейін жабдықтың дәлдігі артқаны байқалды.

Кесте 2.7 – Әк мөлшерінің ауытқу бойынша сынама нәтижелері

Сынама уақыты	Мақсатты масса (кг)	Нақты масса (кг)	Ауытқу (%)
08:00	500	496.0	-0.8
12:00	500	494.0	-1.1
16:00	500	490.0	-1.0



γ-сурет – Әк мөлшерінің ауытқу диаграммасы

Су мөлшерін бақылау

Су мөлшері силикат қоспасының консистенциясына және реакциялық белсенділігіне әсер ететін маңызды фактор болып табылады. Өндірісте суды мөлшерлеу үшін БД-120 және ДВПЛ-1 су дозаторы қолданылады. Дозаланған судың нақты көлемі $\pm 1\%$ шегінде болуы тиіс. Бұл мақсатта нақты көлем арнайы өлшеуіш ыдыс арқылы тексерілді және мақсатты мән салыстырылды.

Мысал ретінде 10 дозаға арналған сынама өлшеулер жүргізілді. Мақсатты көлем – 00 литр. Нақты көлемнің ауытқуы $-1.0\% - +0.8\%$ аралығында болды. Бұл жабдықтың жоғары дәлдікпен жұмыс істеп тұрғанын көрсетеді.

Талдау нәтижесі:

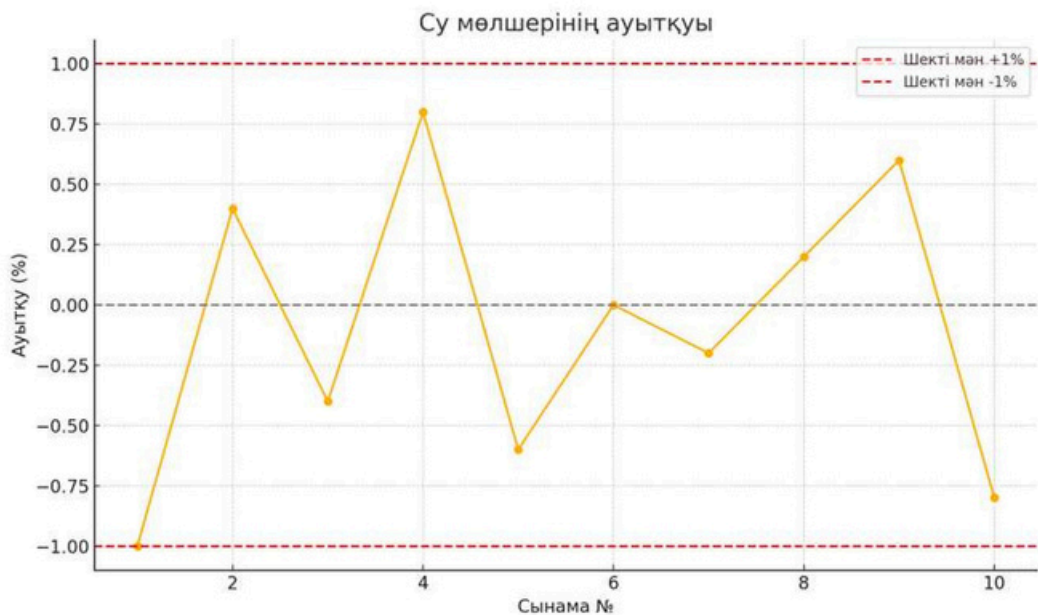
- Барлық сынамаларда нақты көлемнің ауытқуы $\pm 1\%$ шегінде болды
- Ауытқу мәндері $-1.0\% - +0.8\%$ аралығында өзгерді.
- Бұл су дозалау жүйесінің тиімді жұмыс істейтінін және қоспа сапасының біркелкілігін қамтамасыз ететінін дәлелдейді.

Кесте 2.1 – Су мөлшерінің ауытқу бойынша сынама нәтижелері

Сынама №	Мақсатты көлем (л)	Нақты көлем (л)	Ауытқу (%)
	00.0		-1.0
1.0	00.0	89.0	0.8
2.0	00.0	00.2	-0.8
3.0	00.0	89.8	0.8
4.0	00.0	00.8	-0.6
5.0	00.0	89.7	0.0
6.0	00.0	00.0	-0.2
7.0	00.0	89.9	0.2
8.0		00.1	

кесте 2.8-дің жалғасы

9.0	00.0	00.3	0.6
10.0	00.0	89.6	-0.8



2-сурет – Су мөлшерінің ауытқу диаграммасы

Қоспаларды мөлшерлеу

Силикатты кірпіш өндірісінде түрлі химиялық немесе пигменттік қоспалар қолданылады. Олардың мөлшері қатаң бақылауда болуы тиіс, олардың артық немесе жеткіліксіз мөлшерде қосылған қоспалар өнімнің сапасына әсер етуі мүмкін. Бұл үшін (Блок дозаторов) БД-6 және ДСХ-9 жабдықтар пайдаланылады.

Қоспаларды мөлшерлеу дәлдігі арнайы өлшеу арқылы анықталды. Әрбір доза үшін нақты масса өлшеніп, $\pm 2\%$ шегіндегі ауытқуға бағалау жүргізілді. 10 сынама бойынша алынған нақты масса мәндері төмендегі кестеде көрсетілген. Ауытқу мәндері $\pm 1.3\%$ шегінен аспады, яғни жабдық жоғары дәлдікпен жұмыс істеп тұр.

Талдау нәтижесі:

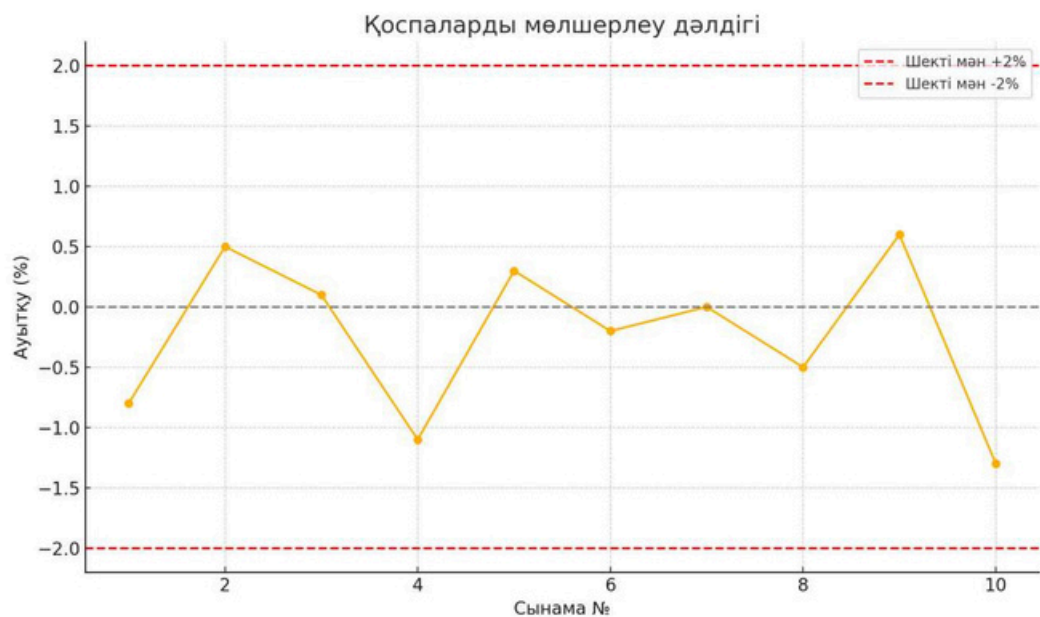
- Барлық сынамаларда нақты масса $\pm 2\%$ нормасынан аспаған;
- Ауытқу мәндері -1.3% – $+0.6\%$ аралығында болды;
- Бұл БД-6 және ДСХ-9 дозаторларының тұрақты әрі сенімді жұмыс істейтінін дәлелдейді.

Кесте 2.9 – Су мөлшерінің ауытқу бойынша сынама нәтижелері

Сынама №	Мақсатты масса (г)	Нақты масса (г)	Ауытқу (%)
10.0	100.0	99.2	-0.8

кесте 2.9-дің жалғасы

2.0	100.0	100.0	0.0
3.0	100.0	100.1	0.1
4.0	100.0	98.9	-1.1
5.0	100.0	100.3	0.3
6.0	100.0	99.8	-0.2
7.0	100.0	100.0	0.0
8.0	100.0	99.0	-0.0
9.0	100.0	100.6	0.6
10.0	100.0	98.7	-1.3



1-сурет – Қоспаларды мөлшерлеу дәлдігі диаграммасы

Қоспа біртектілігі

Қоспаның біртектілігі – силикатты кірпіштің сапасын қамтамасыз ететін маңызды көрсеткіштердің бірі. Қоспа жақсы араластырылмаса, кірпіштің құрылымы әртүрлі аймақтарда өзгеше болуы мүмкін. Біртектілікті қамтам ету үшін (Бетоносмеситель планетарный) БПП-рВ-100 қолданылады. Біртектілік деңгейін бағалау үшін дайын қоспадан бес түрлі нүктеден сынама алынып, олардың тығыздығы салыстырылды. Нәтижелер $\pm 1.0\%$ айырмадан аспауы тиіс.

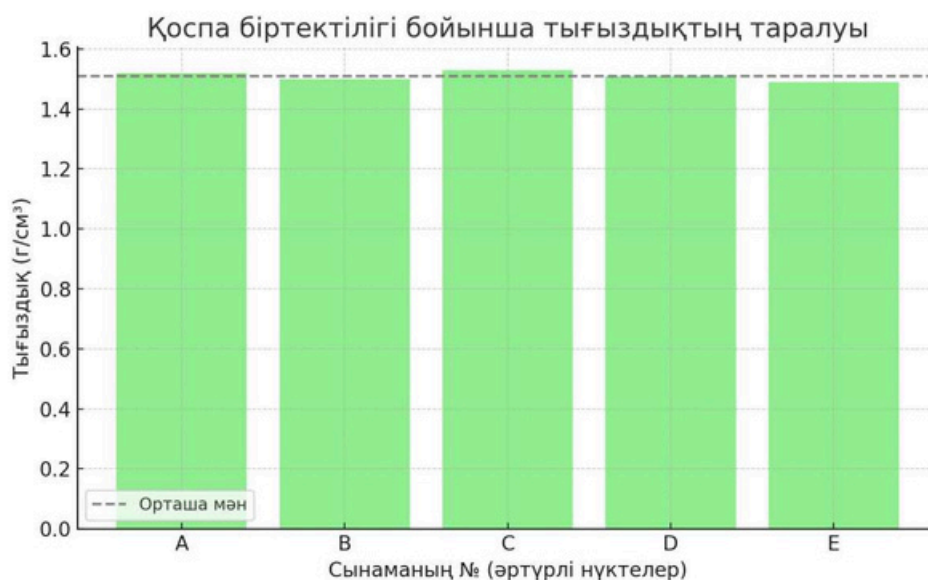
Төмендегі кестеде әртүрлі нүктелерден алынған сынамалардың тығыздық мәндері берілген. Орташа тығыздық – 1.01 г/см^3 . Ауытқу өте аз және біртектіліктің жоғары деңгейде екенін көрсетеді.

Талдау нәтижесі:

- Барлық сынамалардың тығыздық мәндері $1.99-1.03 \text{ г/см}^3$ аралығында;
- Орташа тығыздық – 1.01 г/см^3 ;
- Бұл қоспаның жақсы араласқанын және жабдықтың тиімді жұмыс істейтінін дәлелдейді.

Кесте Ү – Қоспа біртектілігі бойынша сынама нәтижелері

Сынаманың №	Тығыздық (г/см ³)
A	1.02
B	1.0
C	1.03
D	1.01
E	1.09



10-сурет – Қоспа біртектілігі бойынша тығыздықтың таралу

диаграммасы Гидратация уақыты мен шарттары

Гидратация – силикатты қоспадағы химиялық реакциялардың басталуы мен дамуына жауапты маңызды кезең. Бұл процесс бункер-реактор

РБ-Ү.А

жабдығында өтеді, мұнда әк пен судың өзара әрекеттесуі жүреді. Гидратация

сапалы гидратация уақыты өту барысында температура мен салыстырмалы

параметрлер арнайы сенсорлармен өлшенеді. Нормативтік шектер:

ылғалдылық – 10-15 °C, ылғалдылық – 70-80% аралығында болуы тиіс.

үздіксіз бақылау қажет.

Мысал ретінде, өндірістік бақылау кезінде гидратация уақыты 10 минут

болғанда температура орта есеппен 11,0 °C, ал салыстырмалы ылғалдылық 70% деңгейінде ұсталды. Бұл көрсеткіштер үдерістің оңтайлы жағдайда жүр

жатқанын дәлелдейді.

Талдау нәтижесі:

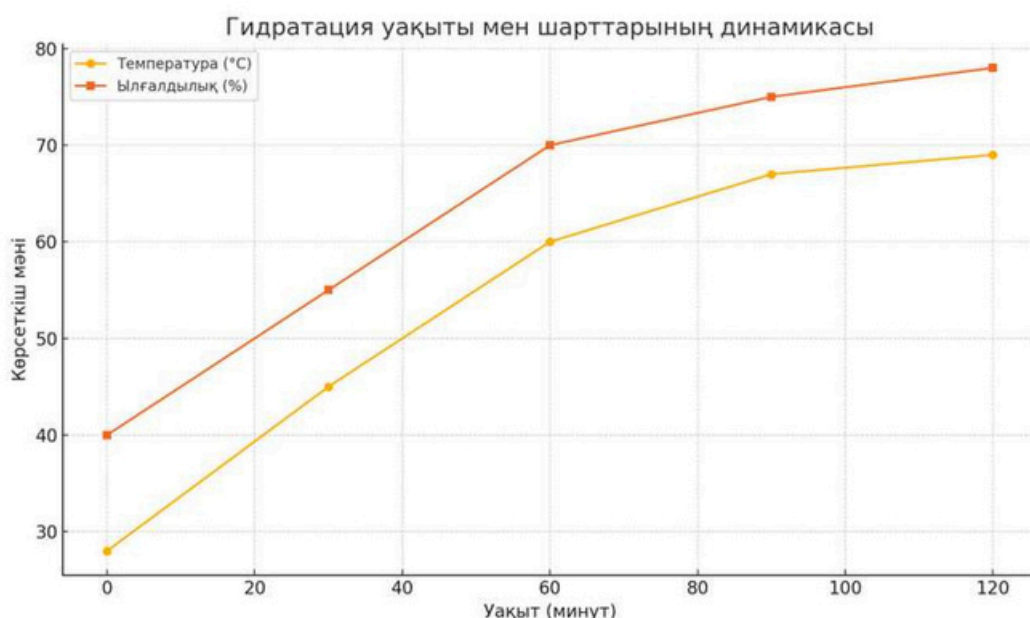
– Процесс басталғанда температура 11 °C болды, ал 120 минут соңында

19 °C-қа жетті;

- Ылғалдылық ε %-дан ν %-ға дейін артты, бұл реакциялық белсенді ортаның қалыптасуын қамтамасыз етті;
- Нақты бақылау нәтижесінде гидратация кезеңінің тиімді және норматив сәйкес орындалғаны анықталды.

Кесте 3.1 – Қоспа гидратация уақыты бойынша сынама нәтижелері

Уақыт (минут)	Температура ($^{\circ}\text{C}$)	Салыстырмалы ылғалдылық (%)
0	28	20
30	30	30
60	36	50
90	37	70
120	39	75
		78



3.1-сурет – Гидратация уақыты мен шарттарының динамикасы

Престеу күшін бағалау

Силикат кірпішті қалыптау процесінде престеу күші өнімнің тығыздығы мен беріктігін анықтайтын негізгі параметрлердің бірі болып табылады. Өндірісте бұл процесс Titan 100S гидравликалық престеу жабдығы арқылы жүзеге асады.

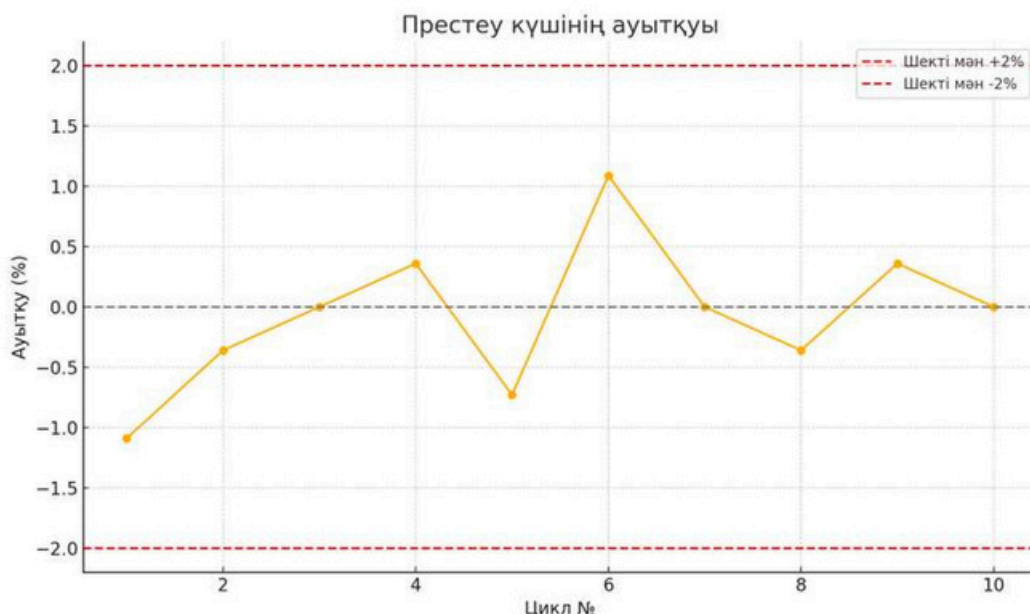
Престеу күшінің дәлдігі арнайы қысым датчиктерімен бақыланып отырады. Мақсатты қысым – 270 кг/см^2 . Тексеру үшін 10 престеу циклі бойынша нақты қысым мәндері өлшенді және олардың ауытқуы есептелді. Төмендегі кестеде әр цикл бойынша нақты және мақсатты қысым мәндері, сондай-ақ пайыздық ауытқу көрсетілген. Нәтижесінде барлық көрсеткіштер $\pm 1\%$ шегінде болды, бұл жабдықтың тұрақты жұмысын дәлелдейді.

Талдау нәтижесі:

- 1 цикл ішінде нақты қысым 272–278 кг /см² аралығында өзгерді.
- Ауытқу -1.1%–+1.1% шегінде болды.
- Titan 10.5 престоу жабдығы технологиялық талаптарға толық сәйкес жұмыс істеп тұр.

Кесте 3.2 – Престоу күшінің ауытқу бойынша сынама нәтижелері

Цикл №	Мақсатты қысым (кг /см ²)	Нақты қысым (кг /см ²)	Ауытқу (%)
1.	270.	272.	-1.09
2.	270.	278.	-0.36
3.	270.	270.	0.
4.	270.	276.	-0.36
5.	270.	273.	1.09
6.	270.	278.	0.
7.	270.	270.	-0.36
8.	270.	278.	0.36
9.	270.	276.	0.
10.	270.	270.	



3-сурет – Престоу күшінің ауытқу диаграммасы

Автоклавтау параметрлері

Автоклавтау – силикат кірпіштің беріктігі мен тұрақтылығын арттыру үшін қолданылатын термогидратациялық процесс. WKB Systems автоклав қондырғысы арқылы жүзеге асырылады. Бұл кезеңде температура мен қысым нақты шектерде сақталуы тиіс.

Процесс кезінде температура мен қысым арнайы бақылау-өлшеу құрылғыларымен жазылып отырады. Нормативтік шектер: температура 190°C , қысым – $10-12$ атм., ұзақтығы – 8 сағатқа дейін.

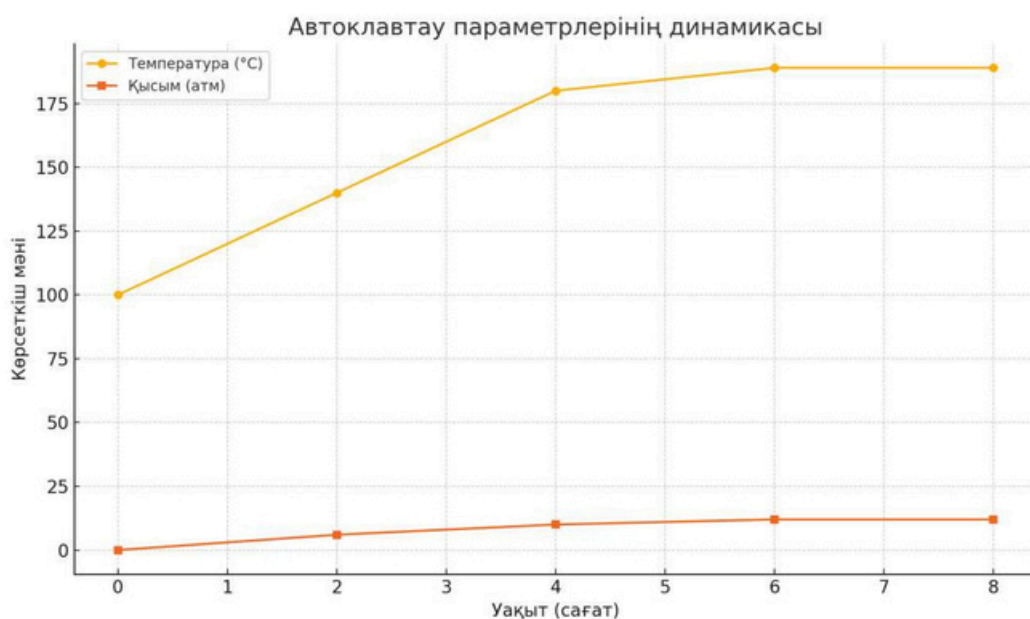
Мысал ретінде, автоклавтау циклы 8 сағатқа созылды. Қысым 12 атм., температура 189°C деңгейінде тұрақты сақталып тұрды. Бұл мәндер кірпіштің қажетті кристалдық құрылымының түзілуіне жағдай жасайды.

Талдау нәтижесі:

- Температура 8 сағат ішінде 100°C -тан 189°C -қа дейін көтеріліп, тұрақты сақталды.
- Қысым 12 атмосфераға жетіп, қажетті деңгейде ұсталды.
- Бұл параметрлер кірпіш құрылымының толық беріктенуіне және сапалы өнім алуға мүмкіндік берді.

Кесте 3.3 – Престеу күшінің ауытқу бойынша сынама нәтижелері

Уақыт (сағат)	Температура ($^{\circ}\text{C}$)	Қысым (атм)
0	100	0
2	140	6
4	180	10
6	189	12
8	189	12



13-сурет – Автоклавтау параметрлерінің динамикасы

сапалық және тиімділігі мен өнім

тұрақтылығы технологиялық жабдықтардың метрологиялық дәлдігіне тікелей байланысты. Осы зерттеу барысында өндірістің әрбір кезеңіндегі негізгі жабдықтардың жұмыс параметрлері кешенді түрде талданып, өлшеу дәлдігі тұрақтылығы және нормативтерге сәйкестігі бағаланды.

Ұсақтау және ұнтақтау процестерінде алынған нәтижелерге сүйенсек, Щековая дробилка СХ және шаровая мельница СМ100А жабдықтары тұрақты және сапалы жұмыс істейтінін көрсетті. Ситалық талдау арқылы құмның фракциялық құрамы және ұнтақталу дәрежесі өндіріс талаптарына толық сәйкес келеді. Меншікті бетінің орташа мәні $280 \text{ см}^2/\text{г}$ деңгейінде сақталғаны, ал бөлшектердің 90%-дан астамы 0,18 мм електен өткені – жабдық жұмысының жоғары тиімділігін дәлелдейді.

Дозалау процестері де жоғары дәлдікпен жүзеге асырылды. Құм, әк, су және қоспалар мөлшерінің нақты массалары мақсатты мәндерден $\pm 2\%$ шегінде ауытқыды. Модульдік дозирлеу кешені ММДК-12, әкке арналған ДКС-23, су дозаторы БД-12, және ДВПЛ-1, сондай-ақ қоспаларға арналған БД-7, және ДСХ-9, блоктары барлық өлшеу кезеңдерінде тұрақты нәтиже берді. Бұл – қоспаның құрылымдық біртектілігі мен кірпіш сапасына оң әсер ететін басты фактор.

Қоспа біртектілігі БПП-2В-100, планетарлы араластырғышында әртүрлі нүктеден алынған сынамалар негізінде бағаланды. Тығыздықтың максималды ауытқуы 1,0%-дан аспай, араластыру сапасының жоғары екенін көрсетті. Сонымен қатар, гидратация процесінде реактор-бункер РБ-2А жабдығы арқылы температура мен ылғалдылық 90 минут ішінде тұрақты күйде сақталды ($T \approx 16,0^\circ\text{C}$, $RH \approx 90\%$), бұл толық реакцияның жүруіне жағдай жасады.

Кірпіштің қалыптау кезіндегі тап-тап келіп келуіне жабдығы арқылы берілетін қысым нақты 270 кг/см^2 шамасында сақталып, барлық 10 циклде $\pm 1,1\%$ шегінде ауытқу байқалды. Бұл қалыпталған бұйымдардың геометриялық тұрақтылығы мен құрылымының біркелкілігін дәлелдейді.

Автоматтастыру кезінде WKB Systems жабдығы арқылы 1 сағат ішінде температура мен қысымның тұрақты мәндері (189°C және 12 атм) тіркелді. Бұл кірпіштің соңғы беріктік қасиеттерін қалыптастыру үшін өте маңызды. Ал РЛ 012 автоматты укладчик көмегімен өнімді орналастыру дәлдігі 3 мм шегінен аспай, өндірістік процестің жергізіндегі негізгі метрологиялық көрсеткіштер нәтижесінде, силикатты кірпіш өндірісіндегі барлық негізгі жабдықтар жоғары дәлдікпен жұмыс істейтінін және техникалық регламенттерге толық сәйкес келетінін байқа

болады. Бұл өнім сапасын арттырумен қатар, ақаулардың алдын алуға, ресурстарды тиімді пайдалануға және технологиялық процестерді оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Силикат кірпіш өндірісінде пайдаланылатын бірқатар технологиялық жабдықтар өнім сапасына тікелей әсер ететін мөлшерлеу дәлдігіне, қысымға, температураға, ылғалдылыққа және салмаққа байланысты жұмыс істейді. Бұл параметрлерді дұрыс бақылау үшін оларды метрологиялық салыстырмалы тексеруден өткізу қажет.

Силикатты кірпіш өндірісінде қолданылатын жабдықтардың сапалы және сенімді жұмыс істеуі үшін олардың негізгі жұмыс параметрлерінің (мөлшерлеу дәлдігі, қысым, температура, ылғалдылық және салмақ) тұрақты түрде бақылауға алынуы қажет. Бұл көрсеткіштердің дәлдігі

қамтамасыз ету үшін өндірістік жабдықтар белгілі бір кезеңділікпен метрологиялық салыстырмалы тексеруден (поверкадан) өткізіледі. Бұл тексерулердің мақсаты – өлшеу құралдарының көрсеткіштерінің норматив талаптарға сәйкестігін растау және өндірістік процестердің тұрақтылығын қамтамасыз ету.

Кесте 3.8 – Мөлшерлеу қондырғыларына жүргізілетін метрологиялық тексеру

Жабдық атауы	Өлшенетін параметр	Тексеру әдісі	Пайдаланылатын құрал	Құралдың сипаттамасы
ММДК-12 құм дозаторы	Масса (кг)	Салыстырмалы өлшеу (контрольный взвес) Салыстырмалы өлшеу	Электронды таразы BP-1000	Дәлдік класы 0.5; өлшеу диапазоны 10-1000 кг; қателік $\pm 0.5\%$
ДКС-24 әк дозаторы	Масса (кг)		Электронды таразы AXIS BDU	Өлшеу ауқымы 0-2000 кг; дәлдік $\pm 1\%$
ДБ-120 су дозаторы	Салмақ (кг) немесе көлем (л)	Салыстыру әдісі (өлшеушы ыдыспен)	Сыйымдылығы белгілі метрологиялық градуирленген ыдыс	1-600 л; дәлдік $\pm 1\%$
ДБ-60, ДСХ-90 химиялық қоспалар дозаторы	Масса /көлем	Қалыптық доза арқылы өлшеу	Лабораториялық таразы OHAUS	Дәлдік класы 0.1; өлшеу диапазоны 0.1-50 кг

Мөлшерлеу жабдықтарының метрологиялық тексеруі

Құм, әк, су және химиялық қоспаларға арналған мөлшерлеу жүйелері дайын силикатты кірпіштің физикалық-механикалық қасиеттеріне тікелей әсер ететін негізгі параметрлерді анықтайды. Сондықтан олар жоғары дәлдіктің тұрақты бақылауды қажет етеді.

Мысалы, құм мен әкке арналған модульдік мөлшерлеу кешендері (ММДК-12 және ДКС-24) салыстырмалы өлшеу әдісі арқылы тексеріледі. Бұл әдісте нақты дозаланған мөлшер бақылау таразысына салынып, көрсетілген мәнмен салыстырылады. Өлшеу үшін қолданылатын таразылардың ішінде дәлдігі жоғары AXIS BDU және BP-1000 маркалы электронды таразылар кеңінен қолданылады. Бұл құрылғылар 0.5-1% дәлдікпен 10 кг-нан 2000 кг-ға дейінгі салмақты өлшеуге мүмкіндік береді.

Суға арналған дозатор (ДБ-120) және оның сенсорлық жүйесі (ДВПЛ-1) нақты көлемді дозалау үшін метрологиялық градуировкадан өткен сыйымдылықтармен салыстыру арқылы тексеріледі. Дозаланатын судың $\pm 1\%$ дәлдікпен тексеріліп, өндіріс процесіндегі қоспаның ылғалдылығын реттеуде маңызды рөл атқарады.

Химиялық және пигментті қоспаларды мөлшерлеу үшін қолданылатын ДБ-10 және DSH-10 блоктары да тәуліктік немесе апта сайынғы салыстырмалы тексеруге жатады. Мұндай қондырғыларда қолданылатын OHAUS типті зертханалық таразылар дәлдік класы бойынша 0,1-1% аралығында жұмыс істейді.

Қысымды өлшеу жүйелерінің тексерілуі

Силикатты кірпішті гиперпресстеу процесінде қолданылатын Titan 100S пресстік қондырғысы және автоклав жүйесі (WKB Systems) гидравликалық жүйе бу қысымын дәл өлшеуді талап етеді. Бұл үшін МТП-10У аналогты манометрлері немесе дәлдігі жоғары WIKA CPG 1000 цифрлы манометрлері қолданылады. Олар 0-10 МПа аралығындағы қысымды $\pm 0,2\%$ дәлдікпен өлшей алады. Бұл құрылғылар өндірістегі қауіпсіздік пен өнімнің тұрақтылығын қамтамасыз етуде аса маңызды.

Температура мен ылғалдылық датчиктерінің метрологиялық бақылауы Силикатты қоспа дайындау мен гидратация процесінде температура мен ылғалдылықты дәл реттеу маңызды. Бункер-реакторда жүретін химиялық процестердің тиімділігі кальций оксидінің сумен әрекеттесуіне (гидратациясына) тікелей байланысты. Бұл үшін ТПП-100 типті платиналық термопаралар және Testo 130-2 немесе Rotronic HC2 сияқты гигрометрлер қолданылады.

Аталған құрылғылардың метрологиялық тексеруі салыстыру әдісі арқылы жүзеге асады: эталон термопара немесе гигрометр арқылы көрсеткіштер тексеріледі және нормадан ауытқу анықталады. Бұл кезеңде температураның $\pm 0,3^\circ\text{C}$, ал ылғалдылықтың $\pm 1,0\%$ дәлдікте бақылануы қажет.

Кесте 3.5 – Араластырғыш және пресстеу жүйесінің қозғалыс дәлдігі

Жабдық	Бақыланатын параметр	Өлшеу құралы	Сипаттамасы
Пресс Titan 100S	Қозғалыс дәлдігі	Магнитострикциялық сызбалы датчик (Temposonics) Тахометр Testo 470	Қозғалыс дәлдігі – 0,001 мм, ұзындығы – 0,001–1000 мм
БПП-3B-1000 араластырғыш	Жылдамдық (айн. /мин)		$\pm 0,1\%$ дәлдікпен айналымды өлшейді

Жылдамдық пен қозғалысты бақылау құралдарының тексерілуі Престеу және араластыру жабдықтарының қозғалысын нақты бақылау өнім құрылымының сапасына әсер етеді. Titan 100S престеу қондырғысы Temposonics маркалы магнитострикциялық сызбалы датчиктермен жабдықталған. Бұл құрылғы қозғалысты 0,001 мм дәлдікпен бақылайды және арнайы бағдарламалық модуль арқылы қадағаланады.

Араластырғыштың айналу жиілігі Testo 570 тахометрі арқылы өлшенеді. Бұл құрылғы айналымды $\pm 0,1\%$ дәлдікпен тіркей алады және өндірісте араластыру режимінің тұрақты болуын қамтамасыз етеді.

Автоматтандырылған PLC жүйелерінің метрологиялық бақылауы Силикатты кірпіш өндіру желісі Siemens PLC негізіндегі автоматтандырылған басқару жүйесімен жабдықталған. Бұл жүйе аналогты ($4-20\text{ mA}$) және цифрлық ($0-10\text{ V}$) сигналдарды өңдей отырып, барлық мөлшерлерді араластыру, қалыптау және кептіру процестерін нақты бақылайды.

PLC модульдерінің метрологиялық сәйкестігін қамтамасыз ету үшін:

- аналогты кіріс-шығыс сигналдары эталондық генераторлармен салыстырылады;
- басқару алгоритмдері верификацияланады;
- калибрлеу жылына бір рет жүргізіледі (бақылау хаттамалары жасалады).

2.0 Силикат кірпіш өндірісінде метрологиялық қамтамасыз етуді оңтайландыру тәсілдері

Силикат кірпіш өндірісіндегі маңызды операциялардың бірі – компоненттерді дәл мөлшерлеу. Құм, әк, су және химиялық қоспалардың мөлшері дайын өнімнің беріктігіне, тығыздығына және геометриялық тұрақтылығына тікелей әсер етеді. Осыған байланысты дозалау жабдықтарының жұмыс дәлдігін үздіксіз бақылау қажеттілігі туындайды. Қолданыстағы жүйеде дозалау жабдықтарының жұмысын оператор визуалды түрде немесе дискретті өлшеу арқылы бақылайды. Бұл тәсіл уақыт шығынына әкеліп, адам факторынан туындайтын қателіктерге бейім. Осы мәселені шешу мақсатында зерттеу аясында автоматты ақау-сигнал беру жүйесін енгізу ұсынылады.

Ұсынылған жүйе PLC-басқару блогына қосылған дифференциалды бақылау модулінен тұрады. Бұл модуль нақты масса (немесе көлем) мен мақсатты мән арасындағы айырманы үнемі қадағалайды. Егер ауытқу $\pm 2\%$ шектен асса, жүйе автоматты түрде визуалды (жарық индикатор) және / немесе акустикалық сигнал жібереді. Сонымен қатар, оператордың сенсорлық экранында (HMI) тиісті хабарлама пайда болады.

Бұл жүйенің артықшылықтары:

- өндірістік ақауларды дер кезінде анықтау;
- оператордың уақытылы әрекет етуін қамтамасыз ету;

- сапасыз өнім партиясын болдырмау;
- дозалау жабдықтарының жұмысын нақты шектерде ұстау.

Жүйені енгізу үшін аз көлемдегі инвестиция қажет, ал қайтарымы өнім сапасын тұрақты деңгейде сақтауға және метрологиялық сенімділікке жетуге мүмкіндік береді.

Көптеген өндіріс орындарында өлшеу құралдарын калибрлеу регламент бойынша – жылына 1 немесе 2 рет жүргізіледі. Бұл тәсіл құрылғылардың нақты техникалық жағдайын, жүктеме дәрежесін және пайдалану жиілігін ескермейді. Соның нәтижесінде кейбір құрылғылар мерзімінен бұрын дәлдігін жоғалтуы мүмкін, ал басқалары әл-толық ресурсқа ие бола тұра калибрлеуден қайтып графигін енгізу ұсынылады. Бұл тәсіл әр құрылғының нақты пайдалану шарттарын (тәуліктік жүктеме, температуралық режим, діріл деңгейі, қысым циклі саны) есепке алады және осы мәліметтер негізінде оңтайлы тексеру кезеңін анықтайды.

Жүйе жұмыс алгоритмі:

Жабдыққа орнатылған сенсорлар (мысалы, сағаттық жүктеме тіркеуш, вибродатчик, температура датчигі) нақты пайдалануды тіркейді.

Бұл мәліметтер бағдарламалық модульге жіберіліп, ISO 10012 және ҚР СТ А.009-2002 стандарттарына сәйкес құрылғының деградация коэффициенті есептеледі.

Нәтижесінде құрылғыға қатысты келесі тексеру күні автоматты түрде тағайындалады.

Артықшылықтары:

- калибрлеу ресурсын мақсатты пайдалану;
- құрылғылардың метрологиялық сенімділігін динамикалық түрде сақтау;
- қосалқы техникалық қызметке кеткен шығындарды азайту;
- жұмыс тоқтауын (простой) болдырмау.

Заманауи технологияларды талдай отырып, QuatroPBC AI жүйесіне негізделген автоматтандырылған жизуалды бақылау жүйесін қолдану ұсынылады. Бұл жүйе жасанды интеллект пен машиналық көру технологияларына негізделген және силикат бұйымдарының ерекшелікте бейімдеуге болады.

QuatroPBC енгізу артықшылықтары:

- Пішін, түс және беткі ақауларды автоматты түрде анықтау;
- Жоғары талдау жылдамдығы (минутына 20 бұйымға дейін);
- Өндірістік желіге оңай интеграция;
- Әр бұйым бойынша деректердің сандық мұрағатын жүргізу.

Бейімдеу ерекшеліктері:

- Жүйе бастапқыда бетон бұйымдары үшін жасалған, сондықтан силикат бұйымдарының бейнелері негізінде алгоритмдерді оқыту қажет;
- Камералар мен жарықтандыруды силикат құрылымына бейімдеу керек.

Өнім сапасын метрологиялық қамтамасыз ету үшін келесі жабдықтарды қолдану ұсынылады:

- Лазерлік профилометрлер – бұйымдардың геометриялық параметрлері (ұзындығы, ені, биіктігі) $\pm 0,1$ мм дәлдікпен өлшеу;
- Автоматтандырылған таразы станциялары – масса мен тығыздықты бақылау;
- ИК-сканерлер немесе түс сенсорлары – бояудың біркелкілігін тексеру;
- Қысымға сынау пресси – беріктікке сынама жүргізу және нәтижелерді тіркеу.

Барлық өлшеу жабдықтары мемлекеттік және ішкі нормативтерге сәйкес тұрақты калибрлеу және тексерістен өтуі тиіс.

Альтернативті шешімдер

Егер QuatroPBC жүйесін енгізу қиын немесе шығынды болса, келесі баламалар қарастырылуы мүмкін:

- ISRA VISION – SMASH жүйесі – керамикалық және силикаттық бұйымдар үшін визуалды бақылау;
- Q.VIS Brick – кірпіш және силикат блоктарын бақылауға арналған мамандандырылған жүйе;
- OpenCV және өндірістік камераларға негізделген өзіндік шешім – егер кәсіпорында IT мамандары болса.

ҚОРЫТЫНДЫ

Силикат кірпіш өндірісінде өнім сапасын қамтамасыз ету мәселесі қазіргі заманғы құрылыс индустриясының өзекті бағыттарының бірі болып табылады. Бұл саланың даму қарқыны жаңа технологиялар мен жабдықтарды қолдануды, сондай-ақ өндірістік процестердің барлық кезеңінде сапаны бақылау жүйесін жетілдіруді талап етеді. Осы дипломдық жұмыста қарастырылған негізгі бағыт – метрология, стандарттау және сертификаттау жүйелері арқылы өнім сапасын кешенді қамтамасыз ету.

Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері көрсеткендей, өндірістік процестің әр кезеңінде нақты өлшеулер мен бақылау әдістерін қолдану кірпіштің сапасын арттыруда шешуші рөл атқарады. Бұл әсіресе силикатты қоспаны дайындау, престеу және автоклавтау сатыларында айқын көрініс табады. Қазіргі уақытта отандық кәсіпорындар – соның ішінде «Амангелді Кірпіш Заводы» ЖШС – заманауи жабдықтарды пайдалана отырып, жоғары сапалы өнім өндіруде. Алайда, бұл жабдықтардың мүмкіндіктерін тиімді пайдалану – дәл өлшеу, дұрыс бейнлеу және бақылау жүйелерін қолдану маңызды қорытындылардың бірі – метрологиялық қамтамасыз етудің тиімділігі тікелей өнімнің физикалық және техникалық сипаттамаларына әсер ететіндігі. Мәселен, құм, әк, су және қоспалар мөлшерін дозалау дәлдігі $\pm 2\%$ шегінде болуы қажет, өйткені бұл компоненттердің арақатынасы дайын өнімнің тығыздығы мен беріктігіне ықпал етеді. Зерттеу нәтижелеріне сәйкес, «Амангелді Кірпіш Заводы» кәсіпорнында қолданылатын ММДК-12, ДКС-24, БД-120, ДВПЛ-1 және басқа да дозалау жүйелері жоғары дәлдікпен жұмыс істейтінін көрсетті. Ауытқулар $1,1\% - 1,3\%$ шамасында болған, бұл белгіленген нормативтер шегінен аспайды. Сонымен қатар, ұсақтау және ұнтақтау процестерінде қолданылатын жабдықтардың – мысалы, Щековая дробилка С1Х және Шаровая мельница СМ100А – жұмыс сапасы тұрақты және сенімді екендігі дәлелденді. Бұл жабдықтар арқылы құм және әк қажетті ұнтақталу дәрежесіне дейін өңделіп, технологиялық қоспаның реакциялық белсенділігіне оң әсер етеді. Меншікті бетінің орташа мәні – $3800 \text{ см}^2/\text{г}$, ал фракцияның 90% -ы $0,14 \text{ мм}$ өлekten өткен. Бұл – технологиялық регламентке толық сәйкес көрсеткіштер. Сертификаттау және стандарттау жүйелері де зерттеу шеңберінде маңызды орын алды. ҚР СТ, ГОСТ және ISO стандарттарына сәйкес, силикат кірпіштердің барлық түрлеріне қойылатын талаптар нақты белгіленген. Атап айтқанда, тығыздық, геометриялық дәлдік, аязға төзімділік және зиянды қоспалардың мөлшері бойынша шектеулер орындалуы тиіс. Бұл стандарттар өнім сапасының тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін сенімді нормативтер ретінде қолданылатын дәлелдейтін маңызды рәсім. «Амангелді Кірпіш Заводы» өнімдері

ГОСТ 379-2010 талаптарына сәйкес келетіндігін растайтын сертификаттарға ие. Бұл кірпіштердің М100 және М120 маркалары бойынша беріктігі, 60 деңгейіндегі аязға төзімділігі және экологиялық қауіпсіздігі бар екенін білдіреді.

Сапа бақылауы жүйесі өндірісте циклдік түрде жүзеге асады. Метрологиялық бағалау бойынша тоқсан сайынғы жоспарлы тексерулер жүргізіліп, жылдық есептерде анықталған ақаулар мен енгізілген түзету шаралары тіркеледі. Бұл жүйелі тәсіл кәсіпорындағы тұрақты сапа менеджментін қамтамасыз етуге бағытталған.

Эмпирикалық зерттеудің нәтижесінде барлық өндіріс жағдайында өнімнің сапаты сипаттамаларының берілген нормаларымен сәйкес келетіндігі расталды. Статистикалық деректерді талдау нәтижелері кестелер мен диаграммалар түрінде көрнекі түрде ұсынылып, нәтижелердің сенімділігін арттырды. Сонымен қатар, алынған нәтижелер нақты ұсыныстар әзірлеуге болды. Атап айтқанда, калибрлеу жиілігін арттыру, автоматты ескерту жүйелерін енгізу және процестік сенсорлар дәлдігін жақсарту бойынша ұсыныстар берілді.

Қорытындылай келе, силикатты кірпіш өндірісіндегі сапаны қамтамасыз ету жүйесі – бұл технологиялық дәлдік, метрологиялық бақылау және нормативтік талаптарға сәйкестік арқылы жүзеге асырылатын кешенді үрдіс. Бұл жұмыс көрсеткендей, өндірістік жабдықтардың метрологиялық жағдайы өнім сапасына тікелей әсер етеді. Өлшеу дәлдігін қамтамасыз ету – кірпіштің ұзақ мерзімділігін, беріктігін және тұтынушылардың сенімін нығайтатын басты факторлардың бірі.

Метрологиялық стандарттау және сертификаттау жүйелерінің үйлесімді жұмыс істеуі – сапалы құрылыс материалдарын өндірудің кепілі. Болашақта бұл жүйелерді автоматтандыру мен цифрландыру арқылы одан әрі дамыту, өндірістік тиімділікті арттырып, қазақстандық құрылыс материалдарының халықаралық нарыққа шығуына мүмкіндік береді.

Бұл дипломдық жұмыс силикат кірпіш өндірісіндегі сапаны қамтамасыз етудің әдістерін, жабдықтар мүмкіндіктерін және метрологиялық бақылаудың нақты нәтижелерін ғылыми-тәжірибелік тұрғыда жүйелі түрде көрсетіп, осы саладағы зерттеулерге маңызды үлес қосады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 ГОСТ 379-2015 – «Кирпич, камни, блоки и плиты перегородочные силикатные. Технические условия». – М.: Стандартинформ, 2016.
- 2 СТ РК ISO 9001-2016 – «Сапа менеджменті жүйелері. Талаптар». – Астана: ҚР ИИДМ Техникалық реттеу комитеті, 2016.
- 3 СП РК 2.04-01-2017 – «Құрылыс климатологиясы». – Нормативтік құжат, ҚР Құрылыс және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылығы істері комитеті.
- 4 Қойшиев Қ., Ақанов Н. Құрылыс материалдарын өндіру технологиясы. Алматы: ҚазҰТЗУ баспасы, 2018. – 268 б.
- 5 Сергиенко И.В. Производство силикатного кирпича. – СПб.: Издательство «Химия», 2013. – 212 с. Метрология, және
- 6 Әбішев К.А., Омаров Н.С. стандарттау сертификаттау негіздері. – Алматы: Эверо, 2019. – 340 б.
- 7 Садықов Қ.Б., Меңдешов Т.А. Өндірістік бақылау және құрылыс өнімдерінің сапасын бағалау. – Алматы: Бастау, 2020. – 228 б.
- 8 ISO 17025:2017 – General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. – Geneva: International Organization for Standardization, 2017.
- 9 WKB Systems GmbH – Autoclave Equipment Manual. – WKB Group, Germany, 2019.
- 10 Тасқалиев Ж. Құрылыс материалдарының физика-механикалық қасиеттері. – Оқу құралы. – Алматы: Тұран университеті, 2021.
- 11 ГОСТ 8736-2014 – «Песок для строительных работ. Технические условия».
- 12 ГОСТ 22690-2015 – «Известь строительная. Технические условия».
- 13 Мухамедиев А.М. Құрылыс өндірісіндегі сапа менеджменті және метрологиялық бақылау. – Нұр-Сұлтан: Технология, 2022. – 196 б.
- 14 Ермеков С.Т., Жүнісова А.Қ. Метрологиялық қамтамасыз ету жүйелеріндегі заманауи әдістер // Хабаршы – Техникалық ғылымдар сериясы. – 2023. – №2. – Б. 103-110.
- 15 WKB Systems – Official Technical Catalog. – Германия, 2020.
- 16 Патент РФ № 2 182 891 С2 – «Способ изготовления силикатного кирпича» / Заявитель: ОАО «НИИСТРОМПРОЕКТ». – Зарегистрирован 2019 г.
- 17 Лаборатория метрологиялық экспертизы ЖШС «KZ Sert Lab», Астана метрологиялық бақылау және жылдық тексеру актілері, 2023 ж.
- 18 Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии
- 19 Уч-к для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. ISBN 5-80907-274-0.