

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

КЕАҚ «ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ СУ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ИРРИГАЦИЯ
УНИВЕРСИТЕТІ»

«Қорғауға жіберілді»

БББ жетекшісі


/қолы/

Ж. Е. Ескермесов

/аты-жөні/

« »

20 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

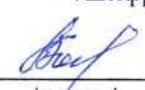
Тақырыбы: «Көкшетау қаласындағы жылдық қуаттылығы 500000м² керамикалық қабырға
плиткаларын шығаратын зауыт»

Мамандық/ББ:

6B07320 – «Бетон және керамикалық материалдарды өндіру»

/шифрі мен аталуы/

Орындаған


/қолы /

Бейсенбеков Райымбек Таңатбекұлы

/аты-жөні /

Ғылыми жетекшісі


/қолы /

техника ғылымдарының кандидаты,

/ғылыми атағы, ғылыми дәрежесі, аты-жөні/
доцент С. К. Нурпеисов

Тараз 2026ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

КЕАҚ «ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ СУ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ИРРИГАЦИЯ
УНИВЕРСИТЕТІ»

Білім беру бағдарламасы _____ 6B07320 – «Бетон және керамикалық материалдарды
өндіру» _____

Диплом жобасын (жұмысын) орындауға арналған
ТАПСЫРМА

Студент _____ Бейсенбеков Райымбек Таңатбекұлы _____

/аты-жөні/

Жобаның (жұмыстың) тақырыбы Көкшетау қаласындағы жылдық қуаттылығы 500000м²
керамикалық қабырға плиткаларын шығаратын зауыт _____

ЖОО «31» 10 2025 ж. № 138 бұйрығымен бекітілген _____

Аяқталған жобаны (жұмысты) тапсыру мерзімі «25» 05 2026 ж. _____

Жобаға (жұмысқа) берілген негізгі көрсеткіштер

Зауыт жылдық қуаттылығы 500000м² керамикалық қабырға плиткалары. Қазақстанда және шетелдерде көптеген құрылыс материалдары өндірісінде домна шлактары, жылу электр станцияларының күлдері, шыны сынықтары сияқты өндіріс қалдықтары қолданылады. Бұл қалдықтар құрамында шыны өндірісінде қолданылатын көптеген компоненттер бар, бұл кварц құмы, әк тас, доломит сияқты табиғи шикізаттар мен энергияны үнемдеуге мүмкіндік береді

Диплом жобасында (жұмыс) қаралуға тиісті сұрақтардық тізімі немесе диплом жобасының (жұмыс) қысқаша мазмұны

1. Технологиялық бөлім
2. Сәулеттік-құрылыс бөлімі
3. Экономикалық бөлім
4. Өнеркәсіптік экология және еңбекті қорғау

Керамикалық қабырға плиткалары оңтайлы құрамдарын, технологиялық мерзімдері мен жабдықтарды, өндіру технологиясы мен қасиеттерін таңдау, экономикалық көрсеткіштерін есептеу

Сызба материалдарының тізімі (негізгі сызуларды анық көрсету керек)

Жобаланған кәсіпорынның бас жоспары, зауыт жоспары, учаскелері, технологиялық схемасы, зауытта орналасқан жабдықтар

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер

В.А.Китайцев «Жылу окшаулағыш материалдар технологиясы», Мәскеу, Б.Н.Виноградов «Силикат бетондарын өндіруге арналған шикізат базасы», Мәскеу, Қ.Қ.Қуатбаев, П.А.Ройзман «Аз кварцты құмдағы ұялы бетондар», Мәскеу, Г.И.Горчаков, Ю.К.Баженов «Құрылыс материалдары», Мәскеу, Л.М.Розенфельд, А.Г.Нейман «Автоклавты цементсіз газосиликат», Мәскеу, Х.С.Воробьев «Автоклав бұйымдарына арналған тұтқыр материалдар», Мәскеу, Е.Н.Аваков «Автоклав бетондары», Мәскеу, Г.Г.Зеличенко «Автоматтандырылған және механикаландырылған бетон зауыттары», Мәскеу, Г.С.Константопуло «Темірбетон бұйымдары зауыттарының механикалық жабдықтары», Мәскеу, М.Я.Сапожников, Н.Е.Дроздов «Құрылыс материалдары зауыттарын жабдықтау жөніндегі анықтамалық», В.А.Бауман "Құрылыс машиналары бойынша анықтамалық, том. Мәскеу қ., Қ.О.Горянов «Темірбетон бұйымдары зауыттарын жобалау», Мәскеу, Орловский Б.Я., Орловский Я.Б. Өнеркәсіптік ғимараттар, М.В.

Жоба (жұмыс) бойынша кеңесшілер, жоба (жұмыс) бөлімдеріне тиістісін көрсету керек

Бөлім	Кеңесші	Мерзімі	Қолы
Технологиялық бөлім	Нурпеисов С. К.	3.05.16	
Сәулеттік-құрылыс бөлімі	Асылбеков А.	6.05.16	
Экономикалық бөлім	Нурпеисов С. К.	3.06.16	
Өнеркәсіптік экология және еңбекті қорғау	Нурпеисов С. К.	4.06.16	

Диплом жобасың (жұмыс) дайындау
КЕСТЕСІ

№ р/н	Бөлімдердің аттары, қаралған сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсететін мерзімі	Ескертпелер
1	Технологиялық бөлім	3.05.16	
2	Сәулеттік-құрылыс бөлімі	6.05.16	
3	Экономикалық бөлім	3.06.16	
4	Өнеркәсіптік экология және еңбекті қорғау	4.06.16	

Тапсырманы берген күн « 15 » 01 2016 ж.

БББ жетекшісі

/қолы/

Ж. Е. Ескермесов

/аты-жөні/

Жобаның (жұмыс)
жетекшісі

/қолы/

С. К. Нурпеисов

/аты-жөні/

Тапсырманы орындауға алды

Студент

/қолы/

Р. Т. Бейсенбеков

/аты-жөні/

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	-
1. ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ	-
1.1. Керамикалық тақталар технологиясы	-
1.2. Еден тақталарын жасау технологиясы	-
1.3. Шыны жабындар технологиясы	-
1.3.1. Фриттік глазурьлердің технологиясы	-
1.3.2. Құрамдарды жасау және өзі глазурьленетін керамикалық черепицаның технологиясы	-
1.3.3. Фриттік емес глазурьлердің құрамындарын жасау	-
1.4. Газкерамикалық материалдар технологиясы	-
1.4.1 ҚР және шетелдердегі газокерамикалық материалдар технологиясын талдау	-
1.4.2 Шикізат материалдарының сипаттамаларын және газ керамикалық материалдар қасиеттерін және құрылымын зерттеу тәсілдері	-
1.4.3 Шликерлік әдісімен дайындалған қоспалардың қасиетін зерттеу	-
1.4.4 Кептіру процесінің негізгі параметрлерін анықтау	-
1.4.5 Газо керамикалық материалдың күйдіру процесін зерттеу	-
1.4.6 Шикізат құрамын есептеу. Шикізат материалдарын дайындау	-
1.4.7 Негізгі технологиялық жабдықтардың таңдауы мен есебі	-
1.4.8 Өндіріс тәсілін таңдау және өндірістің технологиясын баяндау	-
1.4.9 Газкерамикалық материалдар өндірісінің технологиясын бақылау	-
1.4.10 Еңбекті қорғау және техника қауіпсіздігі	-
2. Сәулеттік-құрылыстық бөлім	-
2.1 Технологиялық процестерді сипаттау	-

2.2	Бас жоспар	-
2.3	Көлемдік жобалық шешімдер	-
2.4	Конструкциялық шешімдер	-
2.5	Жылумен қамтамасыз ету	-
2.6	Желдету	-
2.7	Сумен қамтамасыз ету	-
2.8	Электрмен қамтамасыз ету	-
2.9	Қоршау конструкцияларының жылутехникалық есебі	-
3.	ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ	-
3.1	Кәсіпорынның өндірістік қуаты	-
3.2	Құрылыс ғимараттарының сметалық құны мен амортизациялық шығындары	-
3.3	Құрал жабдықтарға жұмсалатын күрделі қаржылар мен амортизациялық шығындар	-
3.4	Жобаланатын зауытқа жұмсалатын күрделі қаржылардың жинау сметасы	-
3.5	Жұмысшылардың еңбек ақы қорын есептеу	-
3.6	ИТҚ, қызметкерлер және КҚТ ақы қорын есептеу	-
3.7	Еңбек ақы бойынша жинақтау кестесі	-
3.8	Өндірістік шығын құнының калькуляциясын есептеу	-
3.9	Рентабельдік есебі	-
3.10	Негізгі техника-экономикалық көрсеткіштер	-
	ҚОРЫТЫНДЫ	-
	ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	-

Кіріспе

Қазақстан Республикасының Президенті Қ. К. Тоқаев 2025 жылы халыққа арнаған Жолдауында халық үшін сапалы және қолжетімді баспана салу мәселесіне айрықша назар аударды. Бұл маңызды бағдарламаны жүзеге асыру үшін құрылыс индустриясы алдында зор міндеттер тұр, оның ішінде елімізде заманауи талаптарға сай құрылыс материалдарын шығару мәселесі өзекті.

Көптеген өндіріс қалдықтары, атап айтқанда, әртүрлі шлактар, кен өндіру кезінде түзілетін аршу жыныстары, жылу электр станцияларының (ЖЭС) күлдері және басқа да өндірістік қалдықтар қоршаған ортаға зиян келтіреді. Бұл қалдықтар жер асты және жер беті суларын ластайды, жазық жерлерді эрозияға ұшыратады, жер қыртысын бұзады және атмосфераны ластайды. Алайда, әлемдік тәжірибе көрсеткендей, бұл қалдықтарды тиімді пайдаланудың бір жолы – олардан түрлі құрылыс материалдарын өндіру.

Өндіріс қалдықтарын қайта өңдеу арқылы бірқатар маңызды мәселелерді шешуге болады: табиғи шикізаттарды қазу жұмыстарын азайту, қолданылатын табиғи ресурстарды үнемдеу, ауыл шаруашылығына жарамды жерлерді сақтап қалу және қоршаған ортаны қорғау.

Осы мәселелерді шешу және өндіріс қалдықтарын негізгі шикізат ретінде пайдалану мақсатында Қазақ Ұлттық Су шаруашылығы және Ирригация университетінің химиялық технологиялар орталығында келесі бағыттар бойынша іргелі зерттеулер жүргізілуде:

1. Фосфорлы және домналық шлактар негізінде керамикалық қабырғалық материалдар өндірудің теориялық процестерін зерттеу.
2. Фосфорлы және домналық шлактар негізінде шлакситалл, марблит, авантюрин, шыныкристалл сияқты химиялық, теориялық, төзімді және аса берік құрылыс материалдарын өндірудің теориялық және практикалық негіздерін қалау.
3. Өндіріс қалдықтары негізінде керамикалық отқа төзімді жылу оқшаулағыш материалдар технологиясын әзірлеу.
4. Әртүрлі байланыстырғыш заттарды пайдалана отырып, силикатты құрылыс материалдарын – газды бетон, бетонды черепица және т.б. өндіру технологияларын жасау.

Ұсынылып отырған дипломдық жобада өндіріс қалдықтарын құрылыс материалдарын өндіруге пайдалану бағытында жүргізілген көп жылдық ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері баяндалған.

1. Технологиялық бөлім

1.1 Керамикалық тақталар технологиясы

Қазіргі нарық жағдайында тиімді, жаңа әсемдеу материалдарын өндіру – құрылыс индустриясының маңызды міндеттерінің бірі. Бұл материалдар жан-жақты қолданысқа ие және тұрғын, қоғамдық, мәдени, өндірістік ғимараттардың ішкі және сыртқы қабырғаларын әсемдеуге арналған. Қазақстанда бұл салада әдетте әсемдік цемент-бетон панельдері, керамикалық тақталар, табиғи тастардан жасалған әрлеу материалдары және шыныдан жасалған бұйымдар қолданылады.

Әрлеу материалдарының ассортиментін кеңейту құрылысшылар мен сәулетшілерге ғимараттардың көркемдік бейнесін жақсартуға және олардың ұзақ мерзімді пайдалануын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Құрылыс материалдары өндірісіндегі техникалық прогресс, материал мен энергияны үнемдеуге, қалдықсыз технологияларды енгізуге, әсіресе өндіріс қалдықтары мен жергілікті шикізатты пайдалануға бағытталған.

Қазақстанда және шетелдерде көптеген құрылыс материалдары өндірісінде домна шлактары, жылу электр станцияларының күлдері, шыны сынықтары сияқты өндіріс қалдықтары қолданылады. Бұл қалдықтар құрамында шыны өндірісінде қолданылатын көптеген компоненттер бар, бұл кварц құмы, әк тас, доломит сияқты табиғи шикізаттар мен энергияны үнемдеуге мүмкіндік береді.

Қазақстан Республикасында әрлеу материалдарын өндіретін бір ғана комбинат бар – бұл Ақмола керамикалық комбинаты. Оның жылына 400 мың текше метр әрлеу тақталарын шығару қуаттылығы бар.

Қазіргі нарық байланыстарының нығаюына байланысты көптеген демалыс орындары, шағын асханалар, кафелер және басқа да құрылыс нысандары салынуда. Бұл нысандардың көркем және сәнді болуы үшін жоғары сапалы әрлеу материалдары қажет.

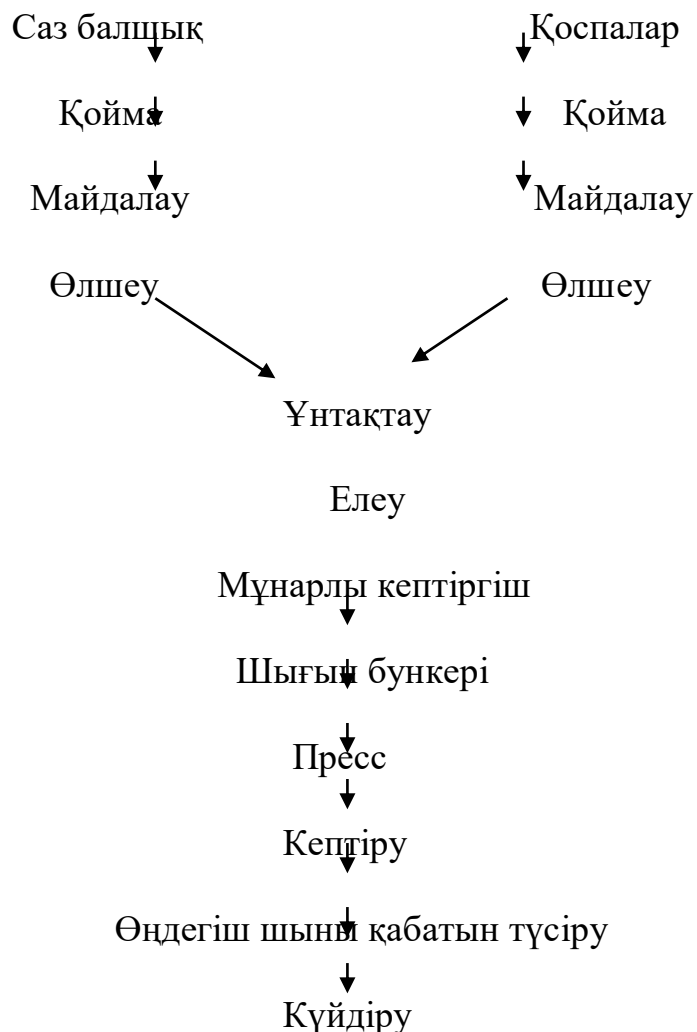
Еденге арналған керамикалық тақталар, жоғары санитарлық талаптар қойылатын ғимараттарда (ауруханалар, мектептер), адамдар көп жүретін жерлерде (баспалдақтар, вокзалдар, сауда орталықтарының вестибюльдері) қолданылады. Бұл тақталар жоғары химиялық төзімділігіне (қышқылдарға төзімділігі - 97-98%) байланысты химия өнеркәсібінде де кеңінен қолданылады. Бұл тақталардың суды аз сіңіру қабілеті, отқа төзімділігі және тозуға төзімділігі жоғары. Тақталардың әсемдік қасиетін арттыру үшін олардың бетіне түрлі-түсті әйнек қабаты жағылады. ГОСТ 6787-80 стандарты бойынша тақталардың өлшемдері 300x300x15, 200x200x15, 150x150x10 мм және олар сегіз, алты, төртбұрышты, үшбұрышты пішінде шығарылады. Технологиялық талаптарға сай, бұл тақталардың суды сіңіру қабілеті 4%-дан кем, ал тозуға төзімділігі - 0,07 г/см²-ден аз болуы тиіс.

Өндірістік тәсілді және технологиялық сызбаны таңдау

Керамикалық тақталарды өндіруде көбінесе жартылай кебу тәсілі қолданылады. Бұл технология бойынша, ылғалдылығы 6-7% болатын ұнтақ саз түйіршіктері престеу арқылы нығыздалады. Бұл процеске сәйкес, алдымен саз ұсақталып, содан кейін өте ұсақ ұнтаққа айналдырылады. Ұнтақ

бөлшектерінің мөлшері 0,08 мм-ден аз болуы тиіс. Бұл жағдайда саз құрамындағы ірі қоспалар ұнтақталып, керамикалық масса біркелкі болады. Бұдан кейін қалыптау, кептіру және қыздыру сияқты технологиялық процестерді сәтті жүргізуге мүмкіндік туады. Еденге арналған керамикалық тақталардың технологиялық сызбасы 1-суретте көрсетілген. Бұл технология бойынша сазды қырғыштармен (стругач), қоспаларды балғалы ұсақтағыштарда ұсақтайды. Өлшенген саз және қоспалар (иілгіштілікті арттыру немесе төмендету, қыздыру температурасын төмендету үшін ...) тақталардың сапасын жақсартуға бағытталған.

Еден тақталарының өндірісінің технологиялық схемасы



Ылғалды шар диірмендерінде ұнтақтау

Шар диірмендерінде шикізат толық ұнтақталғанша дейін өңделеді. Шар диірменінде бір мезгілде екі процесс жүреді: ұнтақтау және араластыру. Толық ұнтақталған керамикалық масса шар диірмендерінен арнайы бассейндерге құйылады. Кейін, арнайы сорғыштар арқылы керамикалық масса араластырғышқа жеткізіліп, одан соң мұнаралы кептіргішке бағытталады. Мұнаралы кептіргіште бастапқы 50-60% ылғалды масса 6-7%

дейін кептіріледі. Бұл қондырғыда 1 мм-ден кіші шар тәрізді түйіршіктер алынады. Мұндай түйіршіктерді пайдалану арқылы:

- Пресс-форманы оңай толтыруға болады.
- Тасымалдау кезінде шаңдану азаяды.
- Бункерден түсіру жеңілдейді.

Түйіршіктелген саз массасы преске түсіріліп, 25-30 МПа қысыммен нығыздалады. Кептіру температурасы 200-300°C, ал кептіру газдары күйдіру желісінен алынады. Кептірілген тақталарға әшекейлеуші шыны (глазурь) жағу үшін арнайы цехтан дайындалған қабат жеткізіледі. Әшекейді салу үшін "шелкография" әдісі қолданылады. Содан кейін тақталар қайтадан кептіріліп, күйдіру пешіне жіберіледі. Күйдіру температурасы 1350-1580°C құрайды. Керамикалық массаның құрамына байланысты, күйдірілген тақталар сортталып, қоймаға жіберіледі.

Шикізатты таңдау және есептеу

Еден тақталарын өндіру үшін қиын балқитын, орташа иілгіштігі бар саз пайдаланылады. Бұл саздың физика-механикалық және технологиялық қасиеттері келесідей:

- Отқа төзімділігі: 1350-1580°C
- Иілгіштік саны: 15-25
- Фазалық құрамы: каолинит + гидрослюда
- 1 мкм-ден кіші түйіршіктер мөлшері: 60-80%
- Суда еритін тұздар мөлшері: 1-5 г (100 гр сазға шаққанда)

Саздың химиялық құрамы: (массалық үлес, %)

- SiO₂ - 62
- Al₂O₃ - 18
- Fe₂O₃ - 4
- CaO - 1
- MgO - 1
- Na₂O - 1
- H₂O - 1
- Қалғандары - 7

Материалдық баланс есебі

Материалдық балансты есептеу үшін келесі мәліметтер пайдаланылды:

1. Цехтың жылдық өнімділігі: 500 000 м² еден тақталары.
2. Өндіріс технологиялық параметрлері:
 - Керамикалық массаны дайындау тәсілі: Шликерлі және пресстеу ұнтағын жартылай кебу тәсілімен нығыздау.
 - Құрамы: 100% саз балшық.
 - Пресстеу ұнтағының ылғалдылығы: 6-7%
 - Шликер ылғалдылығы: 55%
 - Қыздырғанда жоғалатын масса: 7%
3. Технологиялық шығындар:
 - Қоймада және тасымалдауда, араластыру кезінде – 2%
 - Кептіру кезінде – 2%
 - Күйдіру кезінде – 2%

- Араластыру және тасымалдау (қосымша) – 0,2%

Есептеу жолы:

1. Қоймадағы дайын өнім мөлшері: $500\,000\text{ м}^2 * 20\text{ кг/м}^2 = 10\,000\text{ т/жыл}$ (Мұндағы 20 кг – 1 м² еден тақтасының салмағы, кг.)
2. Сорттау, тасымалдау кезіндегі шығындар: $10\,000\text{ т} / (1 - 0,02) = 10\,000\text{ т} / 0,98 \approx 10\,204\text{ т/жыл}$ (Шығындар: 204 т/жыл)
3. Күйдірудегі шығындар: $10\,204\text{ т} / (1 - 0,02) = 10\,204\text{ т} / 0,98 \approx 10\,412\text{ т/жыл}$ (Шығындар: 208 т/жыл)
4. Пешке келіп түсетін абсолютті-кепкен масса: $10\,412\text{ т} / (1 - 0,07) = 10\,412\text{ т} / 0,93 \approx 11\,196\text{ т/жыл}$ (Шығындар: 784 т/жыл)
5. Кептіру кезіндегі шығындар: $11\,196\text{ т} / (1 - 0,02) = 11\,196\text{ т} / 0,98 \approx 11\,424\text{ т/жыл}$ (Шығындар: 228 т/жыл)
6. Араластыру негізіндегі шығындар: $11\,424\text{ т} / (1 - 0,02) = 11\,424\text{ т} / 0,98 \approx 11\,657\text{ т/жыл}$ (Шығындар: 233 т/жыл)
7. Тасымалдау кезіндегі: $11\,657\text{ т} / (1 - 0,02) = 11\,657\text{ т} / 0,98 \approx 11\,900\text{ т/жыл}$ (Шығындар: 243 т/жыл)

Жылына 500 000 м² тақта өндіру үшін шамамен 11 900 тонна саз балшық қажет.

Кесте 1. - 500000 м² тақта өндіру үшін саз балшық қажеттілігі

Қажеттілік т/ж				
жылдық	айлық	тәулік	ауысым	сағат
11468	95,6	3,2	0,40	0,05

1.2. Еден тақталарын жасау технологиясы

Керамикалық еден тақталарын өндірудің технологиялық процесі келесі кезеңдерден тұрады:

- Шикізат материалдарын дайындау: Сазды қабылдау, сақтау және алғашқы өңдеу.
- Шликерді дайындау: Сұйық саз қоспасын (шликер) дайындау.
- Пресстеуге арналған ұнтақты дайындау: Кептірілген сазды ұнтақ күйге келтіру.
- Глазурьды дайындау: Әсемдеуіш шыны қабатын дайындау.
- Қалыптау, кептіру, глазурь жағу және күйдіру: Тақтайшаларды қалыптап, кептіріп, әсемдеп, жоғары температурада күйдіру.
- Сорттау, қаптау: Дайын өнімді сапасы бойынша сұрыптап, қаптау.

Шикізатты дайындау:

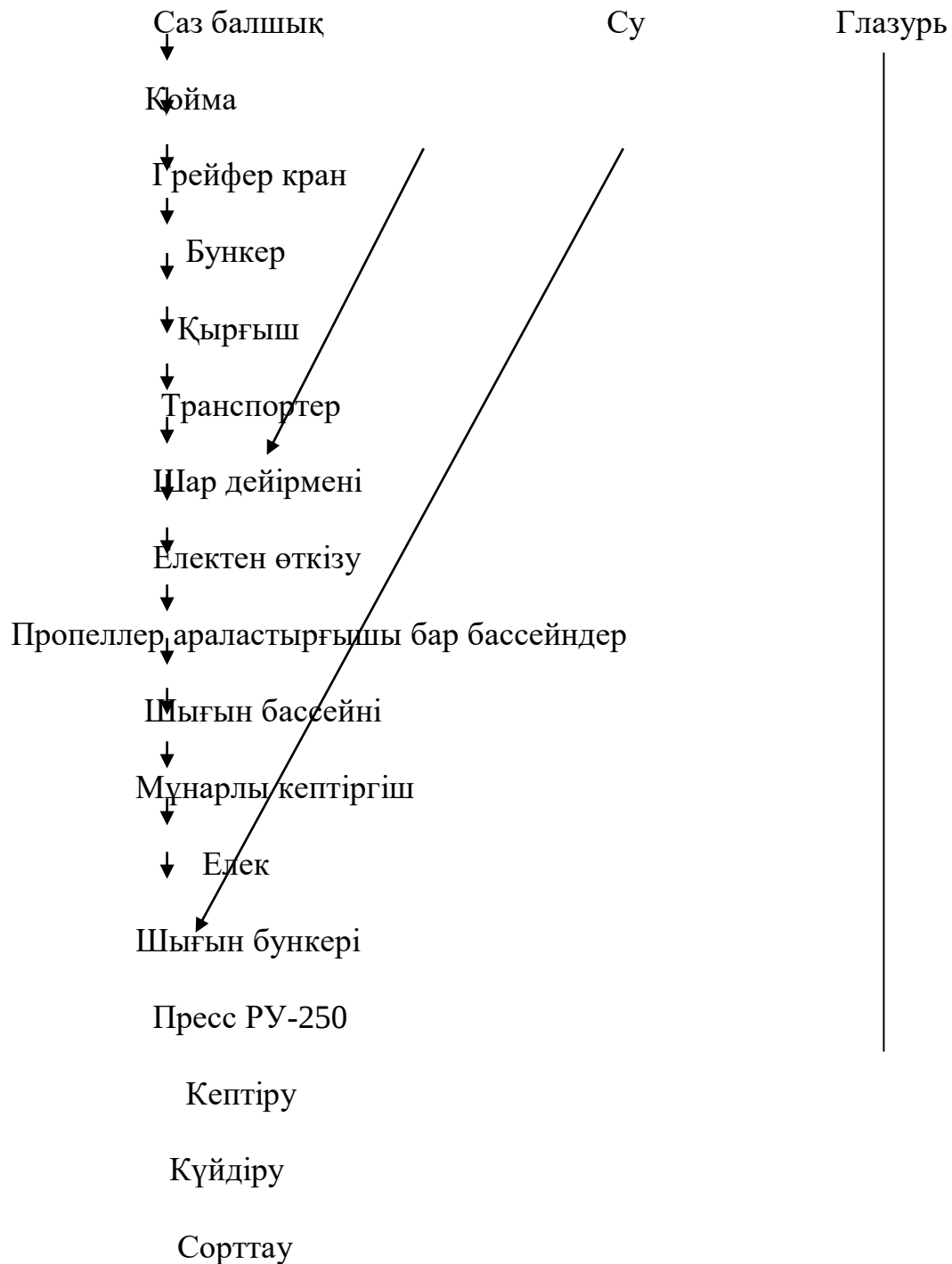
Саз балшық КрАЗ, МАЗ маркалы автокөліктермен қоймаға жеткізіліп, жабық қоймаға орналастырылады. Шикізат қоймасы арнайы 2 метр тереңдікке дейін қазылған және темірбетон қабырғалармен қоршалған.

Қоймадан саз балшық грейферлі кран арқылы, сазкескіш машинаның үстінде орналасқан бункерге түсіріледі. Саз балшық кесектері таспалы жабдықтар арқылы тасымалдағыш белдікке беріліп, содан соң шар диірменінің алдындағы бункерге түседі. Бункерден саз балшық таспалы конвейер арқылы шар диірменіне беріледі.

Шликер дайындау:

Шар диірменінде саз балшық 5-6 сағат бойы ұнтақталады. Содан соң, ұнтақталған масса шығын бассейндеріне құйылады. Бұл жерде оған электролиттер қосылады. Саз балшық суспензиясы (шликер) електен өткізіліп, мембрандық насостар арқылы қор бассейндеріне жеткізіледі. Қор бассейндерінен осы насостар арқылы шликер мұнаралы кептіргішке жіберіледі. Мұнда бастапқы 55% ылғалдылығы бар шликер 6-7% дейін кептіріліп, 1 мм-ден кіші саз түйіршіктері алынады.

Еден тақталарын дайындайтын технологиялық схема.



Шликерді өңдеу және плиткаларды жасау

Кептірілген шликер түйіршіктері мұнараның түбіндегі саңылаудан транспортерге түсіріледі және сұрыпталады (электен өткізіледі). Одан кейін элеватор және таспалы транспортер арқылы шығын бункеріне жеткізіледі.

Шығын бункерінен саз түйіршіктері РУ-250 пресіне түсіріледі. Бұл пресе бір мезгілде 200x200x10 мм өлшемдегі екі тақтайша нығыздалып шығарылады. Нығыздалған тақтайшалардың бетіне құю әдісімен глазурь жағылады. Содан соң тақтайшалар кептіру желісіне жеткізіледі. Кептіру температурасы 100-120°C құрайды. Одан кейін тақтайшалар роликті күйдіру желісінде 1000-1050°C температурада 45-50 минут бойы күйдіріледі.

Еден тақталарын дайындаудың толық технологиялық сызбасы 1-суретте келтірілген.

Кесте 2. - Өндірісті бақылау

№	Технологиялық операция	Бақылауға арналған параметр	Бақылау жері	тәсіл	Құрал
1	Шикізатты қоймада сақтау	1.1. Саз балшықтың пластикалық саны 1.2. Ылғалдылығы	Қойма -//-	қол -//-	Васильев құралы
2	Саз балшықты ұнтақтау	2.1. Саз лайының аққыштығы 2.2. Электролит тығыздығы	Бассейн -//-	автомат -//-	кептіргіш шкаф
3	Шликерді дайындау	3.1. Пресс – порошок ылғалдылығы	Мұнарлы кептіргіш	қол	тұтқырлық индикатор РВ-3А
4	Қалыптау	4.1. Нығыздау қысымы	Пресс	автомат	«ТЕМП-22» құралы
5	Кептіру	5.1. Температуралық режим	Кептіргіш	автомат авто-мати	Термопара ТХД
6	Күйдіру	6.1. Күйдіру режим	Күйдіру пеші	автомат	Термопара ТПП

1.3. Шыны қаптама технологиясы

1.3.1. Фритталы глазурьлерді дайындау технологиясы

Керамикалық тақтайшалар мен черепица бетін глазурьлеудің басты мақсаты — бұйымның эстетикалық сипатын арттырумен қатар, оның сыртқы орта факторларына, соның ішінде аязға төзімділігін және жалпы пайдалану мерзімін ұзарту болып табылады.

Осы орайда, сапалық көрсеткіштерді жақсарту мақсатында қолжетімді әрі үнемді шикізат көздері ретінде кірпіш сынықтарын пайдалана отырып, фритталы глазурьлер синтезделді. Кірпіш сынықтарының құрамында

кремний, алюминий, кальций оксидтері мен Na_2O , K_2O сілтілік оксидтерінің шоғырлануы оны глазурь өндірісі үшін құнды компонентке айналдырады.

Дегенмен, кірпіш сынықтарындағы темір оксидінің көп болуы глазурьге ашық түс беруді қиындатады. Бұл ретте, темір оксиді мен титан қосылған сульфидті күкірт оксидтерінің фазалық бөліну процесінде катализаторлық рөл атқаруы глазурьдің күңгірт құрылымын қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Зерттеу барысында глазурь құрамын оңтайландыру үшін кірпіш сынықтарына қосымша фосфор шлагы мен шыны сынықтары (SiO_2 , CaO , Na_2O , Al_2O_3) енгізілді. Кірпіш сынығы, фосфор шлагы және шыны сынықтары негізіндегі жүйеде, 15 % бор оксиді (B_2O_3) қосылған кездегі глазурь қабатының қалыптасу аймағы зерттелді. [7] -еңбекте атап өтілгендей, бор оксиді тиімді балқытқыш компонент ретінде глазурьдің балқу температурасын төмендетіп, бетті сулау қабілеті мен физика-химиялық қасиеттерін едәуір жақсартады.

Қорытындылай келе, синтезделген глазурь құрамы 15 % бор оксидінің тұрақты мөлшерін және өзгермелі пропорциядағы кірпіш сынықтарын, фосфор шлагы мен шыны сынықтарын қамтиды.

Технологиялық процесс және зерттеу әдістері

Фритталарды электрлі қыздырғыш пештегі корунд тигельдерінде, тотықтырғыш ортада 1350–1370 °C температурада балқыту арқылы алды. Бір сағаттық қайнатудан кейін қоспа суға құйылып, түйіршіктелді. Синтезделген құрамдардың балқу тығыздығы мен спектрлік шағылысу көрсеткіштері арнайы зерттелді.

Құрамдардың рентгеноаморфтылығы ДРОН-2.0 дифрактометрі көмегімен анықталды. Шыны фазасының біртектілік (гомогенділік) дәрежесі иммерсиялық әдіспен жарықтың сыну көрсеткішінің айырмашылығын өлшеу арқылы бағаланды. Барлық зерттелген үлгілердің толық балқытылғаны және жоғары біртектілікке ие екені ($\Delta n < 0,005$) анықталды.

Фритта түйіршіктері сулы ортада 50–80 мкм мөлшеріне дейін ұнтақталды. Шликер құрамына шикізаттың жалпы массасынан 3–5 % мөлшерінде Астраханка балшығы қосылды. Дайын глазурь шликері керамикалық черепица бетіне бүрку (пульверизация) әдісімен жағылып, 1000–1050 °C температурада 15 минут бойы күйдірілді.

Глазурь қабатының сыртқы түрі, сапасы және физика-химиялық қасиеттері «кірпіш сынығы – фосфор шлагы – шыны сынығы» жүйесіндегі химиялық құрамға тікелей байланысты екені байқалды. Глазурь жабыны негізінен кристалдану арқылы тығыздалады.

Зерттелген құрамдардағы кремний диоксидінің (SiO_2) салыстырмалы төмен мөлшері (59–60 %) шыны торының үздіксіз құрылым түзуіне мүмкіндік бермейді, бұл глазурьдің кристалдануға бейімділігін арттырады. Құрамдағы сульфидті күкірт оксидтері катализатор ретінде әсер етіп, шынының ликвациялық құрылымын кристалдану процесіне жетелейді. Осыған байланысты B_2O_3 – CaO жүйесінде ликвация аймағының кең екені байқалады.

Кесте 3. - Глазурьлердің химиялық құрамдары

Құрамдардың нөмірі	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O
1	59,5	11,05	9	4,91	2,37	1,35
2	60	10,6	9	4,86	3,03	1,27
3	59	10,1	11	4,72	2,94	1,2
4	56,5	9,55	15	4,69	2,1	1,12
5	59,5	9,65	11	4,67	3,6	1,12
6	57	9,1	15	4,64	2,76	1,05
7	55,5	9,05	17	4,65	2,01	1,05
8	58,5	9,15	13	4,63	3,51	1,05
9	58,5	10,55	11	4,97	2,28	1,27
10	57,5	10,05	13	4,83	2,19	1,2
11	60,5	10,15	9	2,41	3,69	1,2
12	61	9,07	9	4,86	4,35	1,12
13	58	9,6	13	4,88	2,85	1,12
14	60	9,2	11	4,82	4,26	1,05
15	61,5	9,25	13	4,81	5,01	1,05

Глазурьдің түс беру ерекшеліктері мен физика-технологиялық сипаттамалары

Шыны құрамындағы SiO₂ мөлшерін азайтып, кальций оксидінің (CaO) үлесін арттыру арқылы жабынның қызыл-қоңыр түске боялу қарқындылығын 2-5 есеге дейін күшейтуге мүмкіндік бар. Бұл құбылыс гематит фазасының түзілуімен тікелей байланысты, нәтижесінде жабын қабатының түсі айқын әрі қанық болады.

Темір ионының валенттілігі өзгермелі болғандықтан, ол алтыншы координациялық жағдайда болып, шыны құрылымында жеке темір-оттегі аймақтарын қалыптастырады. Бұл өз кезегінде гематиттің қарқынды кристалдануына жағдай жасайды. Аталған процестердің тиімділігі мен құрамның балқу, сулау қабілеті, химиялық төзімділігі, сызықтық ұлғаю коэффициенті (ТСКК) және термотұрақтылығы спектрофотометриялық зерттеулермен дәлелденді. Жүргізілген талдаулар негізінде шикізат қоспасының оңтайлы пайыздық қатынасы анықталды: кірпіш сынығы (КС) — 70–80 %; фосфор шлагы (ФШ) — 10–15 %; шыны сынығы (ШС) — 10–15 %.

Глазурьдің негізгі физика-технологиялық көрсеткіштері:

- Жұмсару температурасы: 820–850 °С;
- Балқу температурасы: 920–950 °С;
- Ағу температурасы: 1000–1030 °С;
- Сулау бұрышы: 25–35°;
- Суға төзімділігі: II–III гидролитикалық класс;
- ТСКК (20–400 °С): $(68–72) \times 10^{-7} \text{ град}^{-1}$;

- Термотұрақтылығы: 150–180 °С;
- Жабынның ТСКК-сы: $(51-56) \times 10^{-7}$ град⁻¹;
- Ақтығы: 82–84 %.

Глазурьдің түстері мен қолданылу ерекшеліктері

Қазіргі кезде қолданыстағы глазурь жабындарының түс қатары шектеулі. Көптеген жағдайда, олардың құрамына сирек кездесетін цирконий қосылыстары арнайы тығыздағыш ретінде енгізіледі. Осыған байланысты, әдебиеттерге сүйене отырып, келесі қорытындылар жасауға болады:

1. Балқытқыш компоненттерді қолдану және күйдіру режимін оңтайландыру арқылы жоғары физика-механикалық қасиеттерге ие керамикалық қаптама материалдарын жасауға болады.

2. Жоғары ақтық дәрежесі бар тұйық глазурьлерді жасау үшін, сондай-ақ цирконий мен мырыш қоспаларының сирек кездесуі мен қымбаттығына байланысты, олардың шығынын азайту қажет.

Глазурьлердің тиімді температуралық режимін анықтау мақсатында, дайындалған құрамдар 15 минут бойы, 950–1050 °С аралығында (20–30 °С интервалмен) термиялық өңдеуден өтті. 980–1050 °С температура диапазонында сапалы, жылтыр қызыл-қоңыр түсті бет қабаты қалыптасты.

Зерттелген глазурьлердің фазалық құрамының негізін гематит (Fe_2O_3) және анортит ($\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) құрайды.

Осыған орай, жабуды күйдіру температурасы 1000 °С болуы ұсынылады. Бұл температура жоғары тығыздалуды қамтамасыз етеді. Сондай-ақ, гематит пен анортиттің кристалдануы салдарынан материалдың физика-механикалық қасиеттері артады.

Жүргізілген зерттеулер кірпіш сынықтары, фосфор шлагы және шыны сынықтары негізінде қызыл-қоңыр түсті глазурьді арнайы тығыздағыштарсыз және басқа сирек кездесетін қоспаларды қолданбай-ақ жасауға болатындығын көрсетті.

Микроқұрылымдық зерттеулер және өзі глазурьленетін керамика технологиясы

Зерттеліп отырған жабынның микроқұрылымының қалыптасу процесі туралы мәліметтерді оның фритталық дериватограммасы арқылы алуға болады. Дериватограммадағы эндотермиялық эффект шыны фазасының жұмсаруын көрсетеді. Эндоэффектінің басталуы ($T_t = 500$ °С) және максимумы ($T_n = 620$ °С) шынылану (T_g) мен жұмсару (T_f) температураларына, яғни күйдіру аралығына сәйкес келеді.

1.3.2. Өзі глазурьленетін керамикалық черепица технологиясы

Керамикалық черепицаны глазурьлеу оның аязға төзімділігін және атмосфералық әсерлерге тұрақтылығын арттырады. Дегенмен, дәстүрлі глазурьлеу процесі күрделі әрі энергияны көп қажет ететін технология болып табылады. Осыған орай, үнемді әрі тиімді тәсілдердің бірі — вулкандық шыны негізіндегі «өзі глазурьленетін» керамикалық тақтайшаларды өндіру.

Өзі глазурьленетін керамикалық черепицаны дайындау үшін шикізат ретінде Астраханка саз балшығы, шыны және кірпіш сынықтары

қолданылды. Сілтілік қоспа ретінде фторид натрийі (NaF) пайдаланылды, ол 950 °С күйдіру температурасында балқыманың тұтқырлығын төмендетіп ($\eta \approx 0,5\text{--}6 \text{ Па}\cdot\text{с}$), қажетті сұйықтық деңгейін қамтамасыз етеді.

Технологияның негізгі шарты — күйдіру кезінде сілтілік компоненттің бұйымның беткі қабатына шығуын қамтамасыз ету. Сілті күшті балқытқыш болғандықтан, термиялық өңдеу барысында беткі қабатта өздігінен глазурьлік жабын түзіледі. Бұл жабынның физика-химиялық қасиеттері арнайы жағылатын глазурьлерден кем түспейді.

Сілтілік қоспа (NaF) шихта құрамына 1, 2 және 3 % мөлшерінде (құрғақ массадан артық) енгізілді. Шикізат қоспасының құрамы 4-кестеде көрсетілген.

Кесте 4. - Шикізат қоспасының құрамдары

Компоненттер	Шихтадағы массалық мөлшері			
	1	2	3	4
Кірпіш сынықтары	60	60	65	65
Шыны сынықтары	10	10	10	10
Леңгір балшығы	30	10	30	30
Сілті (NaF)	-	1	2	3

Үлгілерді дайындау және зерттеу әдістемесі

Үлгілерді дайындау технологиясы келесі кезеңдерден тұрады: фракциясы 1 мм-ден кем етіп ұнтақталған кірпіш сынықтары шыны сынықтарымен, Астраханка саз балшығымен және сілтілік компонентпен араластырылады. Дайындалған масса 8–10 % ылғалдылыққа дейін суландырылып, прокаттау әдісімен 7–10 МПа қысымда 100×100×10 мм өлшемді үлгілерге престеледі. Сілтілік компоненттің тақтайша бетіне шоғырлану деңгейі кондуктометриялық титрлеу әдісімен анықталды.

Зерттеу барысында әртүрлі кептіру режимдерінен өткен үлгілерден, қалыңдығын 1 мм-лік қабаттармен кезең-кезеңімен алу арқылы материал сынамалары іріктелді. Алынған әрбір қабаттың ұнтағы 50 мл дистилденген суы бар ыдысқа салынып, суспензияның электр өткізгіштігі өлшенді.

Тақтайша үлгілері 80, 100, 120, 150, 175 және 200 °С температураларда біржақты кептіруден өткізілді. 80–100 °С сияқты жеңіл режимдерде сілтінің беткі қабатқа шығуы жоғары болғанымен, кейінгі күйдіру процесінен кейін тақтайша бетінде кедір-бұдырлардың (ісінудің) пайда болатыны анықталды.

Зерттеу нәтижесінде 120 °С температурада 20 минут кептіруден кейін қалдық ылғалдылық 1–2 %-ды құрайтыны, ал беткі қабаттағы сілті компонентінің мөлшері 38–42 мг/т-ға жететіні белгілі болды. Кептіру температурасын 200 °С-қа дейін жоғарылатқанда, беткі қабаттағы сілті концентрациясын 52 мг/т-ға дейін арттыруға мүмкіндік бар. Бұл режимде тақтайшаның ішкі қабатындағы сілті мөлшері 10–12 мг/т құрайды.

Кептірудің оңтайлы технологиялық режимі:

- I саты: 120–130 °С, ұстау уақыты 10–15 мин;
- II саты: 200–220 °С, ұстау уақыты 7–10 мин.

Кептіру және күйдіру процестерінде тақтайшалардың шөгу коэффициенті 0,1–0,3 % шегінде болады. Үлгілерді 950–1000 °С температурада күйдіргенде беті жылтыр, қызыл-қоңыр түсті шыны тәріздес қабатпен қапталады.

Сілтінің таралу кинетикасы және фриттасыз глазурьлерді әзірлеу

Сілтілік компоненттердің таралу кинетикасын зерттеу мақсатында, үлгілерді 950–1020 °С температуралық аралықта, әртүрлі уақыт мерзімінде (10, 15, 20, 25, 30 минут) күйдіру арқылы сынақтан өткізді.

1.3.3. Фриттасыз глазурь құрамдарын әзірлеу

Фриттасыз глазурьлерді қолдану өндірістік шығындарды (табиғи газ, электр энергиясы, шикізатты алдын ала өңдеу) едәуір үнемдеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл технология фритта пісіруге арналған барабанды пештер мен арнайы шикізат дайындау жабдықтарын технологиялық тізбектен алып тастауға жағдай жасайды.

Керамикалық черепицаны жабу үшін $\text{SiO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3\text{--CaO--Na}_2\text{O--B}_2\text{O}_3\text{--Fe}_2\text{O}_3$ жүйесі негізінде фриттасыз глазурь құрамдары әзірленді. Көп компонентті силикаттық жүйеде синтезделген бұл глазурьлердің балқу температурасы 950–1000 °С аралығында анықталды. Аталған жүйенің құрамына қолжетімді әрі тапшы емес шикізат көздері — кірпіш және шыны сынықтары, сондай-ақ жергілікті балшық түрлері енгізілді.

Синтездеу үшін шикізат ретінде шыны сынықтары, кірпіш сынықтары, техникалық бура (бора) және Астраханка саз балшығы таңдап алынды. Зерттеудің негізгі мақсаты — қанық қызыл түсті глазурь алу болғандықтан, шикізат құрамындағы темір оксидінің (Fe_2O_3) мөлшері барынша жоғары болуы ескерілді, өйткені қызыл түсті фазаның (гематиттің) түзілуі осы компонентке тікелей байланысты.

Фриттасыз глазурьлердің шикізаттық және химиялық құрамдары 5-кестеде берілген.

Кесте 5. - Фриттік емес глазурьлердің құрамдары

№	Компоненттердің мөлшері, мас.%				
	Кірпіш сынықтары	Шыны сынықтары	Техникалық бура	Астраханка балшығы	Құйылу температурасы, %
1	60	35	5	5	1000
2	55	35	5	5	1020
3	50	40	5	5	1040
4	45	45	5	5	1050
5	40	50	5	5	1070
6	35	55	5	5	1100

7	55	30	10	5	980
8	50	35	10	5	1000
9	45	40	10	5	1020
10	40	45	10	5	1040
11	35	50	10	5	1050

Зерттеу барысында барлығы 11 құрам ғана қарастырылды. Себебі техникалық бура мен Астраханка балшығы тұрақты болғандықтан, шыны сынықтарының орнына кірпіш сынықтарының үлесі арттырылды.

Шыны сынықтарының мөлшері 60%-дан асқанда глазурьдің құйылу температурасы төмендейді, бірақ сонымен қатар глазурьдің еңкіш бетке таралуы күшейеді. Бұл құбылыс сілті оксидтерінің үлесі артқандықтан, температуралық сызықтық кеңею коэффициентінің жоғарылауымен түсіндіріледі.

Ал шыны сынықтарының мөлшері 40%-дан төмен болған жағдайда глазурьдің құйылу температурасы керісінше жоғарылайды.

Құрамында бор бар шикізаттардың мөлшері аз және бағасы қымбат болғандықтан, B_2O_3 бар қоспалар ең төменгі деңгейде қолданылды.

Бор оксиді құрамға техникалық бура ($Na_2B_2O_7$) арқылы енгізіледі. Ал Астраханка балшығы глазурь суспензиясын тұрақтандыру және оның термотұрақтылығын арттыру мақсатында қосылады. Бұл балшықтың мөлшері 5%-дан аспауы тиіс, өйткені одан көп болған жағдайда глазурьдің құйылу температурасы өседі.

Кесте 6. – Фриттік емес глазурьлердің химиялық құрамдары

№	Оксидтердің көлемі, мас. %								
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3	B_2O_3
1	63	6,4	2,8	6,3	1,5	11,3	0,6	0,3	1,7
2	62,5	6,9	2,8	6,2	1,4	10,7	0,6	0,3	1,7
3	62	7,3	2,8	6,3	1,4	10,1	0,6	0,3	1,7
4	61,5	7,7	2,8	6,3	1,4	9,5	0,6	0,3	1,7
5	61,0	8Д	2,8	6,4	1,3	9,0	0,6	0,3	1,7
6	60,5	8,6	2,8	6,4	1,3	8,5	0,6	0,3	1,7
7	59,5	6,3	2,7	6,0	1,3	12,2	0,6	0,3	3,4
8	59,0	6,8	2,8	6,2	1,4	11,6	0,6	0,3	3,4
9	58,5	7,2	2,8	6,2	1,4	11,0	0,6	0,3	3,4
10	58,0	7,7	2,8	6,2	1,4	10,4	0,6	0,3	3,4
11	57,5	8Д	2,8	6,2	1,4	9,8	0,6	0,3	3,4

Глазурь дайындау барысында барлық қоспалар 0,056 мм електен өткенше, яғни қалдық мөлшері 0,1–0,2% болғанға дейін шарлы диірменде ұнтақталады.

Глазурь суспензиясының тығыздығы 45–50% ылғалдылық кезінде 1,6–1,7 г/см³ шамасында болады.

Өндеуші қоспалар ретінде электролит түрінде натрий триполифосфаты және 0,2–0,5% мөлшерде сұйық шыны қолданылды.

Глазурь жағылған керамикалық черепица үлгілері 950–1000°C температурада күйдіріліп, осы температурада 15–20 минут ұсталды.

Тәжірибе нәтижелері көрсеткендей, егер құрамында 55–60% шыны сынықтары болса, глазурь 950–970°C-та еріп, еркін ағады. Ал шыны сынықтарының мөлшері 35% болған жағдайда, тіпті 1000°C-та да оның ағу қасиеті байқалмайды.

Глазурьдің беткі қабаты көбіне көпіршікті құрылымға ие болады. Көпіршіктердің өлшемі 0,1–0,2 мм аралығында өзгеріп отырады және олар жиі жұқа қабырғалы ұялы құрылым түзеді.

Глазурь мен черепица арасындағы түйісу аймағында көпіршіктердің черепица бетіне енгені байқалады, ал керамикалық негіздің өзі тығыз әрі біркелкі құрылымымен сипатталады.

1.4. Газкерамикалық материалдарды өндіру технологиясы

Тұрғын және қоғамдық ғимараттардың қоршау құрылымдарына қойылатын талаптар II – 3 – 99 «Құрылыс жылу техникасы» ҚН және Е құжатына сәйкес күшейтіліп, олардың жылу сақтау көрсеткіштеріне ерекше мән берілуде. Осыған байланысты соңғы жылдары жылу оқшаулағыш әрі конструкциялық қасиеттері бар материалдарға, әсіресе жанбайтын, экологиялық тұрғыдан қауіпсіз, кеуектілігі жоғары өнімдерге сұраныс артып, олардың өндірісі кеңінен дамып келеді.

Соған қарамастан, елімізде мұндай материалдарға деген қажеттілік әлі де жоғары деңгейде қалып отыр. Өндірісті ұлғайтудың тиімді жолдарының бірі – өндірістік қалдықтарды қайта пайдалану. Бұл бағытта ең алдымен ұсақ дисперсті қалдықтарды зерттеу маңызды, себебі оларды өндеу ыңғайлы: ұнтақтау кезінде энергия аз жұмсалады және технологиялық процестегі құрал-жабдықтардың саны қысқарады.

1.4.1. Қазақстанда және шетелдерде газокерамикалық материалдар технологиясына шолу

Көпфункционалды көбік керамикалық материалдарды қолдану құрылыс саласындағы технологиялық процестерді жеңілдетіп, қабырға материалдарының салмағын 3–4 есе азайтуға және олардың жылу сақтау қасиеттерін едәуір жақсартуға мүмкіндік береді.

Жоғарыда айтылғандай, кеуекті керамикалық материалдар беріктігімен, отқа төзімділігімен, салыстырмалы түрде арзандығымен және экологиялық қауіпсіздігімен ерекшеленеді. Осы артықшылықтарға байланысты Қазақстанда және бірқатар елдерде, атап айтқанда Ресей, Украина, Белоруссия, АҚШ, Германия және Швеция бұл бағытта кең көлемді зерттеулер жүргізіліп, өндірісте қолдану аясы кеңейіп келеді.

Керамикалық материалдарды кеуектендірудің алты негізгі әдісі белгілі: күптеу, кеуек түзуші заттарды жағу, қуыс контактілі біріктіру, көлемдік монокристалл және аралас құрылым қалыптастыру. Құрылыс керамикасы

өндірісінде бұлардың ішінде көбіне қуыс жасау және кеуек түзгіш заттарды жағу тәсілдері кеңінен пайдаланылады.

Мысалы, кеуектілігі 46% болатын материалдан қаланған кірпіш қабырғаның жылу өткізгіштік коэффициенті шамамен $0,195 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$ құрайды. Ірі форматты қуысты-кеуекті бұйымдардан тұрғызылған қабырғалардың қалыңдығы шамамен 640 мм болып, қазіргі жылу сақтау талаптарына сәйкес келеді. Алайда мұндай материалдардың кеңінен таралуына қабырға беріктігінің бұйым беріктігінің тек 30–50%-ын ғана құрауы кедергі келтіруде.

Көбіктендіру әдісі бірнеше түрге бөлінеді: жоғары және төмен деңгейде газ түзу, көбік қалыптастыру, аэрация және минерализациялау. Бұл тәсілдің басты артықшылығы – керамикалық бұйымдардың тығыздығын айтарлықтай төмендетуге ($250\text{--}300 \text{ кг/м}^3$ дейін) мүмкіндік беруі. Сонымен қатар, бұл әдіс энергияны көп қажет ететін престоу сияқты жабдықтарды қолданбауға жағдай жасайды.

Жоғары талаптарға жауап беретін материалдардың бірі – көбік шыны. Ол жоғары кеуектілігі бар, берік және тиімді жылу оқшаулағыш материал болып табылады. Оның құрылымы $0,5\text{--}3 \text{ мм}$ шамасындағы көпқырлы және дөңгелек қуыстардан тұрады. Көбік шыны ұсақталған шыны мен газ түзуші қоспадан дайындалған шихтаны $750\text{--}850^\circ\text{C}$ температурада күйдіру арқылы алынады.

Перспективалы жылу оқшаулағыш материалдардың қатарына сұйық шыны негізіндегі көбік силикат жатады. Бұл материал $350\text{--}450^\circ\text{C}$ температурада қыздыру арқылы алынып, нәтижесінде қатты бейорганикалық көбік түзіледі. Құрамындағы қатты фаза мен минералды толтырғыштардың мөлшерін реттеу арқылы тығыздығы $50\text{--}200 \text{ кг/м}^3$, жылу өткізгіштігі $0,032\text{--}0,065 \text{ Вт/м} \cdot \text{K}$ және беріктігі $0,8\text{--}1,5 \text{ МПа}$ болатын өнім алуға болады.

Сұйық шыныны шектеулі көлемде қыздыру арқылы алдын ала берілген пішіндегі жылу оқшаулағыш материалдарды дайындауға мүмкіндік бар. Алайда оның қымбаттығына байланысты балама ретінде кварц пен сілті негізіндегі қоспаларды балқыту ұсынылады. Бұл тәсіл сұйық шыны құнын 3–4 есе төмендетіп, әртүрлі аймақтарда өндіріс ұйымдастыруға жол ашады.

1.4.2. Шикізат материалдарының сипаттамалары, сондай-ақ газкерамикалық материалдардың қасиеттері мен құрылымын зерттеу әдістері

Бұл зерттеудің басты мақсаты – түрлі түсті металлургия өндірісінен шығатын қалдықтарды, атап айтқанда шлам мен мыс балқыту қожын пайдалана отырып, газкерамикалық материалдарды алудың тиімді технологиясы мен тәсілдерін әзірлеу.

Тәжірибе көрсеткендей, газкерамикалық материалдардың дайын өнім ретіндегі физика-механикалық қасиеттері көбіне оның құрамындағы компоненттерге тәуелді. Осыған байланысты қойылған міндеттерді орындау үшін бастапқы шикізаттың негізгі физика-механикалық және технологиялық

қасиеттерін, сондай-ақ химиялық және минералогиялық құрамын жан-жақты анықтау қажет.

Негізгі шикізат ретінде түсті металлургия өндірісінің қалдығы – шлам қолданылады. Оның жалпы қоры шамамен 5–7 млн тонна. Шлам 20–30% ылғалдылыққа ие, қара түсті, ұсақ түйіршікті бейорганикалық материал болып келеді.

Рентгенфазалық талдау нәтижелері бойынша шлам құрамындағы негізгі минерал – α -кварц. Сонымен қатар аз мөлшерде дала шпаты және темір құрамды минерал – магнетит кездеседі. Инфрақызыл спектрлік талдау деректері де кремний диоксидіне тән кварц құрылымының бар екенін растайды, ал кейбір сіңіру жолақтары алюмосиликаттардың болуын көрсетеді.

Химиялық құрамы жағынан шлам қышқыл сипаттағы шикізатқа жатады. Оның құрамында кремний оксиді (75–80%) басым, бұдан кейін алюминий оксиді (6–8%), кальций оксиді (3–4%) және темір оксиді (5–6%) кездеседі.

Байланыстырғыш компонент ретінде жергілікті саз пайдаланылады. Ол қалыпталған бұйымдардың тұтастығын қамтамасыз етіп, күйдіру процесінен кейін олардың беріктігін арттырады.

Мыс металлургиясынан алынатын қож табиғи мыс концентраттарын балқыту барысында түзіледі. Оның жылдық көлемі шамамен 730–740 мың тонна болса, жалпы жинақталған мөлшері 7–8 млн тоннаға жетеді. Мұндай қождың үйінділік тығыздығы 1,92–2,2 т/м³, ал нақты тығыздығы 3,2–3,5 т/м³ шамасында болады.

Қождың фазалық құрамына темір силикаттары мен кальций-магний силикаттары, соның ішінде оливин тәрізді қосылыстар, геденбергит, диопсид және магнетит кіреді.

Шикізат материалдарының толық химиялық және түйіршік (гранулометриялық) құрамы арнайы кестелерде берілген.

Кесте 7. - Шикізат материалының химиялық құрамы

Материал	Құрам, мас %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	ZnO	CuO	S	Na ₂ O + K ₂ O
Шлам	77	3	7	3	2	0,5	0,2	08	
Саз	58	11	4	8	2	-	-	0,2	1,6
Шлак	43	7	28	9	1,5	1	0,5	0,44	

Кесте 8. - Шикізат материалдарының түйіршік құрамы

Материал	Электрдегі қалдық, мм							
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	<0,14	M _к
Шлам	-	-	8	12	18	32	45	0,93
Саз	-	-	5	10	15	30	50	0,91

Шлак	-	7	12	15	15	41	10	2,1
------	---	---	----	----	----	----	----	-----

Кесте 9. - Шикізат материалының минералогиялық құрамы

Материал	Минерал, %						
	Кварц	Каомилиний	Дала шпаты	Кальцит	Фаялит	Шыны	Биоқа
Шлам	67	-	10	5	15	-	7
Саз	58	5	12	15	-	-	10
Шлак	-	-	-	-	15	80	5

ГЗКМ қасиеттері мен құрылымын зерттеу әдістері

Үлгілерді дайындау келесі тәртіппен жүзеге асырылды: алдын ала өлшенген шлак пен саз сұйық ортада диірменде 0,08 мм-ге дейін ұнтақталды. Алынған массаға өлшемі шамамен 3 мм болатын мыс және ағаш ұнтақтары қосылып, мұқият араластырылды. Дайын қоспа 50×50×50 мм қалыптарға құйылып, 32 сағат бойы кептіру шкафында ұсталды. Одан кейін қалыптан алынған үлгілер электр пешінде 1000–1100°С температурада күйдіріліп, баяу салқындатылды.

Шикізат материалдарының керамикалық және физика-механикалық сипаттамалары стандарт талаптарына сәйкес анықталды. Ал олардың химиялық, минералогиялық және фазалық құрамы химиялық талдау, петрографиялық зерттеу, рентгенфазалық, термографиялық және инфрақызыл спектроскопиялық әдістер арқылы жан-жақты қарастырылды.

Шликердің физика-химиялық қасиеттері, соның ішінде агрегаттық тұрақтылығы, рН деңгейі және фильтрациялық қабілеті ғылыми әдебиеттерде ұсынылған әдістер негізінде бағаланды.

Шикі (күйдірілмеген) бұйымдардың беріктігі 50×50×50 мм өлшемдегі үлгілерді 32 сағат кептіргеннен кейін сынау арқылы анықталды. Бұл мақсатта арнайы жасалған құрылғы қолданылды: оның штогының жоғарғы бөлігіне жүк орналастыруға арналған пластина бекітілген, сол арқылы үлгіге түсірілетін күш мөлшері өлшенді.

Сығу беріктікті мына формуламен анықтадық.

$$R_m = \frac{m}{S}; \text{ МПа}$$

мұндағы m – үлгіге түскен салмақ, кг

S – үлгі ауданы, 25см²

Үлгілердің жалпы шөгуін, 50х50х50мм куб үлгілерінің күйдіргеніне дейін және күйдіруден кейін өлшемдерін анықтау арқылы жүргіздік.

$$\omega = \frac{\ell_1 - \ell_2}{\ell_1} \cdot 100\%$$

Мұндағы ℓ_1 - күйдіргенге дейін өлшем, мм

ℓ_2 - 27 күйдіргеннен кейінгі өлшем, мм

1.4.3. Шликерлік әдіспен дайындалған қоспалардың қасиеттерін зерттеу

Газкерамикалық бұйымдарды өндіру барысында бірқатар өзара байланысты технологиялық кезеңдер жүзеге асырылады: алдымен газға байытылған сазды шликер дайындалады, кейін ол қалыпқа құйылады, содан соң керамикалық масса тиксотроптық жолмен беріктенеді, белгілі бір уақыт бойы осы күйін сақтайды, нәтижесінде шикі материалдың құрылымы қалыптасады және соңында күйдіру процесі жүргізіледі.

Құю әдісі арқылы алынатын ГЗКМ үшін шликерге нақты талаптар қойылады. Атап айтқанда, оның дисперстік фазасы қажетті химиялық және заттық құрамға ие болуы тиіс. Сонымен қатар, ылғалдылығы төмен болған жағдайда да жеткілікті аққыштық сақталуы, қоюлану деңгейі төмен болуы, қабаттарға бөлінбеуі және қалыпталған бұйымның құрылымы біркелкі болуын қамтамасыз етуі қажет.

Газкерамикалық материалдарға арналған байланыстырғыш құрам келесі қатынаста дайындалды (массалық үлеспен): шлам – 70%, саз – 30%. Бұл қоспа ылғалды шарлы диірменде 4 сағат бойы ұнтақталды. Шар мен материалдың массалық қатынасы 1,5:1 деңгейінде сақталды.

Электролиттер ретінде кальциленген сода, сұйық шыны және натрий триполифосфаты қолданылып, олардың мөлшері 0,10–0,3% аралығында алынды.

Кесте 10. – Шликердің технологиялық қасиеттері

Құрам номер	Бөлшектер өлшемі, мкм					Ылғалды лық%	Аққыштық, сек		Қоюлану к –ті	ρ , г/см ³
	>50	50-10	10-5	5-1	<1		30 сек	30 мин		
1	18,5	21,4	12,7	23,4	24,0	47	10	14	1,4	1,52
2	18,9	21,8	12,7	23,2	23,5	48	11	15	1,5	1,53
3	19,1	21,5	12,1	23,6	23,7	4	11	15	1,6	1,52

Шликердің реологиялық қасиеттерін анықтау нәтижесінде 11 кестеде келтірілген.

Кесте 11. – Шликердің реологиялық қасиеттері

Шликер қасиеті	Құрам		
	1	2	3
Біғысудың шектік динамикалық қысымы, Па	18,1	18,2	18,3

Тұтқырлық $\eta \cdot 10^2, \text{Па} \cdot \text{с}$	3,5	3,6	3,5
---	-----	-----	-----

Дефлокулянттардың әсерін бағалау мақсатында шликердің аққыштық қасиеті 100 мл үлгіні саңылауы 4 мм болатын ВЗ–246 вискозиметрі арқылы өткізу әдісімен анықталды.

Электролиттер қосылған кезде ығысуға қарсы шектік динамикалық кернеудің айтарлықтай артатыны байқалды.

Шликердің агрегаттық тұрақтылығы тұнбаның седиментациялық көлемі арқылы бағаланды. Ол үшін дайындалған шликер 24 сағат бойы ұсталып, әртүрлі рН мәндерінде зерттелді. Нәтижесінде сілтілі ортада суспензияның тұрақтылығы жоғары болып, седиментациялық көлемнің ең төмен көрсеткіштері байқалатыны анықталды.

Седиментациялық көлемнің (V_c) және аққыштық шегінің (РК) ортаның рН көрсеткішіне тәуелділігі де зерттелді. Бұл зерттеулер шликердің ерімейтін бөлігінің көлемін анықтау арқылы жүргізілді. Индикатор ретінде калий хлориді қолданылып, оның концентрациясы 0,001–0,005 н аралығында алынды.

Электролиттерді суспензия құрамына енгізу кезінде дефлокуляция процесі жүреді: нәтижесінде байланысқан су босап, жүйенің тұтқырлығы төмендейді. Электролит мөлшері артқан сайын байланысқан су біртіндеп босап, сілтілі ортада диффузиялық қабаттың сығылуына әкеледі.

Натрий триполифосфаты шликердің аққыштығына бірнеше фактор арқылы әсер етеді. Біріншіден, шикізат құрамындағы натрий тұздарының диссоциациясы нәтижесінде полифосфат иондары түзіледі. Екіншіден, бұл иондар кальций, магний, темір сияқты көп валентті иондармен әлсіз диссоциацияланатын кешенді қосылыстар түзеді. Соның нәтижесінде натрий триполифосфаты Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} сияқты коагуляцияға бейім катиондарды берік байланысқан кешендерге айналдырып, жүйенің тұрақтылығын арттырады.

1.4.4. Кептіру процесінің негізгі параметрлерін анықтау

Керамикалық шикізаттың маңызды сипаттамаларының бірі – шөгу көрсеткіші болып табылады. Ол кептіру процесінің қарқындылығына, масса қозғалысына, кинетикалық үрдістерге және дайын өнімнің сапасына тікелей әсер етеді.

Пластикалық әдіспен дайындалған саз негізіндегі керамикалық массалардың кептіру кезіндегі шөгуі біршама жақсы зерттелген. Алайда шликерлік әдіспен алынған керамикалық массалардың, соның ішінде саз, түрлі түсті металлургия шламы және шлак негізіндегі жүйелердің шөгу ерекшеліктері жеткілікті деңгейде қарастырылмаған.

Зерттеу барысында қолданылған масса құрамы (%): шлам – 55–60%, саз – 30–35%, шлак – 10%. Керамикалық шликерді дайындау үшін шлам мен саз су қосылған шарлы диірменде электролиттермен бірге 5–6 сағат бойы ұнтақталды. Ұнтақтау 0,14 мм електен өткізу арқылы жүргізілді. Шликердің ылғалдылығы 46–47% құрады.

Алынған массаға өлшемі 3 мм-ден аспайтын мыс шлактары қосылып, араластырғышта біртекті күйге дейін араластырылды. Дайын қоспа 100×100×100 мм өлшемдегі кубтық қалыптарға құйылып, кейін кептіргіш шкафта белгіленген режим бойынша кептірілді.

Кептіру процесінде маңызды факторлардың бірі ретінде материалдың ылғал өткізгіштік қабілеті қарастырылады, себебі ол кептіру жылдамдығы мен шөгу дәрежесіне тікелей ықпал етеді.

Кесте 12. – Массалардың шөгу сипаттамалары

Масса	Орта температурасы, °C	Қалыптау ылғалдылығы № Қ %	Шөгу аяғындағы ылғалды % W_a	Шөгу аралығы $W_k - W_a$	Салыстырмалы шөгу %	Шөгу өлшемі db/du
1	40	45	15,2	29,8	10,6	0,73
2	40	46	15,8	30,2	10,9	0,43

Соңғы жылдары кептіру теориясында термодинамикалық тәсілдерге, әсіресе ауысу потенциалы ұғымына үлкен мән берілуде. Жылу ауысу потенциалы температура сияқты параметрлермен ұқсас болып, масса таралу аймағындағы инерциялық қасиеттерді сипаттайды.

Масса ауысу коэффициенті белгілі болған жағдайда, белгілі бір уақыт аралығындағы масса таралу аймағын есептеуге мүмкіндік туады. Ауысу потенциалы мен өткізгіштік коэффициенттері алынған мәндер жеке сипаттама болып табылады. Ал жалпы алғанда, олар ылғалдың сақталу деңгейі мен кептіру қарқындылығына тәуелді функциялар болғандықтан, бұл көрсеткіштерді нақтылау қажеттілігі туындады.

Кептіру барысында масса ауысу коэффициенті уақыт өткен сайын төмендейді және ол тікелей кептіру жылдамдығына байланысты болады. Керамикалық массаның құрамында саз мөлшері артқан сайын масса ауысу коэффициенті азаяды, ал шлам мен шлак үлесі көбейген жағдайда бұл көрсеткіш 4–5 есеге дейін жоғарылайды. Мұндай өзгерістер процестің тиімділігін арттырып, кептіру уақытын қысқартуға және дайын өнім сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

Кептірудің бірінші кезеңін жеделдету үшін ауалық шөгуді барынша азайту қажет. Ал келесі кезеңдерде процестің жылдамдығы шикі материалдың кеуектілігінің артуымен байланысты болады.

Шламның химиялық-минералогиялық құрамын талдау оның кептіру кезіндегі гидратациялық процестермен тікелей байланысты екенін көрсетті. Оның құрамында алюминаттар, ферриттер, кальций мен магний оксидтері, сондай-ақ сульфаттар сияқты минералдық фазалар кездеседі, олар ылғал алмасу процесіне елеулі әсер етеді.

1.4.5 Газокерамикалық материалдың күйдіру процесін зерттеу

Күйдіру процесінің негізгі мақсаты – борпылдақ және әлсіз қалыпталған бұйымды тығыз, қатты тас тәрізді күйге айналдырып, оған қажетті беріктік қасиеттер беру. Күйдіру нәтижесінде материал беріктік пен кеуектілікке ие болып, пайдалануға дайын өнімге айналады, сондықтан бұл кезең технологиялық процестің ең маңызды сатыларының бірі болып табылады.

Газокерамикалық материалдарды күйдіру кезінде шикізат компоненттерінің өзара әрекеттесуі, отынның жану процесі, сондай-ақ күрделі химиялық және фазалық өзгерістер жүреді. Бұл физика-химиялық құбылыстарды дифференциалды термиялық талдау, рентгенфазалық талдау, электрондық микроскопия және петрографиялық зерттеу әдістері арқылы анықтауға болады.

Күйдіру кезінде әрбір компоненттің өзгерісін нақты бағалау үшін шлам, саз және шлак үлгілері 700–1000°C аралығында қыздырылып, олардың физика-химиялық түрленулері зерттелді.

Температура жоғарылаған сайын кейбір фазалардың мөлшері азайып, 1000°C шамасында α -кристобалитке ауысу байқалады. Сонымен қатар 870–1470°C аралығында кварцтың бір модификациясы – α -тридимиттің тұрақты аймағы қалыптасады. Бұл процестерге R_2O және Fe_2O_3 сияқты минерализаторлардың әсері бар, олар α -кристобалиттің түзілуіне ықпал етеді. Мұндай фазалық ауысулар Оствальд ережесіне сәйкес жүреді, яғни алдымен метатұрақты фазалар түзіліп, кейін олар тұрақты күйге өтеді.

α -кристобалиттің түзілуі кремнезем көлемінің шамамен 15,4% ұлғаюымен қатар жүреді. Алайда материалдың кеуекті құрылымы мен оның керамикалық күйі бұл ұлғаюдың теріс әсерін төмендетеді.

Сілтілік минералдар, соның ішінде дала шпатының түрлері (ортоклаз $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ және альбит $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$) температура артқан сайын кварцты ішінара ерітіп, сұйық фазаның түзілуін күшейтеді.

900°C температурадан бастап гематит фазасы түзіле бастайды ($d/n = 3,67; 2,70; 2,52; 2,21; 1,84$), ал температура жоғарылаған сайын оның мөлшері артады.

1000°C кезінде саз құрамындағы қатты фазалық реакциялар нәтижесінде анортит ($CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) түзіледі ($d/n = 4,09; 3,19; 2,70; 2,52$).

Шламды 700–1000°C аралығында күйдіргенде негізгі өзгерістер байқалады: 573°C-та α -кварц β -кварцқа айналады. Бұл фаза 1000°C-қа дейін сақталады, алайда температура артқан сайын оның мөлшері азаяды. Мұның себебі – жүйеде кальций және темір оксидтерінің әсерінен сұйық фазаның пайда болуы.

Температура жоғарылаған сайын гематит мөлшері артады.

Шлак күйдірілген кезде негізгі минералдық фазалар – фаялит ($2FeO \cdot SiO_2$), геденбергит ($CaO \cdot FeO \cdot 2SiO_2$) және диопсид ($CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$) біртіндеп азайып, олардың орнына аморфты фазаның үлесі көбейеді.

Керамикалық массалардың күйдіру қасиеттерін анықтау үшін шликерлік әдіс бойынша ылғалдылығы 45–47% болатын шикізат қоспасынан

100×100×100 мм өлшемдегі куб үлгілер дайындалды. Үлгілер алдын ала 600°C, 800°C, 1000°C және 1200°C температураларда әрқайсысы 8 сағаттан кептірілді.

Кейін кептірілген үлгілер 950–1050°C температура аралығында, 50°C қадаммен қыздырылып, әр температурада 30 минут ұсталып күйдірілді. Пештегі температураның көтерілу жылдамдығы 5–7°C/мин деңгейінде бақыланды.

Күйдіру процесінен кейін үлгілердің отқа шөгуі, орташа тығыздығы, сығуға беріктігі және фазалық құрамы сияқты негізгі қасиеттері анықталды.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, 950°C температурада үлгілердің беріктігі шамамен 5 МПа, орташа тығыздығы 900 кг/м³, ал шөгуі 0,5% болды. Бұл кезеңде сұйық фазаның алғашқы түзілуі байқалып, бөлшектердің бір-бірімен байланысуы басталғанын көрсетеді.

1000°C температурада сұйық фазаның мөлшері айтарлықтай артып, нәтижесінде беріктік 6 МПа-ға дейін жоғарылады. Орташа тығыздық 800 кг/м³ шамасына дейін төмендеді, ал отқа шөгу 2%-ға дейін өсті. Бұл температурада ағаш ұнтағының жануы және керамикалық массаның кеуектенуі қарқынды жүретіні анықталды.

1050°C-та үлгілердің қасиеттері одан әрі өзгеріп, беріктік 9–10 МПа-ға дейін артты. Орташа тығыздық 600–650 кг/м³ деңгейіне дейін төмендеді, ал шөгу 5,2–5,5% аралығында болды. Бұл температура күйдіру процесі үшін ең тиімді аймақ екенін көрсетеді.

Екі түрлі керамикалық массаның қасиеттерін салыстырғанда, саз мөлшері артқан сайын физика-механикалық көрсеткіштердің жақсаратыны байқалды. Дегенмен зерттеу жұмысының негізгі мақсаты – өндірістік қалдықтарды көбірек пайдалану болғандықтан, олардың үлесі 25–30% деңгейінде шектелді.

Күйдіру процесінің кинетикасын сипаттау үшін әртүрлі математикалық модельдер ұсынылғанымен, талдау нәтижелері көрсеткендей, күйдірудің әр кезеңінде әртүрлі кинетикалық заңдылықтар орын алады.

Керамикалық массалардың күйдіру кинетикасы арнайы тәжірибелік қондырғыда зерттелді. Қондырғы карбидкремний қыздырғышы бар электр пешінен және 50×50×50 мм үлгілерге арналған платиналы термопаралардан тұрды. Термопаралар арқылы үлгінің ортасындағы, беткі қабатындағы және пеш ішіндегі температуралар өлшенді. Температураның көтерілу жылдамдығы автотрансформаторлар көмегімен реттелді.

Тәжірибе нәтижесінде керамикалық массалардың термиялық сипаттамалары алынды.

Кесте 13. – Керамикалық массаның термиялық сипаттамалары

Пеш ішіндегі температура, °C	Температура, °C			Температура өткізгіштік коэффициенті $a_T \cdot 10^4$ м ² /сағ
	бетіндегі, t_b	ортадағы t_o	айырмасы	
150	120	110	20	18,5

200	170	152	18	18,1
250	230	215	18	17,4
300	270	256	14	17,1
350	325	313	12	16,8
400	375	364	11	15,4
450	430	410	20	12,8
500	470	448	22	8,4
550	520	497	23	8,6
600	580	555	25	9,2
650	625	600	25	9,3
700	675	653	22	9,6
750	727	706	21	10,9
800	778	758	20	11,4
850	730	832	18	11,8
900	880	865	15	12,4
950	935	923	12	12,1
1000	990	980	10	11,9
1050	1040	1030	10	11,6

Туннель пештегі температураның айтарлықтай ауытқуына байланысты қуысты газкерамикалық қабырға материалдарын күйдірудің температуралық режимі симметриялы екіжақты қыздыру емес, қыздыру тақтайшасында жүргізілді. Туннель пешінде вагонеткалардың қозғалу аралығы тұрақты болғандықтан, 0–1000°C аралығындағы қыздыру жылдамдығы есептеу барысында белгілі бір шектерден аспайтын мәндерде қабылданды.

450–800°C аралығында температуралық айырмашылық біршама артып, бұл кезеңде керамикалық массаларда елеулі құрылымдық өзгерістер жүрмейтінін көрсетеді.

Ал 850–1050°C аралығында температура айырмашылығы 18°C-тан 10°C-қа дейін төмендейді. Бұл құбылыс қалдық отынның толық жануымен және жылу алмасу процесінің тұрақтануымен түсіндіріледі.

Күйдіру кинетикасының деректеріне және термиялық талдау нәтижелеріне сүйене отырып, бұл керамикалық массалардың температура өткізгіштік коэффициенті таза сазбалшықпен салыстырғанда едәуір жоғары екені анықталды. Бұл жағдай күйдіру процесін шамадан тыс жылдамдатуға болмайтынын, яғни температуралық режимді қатаң бақылау қажеттігін көрсетеді.

1.4.6 Шикізат құрамын есептеу және шикізат материалдарын дайындау

Барлық шикізат материалдары (шлам, шлак, саздақ) тасымалданып, масса дайындау бөліміндегі арнайы қоймаларға жеткізіледі. Әрбір шикізат түрі тереңдігі 2 м-ге дейін болатын және темірбетон қабырғалармен (ұзындығы 6 м) бөлінген жеке қоймаларда сақталады.

Шлам, саз, шлак және ағаш ұнтағы кран арқылы (жүк көтергіштігі 1,2 т, пролет ұзындығы 6 м, шөміш көлемі 0,15 м³) қабылдау бөлігіне жеткізіліп, одан әрі ленталық тасымалдағышқа беріледі. Кейін материалдар шығын бункеріне түседі.

Шығын бункерінен әр компонент (саздақ, шлак) салмақтық дозаторлар арқылы өлшеніп, шарлы диірменге жіберіледі. Диірменге қажетті су және электролиттер (кальциленген сода, сұйық шыны) қосылады.

Шарлы диірменде қоспа 3–4 сағат аралығында ұнтақталады, содан кейін пропеллер араластырғыштарымен жабдықталған шлам бассейндеріне құйылады. Бассейннен вакуум насос арқылы шлам араластырғышқа жеткізіліп, оған шлак пен ағаш ұнтағы қосылып, саз негізіндегі қоспамен мұқият араластырылады.

Дайын қоспа вагонеткаларға салынып, ПШС немесе металл қалыптарға құйылады. Қалыпталған бұйымдар туннель кептіргіште келесі режим бойынша кептіріледі: 60°C – 4 сағат, 100°C – 4 сағат.

Кептірілген тақталар қалыптан шығарылып, роликті саңылаулы пеште 950–1000°C температурада 4 сағат күйдіріледі, кейін 2 сағат салқындатылады. Одан соң дайын бұйымдар өңдеу станогында өңделіп, дайын өнім қоймасына жіберіледі. Технологиялық схема сәйкес сызбада көрсетілген.

Газкерамикалық материалдарға қажетті физика-механикалық және пайдалану қасиеттерін қамтамасыз ету үшін жобалау кезінде құрылымға әсер ететін барлық факторлар ескерілуі тиіс. Мұнда негізгі факторлардың бірі – шикізат құрамын дұрыс таңдау.

Зерттеулер шлам–саздақ–шлак жүйесінде жүргізілді. Газ түзуші қоспа ретінде 3–5% ағаш ұнтағы қолданылды. Өндіріс барысында шикізаттар мұқият өңделді: шлам мен саздақ алдын ала өлшеніп, ылғал күйінде бірге ұнтақталды, ал шлам мен ағаш ұнтағы 3 мм електен өткізілді.

Үлгілер 100×100×100 мм қуыс және 100×100×50 мм тақта түрінде дайындалды. Қалыптау ылғалдылығы 45–50% деңгейінде алынды. Қалыпталған бұйымдар металл қалыптарда кептіргіш шкафта келесі режим бойынша кептірілді: 40°C – 8 сағ, 60°C – 8 сағ, 80°C – 8 сағ, 100°C – 4 сағ. Ылғалдылығы 6–8%-ға жеткен соң бұйымдар қалыптан шығарылып, 1–2% ылғалдылыққа дейін қосымша кептірілді.

Кептірілген тақталар мен кубиктер 950–1000°C аралығында күйдірілді.

Оңтайландыру параметрлері ретінде қалыптанған бұйымдардың беріктігі, күйдірілгеннен кейінгі тақталардың беріктігі және орташа тығыздығы алынды.

Өзгермелі факторлар:

X1 – түрлі түсті металлургия шламы

X2 – саздақ

X3 – мыс балқыту шлактары

Шлам мен саздақ ұсақ дисперсті материалдар болып табылады және байланыстырғыш әрі кеуектілікті қамтамасыз етуші компоненттер қызметін

атқарады. Ал шлак қоспаның шөгуін төмендететін толтырғыш ретінде қолданылады.

Қарастырылған шикізат жүйесіндегі эксперименттерді жоспарлау матрицасы кестеде келтірілген.

Кесте 14. – Эксперименттерді жоспарлау матрицасы

Эксп. Номері	натуралды көрсеткіштер			Кодталған			Орташа тығыздық кг/м	Шикі бұйымдардың беріктігі, МПа	Сығу беріктігі, МПа
	X1	X2	X3	X1	X2	X3			
1	75	20	5	1	0	0	425	0,32	3,2
2	60	35	5	0	1	0	380	0,55	2,6
3	60	20	20	0	0	1	674	0,28	4,1
4	70	25	5	0,667	0,333	0	435	0,46	3,2
5	65	30	5	0,333	0,667	0	412	0,53	3,0
6	70	20	10	0,667	0	0,333	506	0,33	3,3
7	65	20	15	0,333	0	0,667	621	0,31	3,9
8	60	30	10	0	0,667	0,333	420	0,51	3,1
9	60	25	15	0	0,333	0,667	605	0,43	4,0
10	60	25	10	0,333	0,333	0,333	515	0,44	3,4

Кесте 15. – Эксперименттік мәліметтер мәні

№	R _{от}	R _{с.б}	R _{сығ.бер}
1	425	0,32	3,2
2	380	0,55	2,6
3	674	0,28	4,1
4	435	0,46	3,2
5	412	0,53	3,0
6	506	0,33	3,3
7	621	0,31	3,9
8	420	0,51	3,1
9	605	0,43	4,0
10	515	0,44	3,4

$$R_{от}=425x_1+380x_2+674x_3+94,5x_1x_2+63x_1x_3-65,25x_2x_3+54x_1x_2(x_1-x_2)-216x_1x_3(x_1-x_3)-587,25x_2x_3(x_2-x_3)+317,25x_1x_2x_3$$

$$R_{с.б.}=3,2x_1+2,6x_2+4,1x_3+0,9x_1x_2-0,225x_1x_3+0,9x_1x_3-0,8x_1x_3-2,7x_2x_3-2,025x_1x_2x_3$$

$$R=0,32x_1+0,55x_2+0,28x_3+0,27x_1x_2-0,09x_1x_3+0,25x_2x_3+0,045x_1x_2(x_1-x_2)+0,045x_1x_3(x_1-x_3)-1,96x_2x_3(x_2-x_3)-0,29x_1x_2x_3$$

Сығу беріктігі үшін.

$$B_1 = 3,2$$

$$B_2 = 2,6$$

$$B_3 = 4,1$$

$$B_{12} = \frac{9}{4}(3,2+3,0-3,2-2,6)=0,9$$

$$B_{13} = \frac{9}{4}(3,3+3,9-3,2-4,1)=-0,225$$

$$B_{23} = \frac{9}{4}(3,1+4,0-2,6-4,1) =0,9$$

$$C_{12} = \frac{9}{4}(3,32-3,3,0-3,2+2,6)=0$$

$$C_{13} = \frac{9}{4}(3,3,3-3, \sqrt{3,9}-3,2+4,1)=?$$

$$C_{23} = \frac{9}{4}(3,3,1-3,4,0-2,6+4,1)=-2,7$$

$$B_{123} = 27,3,4 - \frac{27}{4}(3,2+3,0+3,3+3,9+3,1+4,0) + \frac{9}{2}(3,2+2,6+4,1) = -46,575 + 44,55 = -2,025$$

Регрессия теңдеуінің коэффициенттерін төмендегі формулалар арқылы есептеу, шикі тақталар үшін.

$$Y_1 = B_1 = 0,32$$

$$Y_2 = B_2 = 0,55$$

$$Y_3 = B_3 = 0,28$$

$$B_{12} = \frac{9}{4}(y_{112} - y_{122} - y_1 - y_2) = \frac{9}{4}(0,46 + 0,53 - 0,32 - 0,55) = 0,27$$

Кесте 16. – Эксперименттік мәліметтер мәні

X1	X2	X3	R _{от}	R _{с.б}	R
0.0	0.0	1.0	420.85	1.22	4.1
0.0	0.1	0.9	375.45	1.45	3.5
0.0	0.2	0.8	609.03	1.18	5.1
0.0	0.3	0.7	439.26	1.36	4.2
0.1	0.4	0.6	407.87	1.43	3.9
0.1	0.5	0.5	501.03	1.23	4.2
0.1	0.6	0.4	384.13	1.45	3.5
0.1	0.7	0.3	678.13	1.18	5
0.2	0.8	0.2	439.13	1.36	4.1
0.2	0.9	0.1	416.13	1.43	3.9
0.2	1.0	0.0	510.13	1.23	4.2
0.2	0.0	0.9	625.13	1.21	4.8
0.5	0.1	0.8	678.1	0.98	4.8
0.5	0.2	0.7	439.1	1.16	3.9
0.5	0.3	0.6	416.1	1.23	3.7
0.5	0.4	0.5	510.1	1.03	4
0.6	0.5	0.4	625.1	1.01	4.6
0.6	0.6	0.3	424.1	1.21	3.8
0.6	0.7	0.2	438.8	1.26	4.9
0.6	0.8	0.1	415.8	1.33	4
0.7	0.9	0.0	509.8	1.13	3.8

0.7	0.0	0.8	624,8	1,11	4,1
0.7	0.1	0.7	423,8	1,31	4,7
0.7	0.2	0.6	608,8	1,23	3,9
0.8	0.3	0.5	415,75	1,23	3,6
0.8	0.4	0.4	509,75	1,03	3,9
0.8	0.5	0.3	624,75	1,01	4,5
0.8	0.6	0.2	423,75	1,21	3,7
0.9	0.7	0.1	608,75	1,13	4,6
0.9	0.8	0.0	518,75	1,14	4
0.9	0.0	0.7	510,05	1,22	3,8
0.9	0.1	0.6	625,05	1,2	4,4
0.10	0.2	0.5	424,05	1,4	3,6
0.10	0.3	0.4	609,05	1,32	4,5
0.10	0.4	0.3	519,05	1,33	3,9
0.10	0.5	0.2	523,1	2,22	4,4

$$B_{13} = \frac{9}{4} (y_{113} - y_{133} - y_1 - y_3) = \frac{9}{4} (0,33 + 0,31 - 0,32 - 0,28) = 0,09$$

$$B_{23} = \frac{9}{4} (y_{223} + y_{233} - y_2 - y_3) = \frac{9}{4} (0,51 + 0,43 - 0,55 - 0,28) = 0,2475$$

$$C_{12} = \frac{9}{4} (3y_{112} - 3y_{122} - y_1 + y_3) = \frac{9}{4} (3 \cdot 0,46 - 3 \cdot 0,53 - 0,32 + 0,55) = 0,045$$

$$C_{23} = \frac{9}{4} (3y_{223} - 3y_{233} - y_2 + y_3) = \frac{9}{4} (3 \cdot 0,31 - 3 \cdot 0,51 - 0,55 + 0,28) = -1,9575$$

$$B_{123} = 27y_{123} - \frac{27}{4} (y_{112} + y_{122} + y_{113} + y_{133} + y_{223} + y_{233} + \frac{9}{2} (y_1 + y_2 + y_3)) = 27 \times 0,44 - \frac{27}{4} (0,46 + 0,53 + 0,33 + 0,31 + 0,51 + 0,43) + \frac{9}{2} (0,32 + 0,55 + 0,28) = -5,4675 + 5,175 = -0,2975$$

Кесте 17. – Алынған материалдардың адекваттығын тексеру

Құрам номері	Құрам			Қасиеттері	Үсеп	Үэксп	Sy	t эксп
	шлам	саз	шлак					
11	68	22	10	R _ш , МПа	0,356	0,35	0,12	1,25
12	64	24	12		0,415	0,41	0,11	1,35
13	61	32	7		0,545	0,54	0,54	1,23
14	64	28	8		0,522	0,52	0,52	1,19
11	68	22	10		502,4	502	0,24	2,18
12	64	24	12		525,2	525	0,29	2,15
13	61	32	7		410,4	410	0,27	2,16
14	64	28	8		414,8	414	0,28	2,12
11	68	22	10		3,25	3,2	0,18	1,78
12	64	24	12		3,34	3,3	1,06	1,82
13	61	32	7		3,15	3,1	0,27	1,76
14	64	28	8		3,03	3,1	0,17	1,84

Орташа тығыздық үшін.

$$Y_1 = B_1 = 425$$

$$Y_2 = B_2 = 380$$

$$Y_3 = B_3 = 674$$

$$B_{12} = \frac{9}{4} (435 + 412 - 425 - 380) = 94,5$$

$$B_{13} = \frac{9}{4} (506 + 621 - 425 - 674) = 63$$

$$B_{23} = \frac{9}{4} (420 + 605 - 380 - 674) = -65,25$$

$$C_{12} = \frac{9}{4} (3.435 - 3.412 - 425 + 380) = 54$$

$$C_{13} = \frac{9}{4} (3.506 - 3.621 - 425 + 674) = -216$$

$$C_{23} = 27.515 - \frac{27}{4} (435 + 412 + 506 + 621 + 420 + 605) + \frac{9}{2} (425 + 380 + 674) = -$$

$$6338,25 + 6655,5 = 317,25$$

Шикі тақталар беріктігі, орташа тығыздық және беріктікті анықтау құрамына байланысты келесі математикалық модельдерді алуға мүмкіндік берді.

Шикі тақталар беріктігі (ш.б)

$$R_{ш.б} = 0,32x_1 + 0,55x_2 + 0,28x_3 + 0,27x_1x_2 - 0,09x_1x_3 + 0,25x_2x_3 + 0,045x_1x_2(x_1 - x_2) + 0,045x_1x_3(x_1 - x_3) - 1,96x_2x_3(x_2 - x_3) - 0,29x_1x_2x_3$$

Сығу беріктігі үшін (с.б)

$$R_{с.б} = 3,2x_1 + 2,6x_2 + 4,1x_3 + 0,9x_1x_2 - 0,225x_1x_3 + 0,9x_1x_3 - 0,8x_1x_3 - 2,7x_2x_3 - 2,025x_1x_2x_3$$

Орташа тығыздығы үшін (о.т)

$$R_{от} = 425x_1 + 380x_2 + 674x_3 + 94,5x_1x_2 + 63x_1x_3 - 65,25x_2x_3 + 54x_1x_2(x_1 - x_2) - 216x_1x_3(x_1 - x_3) - 587,25x_2x_3(x_2 - x_3) + 317,25x_1x_2x_3$$

Орташа тығыздықтың құрамға тәуелді өзгерісі көрсеткендей, ең төмен тығыздық мәндері саздақ мөлшері жоғары болған үлгілерде байқалады (380–435 кг/м³). Әр компоненттің үлесі артқан сайын орташа тығыздық 435-тен 380 кг/м³-қа дейін төмендейді. Бұл құбылыс саздақтың әсерінен жүйеде сұйық фазаның көбеюімен түсіндіріледі.

Ал шлак мөлшерінің артуы керісінше үлгілердің орташа тығыздығын едәуір жоғарылатады. Мысалы, құрамында 5% шлак бар үлгілердің тығыздығы 380 кг/м³ болса, ал 20% шлак қосылған үлгілерде бұл көрсеткіш 674 кг/м³-қа дейін өседі.

Сығуға беріктік көрсеткіштерін талдау барысында, тығыздығы салыстырмалы түрде төмен (380–674 кг/м³) үлгілердің өзінде сығу беріктігі жоғары мәндерге ие екені анықталды (2,6–4,1 МПа). Бұл газкерамикалық материалдардың тиімді құрамдарын таңдауда маңызды көрсеткіш болып табылады.

ГЗКМ үшін оңтайлы құрам ретінде ішкі қабырға тақталары мен күйдірілген бұйымдардың беріктігі жоғары, ал орташа тығыздығы төмен

болатын жүйелер алынады. Зерттелген шлам–саздақ–шлак жүйесінде бұл талаптарға сәйкес келетін аймақ келесі компоненттік арақатынаспен шектеледі (%): шлам – 60–65; саздақ – 30–35; шлак – 5–20.

Осы аймақта алынған материалдардың қасиеттері төмендегідей: шикі тақталардың беріктігі – 0,51–0,55 МПа, орташа тығыздығы – 380–412 кг/м³, ал сығу беріктігі – 2,6–3,1 МПа.

1.4.7 Негізгі технологиялық жабдықтарды таңдау және есептеу

Негізгі технологиялық жабдық ретінде конвейерлік өндірістік желі қабылданды. Желі өнімділігі, м²/сағ, келесі формула бойынша анықталады:

$$\Pi_{\text{ж}} = \frac{P_{\text{ж}}}{\Phi_{\text{вм}}} = \frac{500000}{7920} = 10,1 \text{ м}^2 / \text{ч}$$

Мұнда:

$P_{\text{ж}}$ – желінің жылдық өнімділігі;

$\Phi_{\text{вм}}$ – машиналық уақыттың жылдық қоры (сағ).

Конвейердің қозғалу жылдамдығы, м/мин, мына формула арқылы есептеледі:

$$W = P_{\text{ж}} \cdot L / 60nlv$$

Мұнда:

L – конвейер бойымен плитканың қадамы;

n – конвейер ені бойынша плиткалар саны;

l, b – плитканың ұзындығы мен ені.

Технологиялық есептеулер

Дайын өнімнің қоймадан шығу көлемі:

$$500000 \times 0,5 \times 0,8 = 2000 \text{ т}$$

Мұнда:

500000 – жылдық өнімділік (м²);

0,05 м – тақта қалыңдығы;

0,8 т/м³ – тығыздық.

Қоймаға түсетін өнім мөлшері (шығындарды ескере отырып):

$$\frac{2000}{100 - 3} = \frac{2000}{0,97} = 2061,9 \text{ т/ж}$$

Шығын (ақау):

$$2061,9 - 2000 = 61,9 \text{ т/жыл}$$

Күйдіру кезіндегі ақауды ескере отырып пештен шығатын өнім:

$$\frac{2061,9}{0,97} = 2125,6 \text{ т/ж}$$

Күйдіру кезіндегі ақау:

$$2125,6 - 2061,9 = 63,7 \text{ т/жыл}$$

Пешке түсетін абсолютті құрғақ масса:

$$\frac{2125,6}{0,9} = 2361,8 \text{ т/ж}$$

Кептіру кезіндегі шығын:

$$2361,8 - 2125,6 = 236,2 \text{ т/жыл}$$

Күйдіруге дейінгі нақты масса (қалдық ылғалды ескере отырып):

$$\frac{2361,8}{0,94} = 2512,6 \text{ т/ж}$$

Пеште буланатын ылғал мөлшері:

$$2512,6 - 2361,8 = 150,8 \text{ т/жыл}$$

Кептіргіштен шығатын және пешке түсетін материал мөлшері:

$$\frac{2512,6}{0,98} = 2563,8 \text{ т/ж}$$

Пешке салу кезіндегі ақау:

$$2563,8 - 2512,6 = 51,3 \text{ т/жыл}$$

Кептіргішке түсетін шикі тақталар мөлшері:

$$\frac{2563,8}{0,98} = 2616,2 \text{ т/ж}$$

Ақау:

$$2616,2 - 2563,8 = 52,3 \text{ т/жыл}$$

Шихта құрамындағы компоненттер мөлшері:

- Шлам: $2616,2 \times 0,6 = 1569,7 \text{ т/жыл}$
- Саз: $2616,2 \times 0,3 = 784,9 \text{ т/жыл}$
- Шлак: $2616,2 \times 0,1 = 261,6 \text{ т/жыл}$
- Су (50%): $2616,2 \times 0,5 = 1308 \text{ т/жыл}$

Есептеудің дұрыстығын тексеру үшін өндірістің кіріс және шығыс ағындары бойынша материалдық баланс құрылады.

Технологиялық жабдық

Керамикалық плиткаларды күйдіру үшін бір қатарлы саңылаулы пеш қолданылады.

Мембранды насос МР4/16 техникалық сипаттамасы:

- Өнімділігі: $4 \text{ м}^3/\text{сағ}$
- Максималды қысым: $1,6 \text{ МПа}$
- Поршень диаметрі: $70/70 \text{ мм}$
- Поршень жүрісі: 160 мм
- Орынатылған қуат: 4 кВт
- Габариттері:
 - ұзындығы – $0,30 \text{ м}$
 - ені – 670 мм
 - биіктігі – 1300 мм
- Массасы: $0,64 \text{ т}$

Кесте 18. – Материалдық баланс

Кіріс	т/ж	№	Шығыс	т/ж
	1569,7	1	дайын өнім	
	784,9	2	қоймаға жинау, тасымалдап кесудегі ақау	
	261,6	3	күйдіргендегі ақау	
	1308	4	қыздырғандағы шығын	
		5	пештегі ылғал	
		6	кептіргіштегі ақау	
		7	кептіргіштегі судың булануы	

	3924,2			
--	--------	--	--	--

К/SQ типінің пропелерлі араластырғышының техникалық мінездемесі.

1. Резервуардың сыйымдылығы, м³ - 45

Винттің диаметрі, мм - 500

Айналым миілігі - 300

Электро қозғалғыштың қуаты, кВт - 5

Массасы, кг - 380

Кесте 19. – Шарлы диірменнің есебі

№	Берілген шығындар		Орнатылған жабдықтар		Ұнтақтың циклы	Диірменнің есептік саны	Орнатылған жабдықтардың саны	
	Керамикалық плитка						Жұмысшы	резервті
1	Керамикалық масса	301,8	СМ 1456	2,4	12	$\frac{301,8 \cdot 12}{305 \cdot 24 \cdot 2,4} = 0,02$	1	1

№	Аталуы		Шликер құрамы	Көлемді салмақ т/м	Шликер көлемі с/мелон	Бассейннің сыйымдылығы м ³	Бассейн габариттері	Бассейн саны шт
1	Керамикалық плиткалар үшін шликер	2,4	50	1,45	3,48	12,5	Ø 1,0 Н=1,5	1

1.4.8 Өндіріс тәсілін таңдау және технологиялық процесті сипаттау

Сазды шикізаттың табиғи құрылымын бұзу мақсатында оны өңдеу екі негізгі әдіспен жүзеге асырылады: механикалық өңдеу және табиғи (қарапайым) өңдеу.

Сазбалшықты табиғи жолмен өңдеу оның сулы ортада ұзақ уақыт ұсталуына негізделеді. Бұл үшін сазбалшық өндіріс орнында немесе қоймада су толтырылған шұңқырларға орналастырылады. Мұндай жағдайда материал атмосфералық әсерлерге ұшырап, кезектесіп қату мен еру, ылғалдану мен кебу, желдетілу процестерінен өтеді.

Осы әсерлердің нәтижесінде сазбалшық біртіндеп ұсақ түйіршіктерге ыдырап, табиғи құрылымы бұзылады. Соның арқасында оның меншікті беті ұлғайып, ісіну қабілеті артады, сумен әрекеттесетін бөлшектер саны көбейеді. Бұл өз кезегінде лайдың байланыстырғыш қасиетін күшейтіп, қалыптау және кептіру сипаттамаларын жақсартады.

Сазды ылғалды күйде ұзақ уақыт сақтау оның пластикалық қасиеттерінде арттырады, бірақ бұл әсер қату-еру арқылы жүретін табиғи өңдеуге қарағанда әлсіз болады. Сонымен қатар, сазды ұзақ уақыт атмосфералық жағдайда ұстау оның құрамындағы зиянды қоспалардың, мысалы еритін тұздардың (сульфаттар, хлоридтер) біртіндеп жойылуына ықпал етеді.

Дегенмен табиғи өңдеу әдісінің бірқатар кемшіліктері бар: ол көп уақытты талап етеді, үлкен өндірістік алаңды қажет етеді және шикізатты толықтай тасты қоспалардан тазарту мүмкіндігі шектеулі.

Осыған байланысты сазды шикізатты механикалық өңдеу кеңінен қолданылады. Бұл әдіс материалдың құрамындағы тасты қоспаларды жоюға және қалыптауға ыңғайлы, біртекті (гомогенді) масса алуға мүмкіндік береді.

Механикалық өңдеу кезінде қолданылатын жабдықтар шикізаттың физикалық қасиеттеріне (тығыздығы, қаттылығы, байланыстылығы, ылғалдылығы) және дайындалатын өнімнің түріне қарай таңдалады. Саздың құрылымы неғұрлым толық бұзылған сайын, алынатын масса соғұрлым біркелкі және сапалы болады.

Жартылай құрғақ тәсіл

Масса дайындаудың жартылай құрғақ әдісінде бастапқы шикізат алдымен ұнтақталады, кейін кептіріледі, ірі қоспалардан тазартылады, содан соң басқа компоненттермен араластырылып, қажетті мөлшерде ылғалдандырылады. Бұл тәсіл әдетте сазды шикізат құрамында тасты қоспалар көп болған жағдайда және карьерлік ылғалдылығы төмен кезде қолданылады.

Жартылай құрғақ әдістің артықшылығы – тасты қоспаларды ішінара немесе толықтай ұнтақтау мүмкіндігі. Алайда оның бірқатар кемшіліктері де бар: шикізатты ұнтақтау алдында міндетті түрде кептіру қажет, ұнтақтау кезінде жабдықтардың тозуы жоғарылайды, сондай-ақ бұйымдарды престеу үшін қуаты жоғары жабдықтар талап етіледі.

Бұл әдіс көбінесе кәдімгі және керамикалық бұйымдар өндірісінде қолданылады. Өртүрлі қоспаларды дайын сазбен араластыру кезінде екі білікті араластырғыштар пайдаланылады, ал төмен пластикалы массалар алу үшін вакуумды немесе жоғары жылдамдықты араластырғыштар қолданылады.

Агломераттар мен саз-көмір қалдықтары негізіндегі ұнтақ массалар үшін тиімді ылғалдылық 7–10% аралығында болады. Ал диатомит негізіндегі массалар үшін бұл көрсеткіш 12–17% құрайды. Ылғалдылықтың артуы бұйым сапасын төмендетеді, ал ылғалдың шамадан тыс азаюы престеу кезінде артық деформация мен жарықшақтардың пайда болуына әкеледі.

Дайындалған массаның құрамын тұрақтандыру және оның қалыптау қасиеттерін жақсарту үшін шикізатты белгілі уақыт бойы «сүйемдерде» (тынықтыру кезеңінде) ұстау әдісі қолданылады.

Массаны тиімді тәсілмен дайындау

Масса дайындаудың тиімді әдісі негізінен тез суланатын, борпылдақ саздақтарды өңдеу кезінде қолданылады.

Иілімді және жабысқақ сазбалшықтарды өңдеу барысында олар тісті біліктердің көмегімен ұсақталады. Ал ылғалдануы қиын, құрамында ірі әк қоспалары көп болатын саздарды дайындау үшін жүгірткіштер пайдаланылады.

Бастапқы кезеңде масса алу үшін лай үйкегіштер қолданылады. Шикізатты ұнтақтау және майдалау жұмыстары жүгірткіштердегі тісті және тегіс біліктер арқылы жүзеге асырылады. Қоспалар алдымен ұсақтағыштарда өңделіп, кейін диірмендерде қосымша майдаланады.

Иілімді тәсілдің басты артықшылығы – оның қарапайым технологиялық құрылымы және қалыптау жабдықтарының күрделілігінің төмендігі. Бұл әдіс көбінесе қабырғалық керамика, дренаждық және канализациялық құбырлар, сондай-ақ черепица өндіруде кеңінен қолданылады.

Шликерді даярлау технологиясы

Шұңқырдан алынған түйіршікті шлак көпірлі грейферлі кранның көмегімен (арқалық ұзындығы – 16,15 м, шөміш сыйымдылығы – 0,5 м³) қабылдау бункеріне түсіріледі. Одан әрі материал ленталы бергіш арқылы ленталы транспортерге жеткізіледі.

Транспортерден кейін шлак майдалау үшін шарлы диірменге жіберіледі. Ұнтақтау процесі аяқталған соң материал ленталы элеватор арқылы жинақтаушы (шығын) бункерге тасымалданады.

Бұл бункердің сыйымдылығы шамамен 1,5 тәулікке жететін шикізат қорын сақтауға мүмкіндік береді.

Пресс – порошокты алудағы шликерлі технология кезіндегі масса дайындаудың технологиялық схемасы



Шыны сынығы шұңқырдан грейферлі кранның көмегімен қабылдау бункеріне түсіріледі. Одан әрі материал ленталы бергіш арқылы ленталы транспортерге жеткізіліп, кейін шарлы диірменге майдалауға жіберіледі. Ұнтақталған шыны сынығы таратқыш бункерге беріледі, оның сыйымдылығы тәуліктік материал қорын қамтамасыз етуге есептеледі.

Сазбалшық та шұңқырдан грейферлі кран арқылы алынып, саз кесу машинасының үстіндегі бункерге түсіріледі. Мұнда алынған саз бөлшектері ленталы бергіш арқылы ленталы тасымалдағышқа жіберіледі. Процесс барысында ымужкалы (ұсақтағыш) қондырғылар да қолданылады.

Одан кейін сазбалшық пропеллерлі араластырғышы бар бассейнге жеткізіледі, мұнда ол сумен араластырылып, электр араластырғыштар арқылы біртекті суспензияға айналдырылады.

Дайындалған сазбалшық суспензиясы мембранды насос арқылы электік және магниттік тазалау жүйесінен өткізіліп, соңында қор жинақтаушы бассейндерге жіберіледі.

Фриттаны даярлау технологиясы

Шлак шұңқырдан грейферлі кран арқылы қабылдау бункеріне жеткізіледі. Одан кейін материал ленталы тасымалдағышпен кептіргіш барабанға беріледі. Кептірілген шлак шарлы диірменде майдаланып, кейін шамамен 5,5 м³ сыйымдылығы бар бункерге жіберіледі. Бұл бункер 10 тәулікке дейінгі шикізат қорын сақтауға мүмкіндік береді.

Сазбалшық та шұңқырдан грейферлі кран арқылы алынып, саз кесу қондырғысының үстіндегі бункерге түсіріледі. Алынған саз бөлшектері көлбеу ағынмен инталы таратқыштан өтіп, ленталы тасымалдағыш арқылы кептіргіш барабанға жіберіледі. Кептірілген материал одан әрі шарлы диірменге түсіріліп, ұнтақталады. Ұнтақталған саз ленталы элеватор арқылы бөлгіш бункерге жеткізіледі.

Майдалау және ірі ұнтақтау процесі

Саз балшық және басқа қоспаларды майдалау жалпы масса дайындау схемасына сәйкес жүргізіледі. Алдымен сазбалшық алдын ала ұсақтағыштарда өңделеді, кейін шарлы диірменде ылғалды ұнтақтау жүзеге асырылады.

Шарлы диірменнің конструкциясы қарапайым: тойтарылған немесе дәнекерленген металл барабан екі тірек подшипникке орнатылған цапфалар арқылы айналады. Барабан редуктор, фрикциялық муфта және тісті беріліс арқылы электрқозғалтқыштан қозғалыс алады. Ішкі беті базальт немесе кремний плиталарымен қапталған (футеровкаланған). Ұнтақтаушы дене ретінде кремнийлі немесе уралитті шарлар қолданылады.

Ұнтақтау процесі барабан айнағанда пайда болатын ортадан тепкіш күш әсерімен жүреді: шарлар жоғары көтеріледі де, ауырлық күші әсерінен қайта түсіп, материалды соғу, езу және үйкеу арқылы ұнтақтайды.

Диірмен жұмысының тиімділігі барабанның айналу жылдамдығына тікелей байланысты. Айналу жылдамдығы тым жоғары болса, шарлар қабырғаға жабысып қалып, ұнтақтау жүрмейді; ал тым төмен болса, шарлар қажетті биіктікке көтерілмей, тиімді соққы әсері болмайды.

Өндірісте тиімділікті арттыру үшін кейбір зауыттарда білік жүйелері жетілдіріліп, электрқозғалтқыштың іске қосу жүктемесі төмендетілген.

Керамикалық плитка өндірісінде диірмен өнімділігін арттыру және шуды азайту мақсатында металл шарлар және резеңке футеровка қолданылады. TMNP-24/2 типті диірменде ұнтақтаушы дене мен материал

катынасы 1:1,3, суспензия ылғалдылығы 38–40%, ал айналу жиілігі 14 айн/мин болғанда өнімділік 30–50% артады. Сонымен қатар электр энергия шығыны 120-дан 75 кВт·сағ/т-ға дейін төмендейді, ал футеровканың қызмет ету мерзімі 5–10 есе ұзартады. Темір қоспалары өнім сапасына елеулі кері әсер етпейді, бірақ күйдіру температурасын 10–15°C-қа төмендетуі мүмкін.

Суспензияны сүзу

Дайын керамикалық суспензия шарлы диірменнен кейін СМ 487А вибрациялық електе сүзіледі.

СМ 487А елегі серіппелі виброүстелге орнатылған және оған дебалансты электрқозғалтқыш бекітілген. Корпус ішінде торлы сүзгі орналасқан.

Суспензия торға құбыр арқылы беріледі. Тазаланғаннан кейін ол араластырғыштың қабылдау бөлігіне жіберіледі. Электрқозғалтқыш жұмыс істегенде дебаланс әсерінен корпус тербелмелі қозғалыс жасайды, нәтижесінде ірі бөлшектер тор бетімен жылжып, шығару патрубogy арқылы сыртқа шығарылады.

Сүзгінің габариттері 900×700×250 мм, массасы 85 кг құрайды.

Кесте 20. - Мембранды насостардың техникалық сипаттамасы

Көрсеткіші	MP 4/16	MP 5/12,5	MPR 6/30	MP 7,1/20	MPR 8/30	MPR 16/30
Өнімділігі, м/сағ	4	5	6	7,1	8	16
Максималды қысым, МПа	1,5	1,25	3	2	3	3
Поршень диаметрі, мм	70	80	80	100	110	110
Поршень адымы, мм	160	160	210	210	130	130
1 мин адымдар саны	53	53	50	36	66	66
Қабылданған қуаттылық, кВт	4	4	11	7,5	13	22,5
Массасы, т	0,64	0,64	1,8	1,6	1,6	3

Қазіргі заманғы зауыттарда керамикалық суспензияны тасымалдау үшін 1В типті компактiлi червякты насостар, сондай - ақ МГр-61 маркалы бурлы насостар кеңінен қолданылады.

Червякты насос конструкциясы статор мен ротордан тұрады. Статор тозуға төзімді резеңкемен қапталған (футеровкаланған), ал ротор статор адымына қарағанда екі есе кіші адыммен орындалған бір жақты винт түрінде болады және берік металл қорытпасынан жасалады.

Ротор айналған кезде оның беті мен статор арасында арнайы қуыстар түзіледі. Осы қуыстар арқылы суспензия ілініп, алға қарай винт тәрізді қозғалыспен тасымалданады және шығару құбыры (патрубок) арқылы жүйеден сыртқа беріледі.

Кесте 21. - Червякты насостың техникалық сипаттамасы

Көрсеткіші	1В6/5	1В20/5	1В20/10
Өнімділігі, м/сағ	5	16	16

Ротордың айналу жиілігі айн/мин	1430	1430	1430
Максималды қысым,МПа	0,5	0,5	1
Массасы, кг	130	200	250

Саз балшықты үздіксіз ұсақтап таратуға арналған ПО «Волгамаш» қондырғысы екі айналмалы ротордан — уатқыш және диірмендік роторлардан тұратын корпуста құралады.

Алғашқы уатқыш бөлімде материал 15–25 мм өлшемге дейін ұсақталып, реттеуші плитадан өтіп, диірмен-араластырғыш камерасына түседі. Бұл камерада алты билі ротор және айналмалы жұмсақ сақиналар арқылы саз балшық толық әрі біркелкі майдаланады.

Жұмыс процесін тиімді ету үшін корпуста майдаланбаған ірі кесектерді сыртқа лақтырып тастауға арналған шойын балғалы қорғаныс қалқаны (козырек) орнатылады.

Дайын болған саз балшық суспензиясы шығару люгі арқылы лоток бойымен өздігінен ағып, араластырғыш бассейнге келіп түседі.

Кесте 22. - Пропелерлі араластырғыштың техникалық сипаттамасы

Көрсеткіші	К/ SQ типті араластырғыш					СМ-243В	СМ-489Б
	2	3	5	7	10		
Резервуардың сыйымдылығы,м	0,3	0,9	4,5	13,5	38	4	8
Винт диаметрі,мм	200	300	500	750	1000	500	900
Айналу жиілігі, айн/ мин	500	400	350	300	200	252	162
Қозғалтқыш қуаты,кВт	0,5	1,2	5	12	16	2,8	10
Массасы, т	110	200	380	1230	2700	550	1220

Су және электролитпен бірге воронка арқылы түскен саз балшық алдымен еркін ілінген уатқыш балғалардың әсерімен майдаланады, кейін серіппеге ілінген марганецті болат сақиналар арқылы қосымша ұсақталады. Құбыр жүйесі арқылы диірменге қажетті су мөлшері үздіксіз беріледі.

Дайын болған саз балшық суспензиясы тор арқылы сүзіліп өтеді де, қалдық бөліктерден тазарған соң қалталар арқылы лоток бойымен өздігінен ағып, араластырғыш бассейнге құйылады.

Бұл машиналардың әрқайсысының өзіне тән артықшылықтары мен кемшіліктері бар. ПО «Волгамаш» қондырғысы қарапайым құрылымымен және жөндеуге қолайлылығымен ерекшеленеді. Ал НИИСтройкерамика әзірлеген роторлы диірмен-араластырғышы төмен электр энергия шығынымен және аз металл сыйымдылығымен тиімді болып табылады.

Кесте 23. - Саз балшық материалдарын таратуға арналған машинаның техникалық сипаттамасы

Көрсеткіші	ФММ-12 диірмені	ПО “Волгамаш”	НИИСтрой-керамика
------------	-----------------	---------------	-------------------

		диірмені	диірмені
Орташа өнімділігі, т/сағ	2,2	16,3	28,1
Электр қозғалтқыш қуаты,	75	320	160
Электр энергиясының шектік шығыны, кВт· т/сағ	37	14,3	4,6
Массасы, т	3,4	24	7
Шектік металл сыйымдылығы, т/т	1,54	1,47	0,25
Сазбалшық кесектерінің максималды ірілігі, мм	150x150	300x300	400x400

Кесек өлшемі 10 мм-ден аспайтын отоцаушы материалдар бункерлерге жүктеледі, олардың әрқайсысы СБ-110 типті үздіксіз жұмыс істейтін таразылы мөлшерлегіштермен жабдықталған. Рецептүраға сәйкес өлшенген материалдар СМ-243 пропеллерлі араластырғышы бар 4,5 м³ аралық сыйымдылыққа элеватор және ленталы конвейер арқылы жеткізіледі.

Аралық сыйымдылық алдын ала дайындалған сазбалшық суспензиясымен толтырылады. Суспензияны жүктеу және араластыру аяқталғаннан кейін, аралық ыдыстан диаметрі 150 мм құбыр ашылып, суспензия өздігінен ағып пневмокамералы насосқа беріледі.

Қоспа 0,2–0,4 МПа қысыммен пневмонасос камерасынан диаметрі 100–150 мм құбыр арқылы шарлы диірменге айдалады. Жүктеу процесінің ұзақтығы шамамен 2 минутты құрайды. Суспензия өткеннен кейін қысым күрт төмендеп, 1 минут ішінде құбыр жүйесі үрлеу арқылы тазаланады. Барлық технологиялық линия бір оператор арқылы басқару пультімен жүзеге асырылады.

Шликерді бөлек майдалау схемасы бойынша дайындау өндірістегі электр энергия шығынын едәуір азайтуға мүмкіндік береді.

Соңғы жылдары құрылыс керамикасы кәсіпорындарында шихта компоненттерін үздіксіз ылғалды ұнтақтауға арналған жабдықтар өнеркәсіптік сынақтан өтуде. НИИСтройкерамика тарапынан СМК-1456 үздіксіз құбырлы диірменде (барабан диаметрі 1500 мм, ұзындығы 5600 мм) шликер дайындау технологиясы ұсынылған. Сонымен қатар процесті толық автоматтандыру және шарлы диірменге шикізат жүктеу жұмыстарын атқаратын жұмысшылар санын қысқарту бағытында жұмыстар жүргізілуде.

Майдалау денелері ретінде диаметрі 25 мм және 10 мм болат шарлар қолданылатын СМ-1456 екі камералы диірменді енгізу ТМNP-24 типті периодты жұмыс істейтін шарлы диірмендердің 6–8 бірлігін алмастыруға мүмкіндік береді.

Соңғы жылдары НИИСтройкерамика ұсынысы бойынша керамикалық плитка өндірісінде көмір-сілті реагенті қолданыла бастады. Бұл реагент – токсикологиялық тұрғыдан қауіпсіз, суда еритін қара ұнтақ түріндегі өнім

болып табылады және қоңыр көмірдің сілті ерітіндісімен 40–50% әрекеттесуі нәтижесінде алынады.

1.4.9 Газкерамикалық материалдар өндірісінің технологиясын бақылау

Газкерамикалық материалдар өндірісіндегі өндірістік бақылау шикізат сапасын, технологиялық процестің орындалуын және дайын өнімнің сапалық көрсеткіштерін тексеруді қамтиды. Бақылау екі негізгі түрге бөлінеді: зертханалық және цехтік.

Цехтік бақылау тікелей өндірістік алаңда, негізгі технологиялық жабдықтар орналасқан учаскелерде жүргізіледі. Оның негізгі мақсаты – жабдықтардың дұрыс жұмыс істеуін қадағалау және технологиялық режимдердің белгіленген параметрлерге сәйкестігін тексеру.

Кесте 24. - Технологиялық процесстің өндірістік бақылау лабораториялық схемасы

Сипаттама	Үлгінің алынатын орын	Үлгі алу жиілігі	Бақылау тәсілі
1	2	3	4
Шикізат: Химиялық құрамы	Шикізат қоймасы	Жылына бір рет (немесе шикізаттың өзгеруіне қарай)	ГОСТ 2642.0-81-2642.4-81 (өзгерістермен) ГОСТ 10538.0-72-10538.8-72
Ұнтақтылығы	Сондай	Айына бір рет	Сызбалық – седиментациялық тәсілмен, ПСХ-4 құралымен
Иіліп – созылғыштығы	Шикізат қоймасы	Сондай	ГОСТ 21216.1-81
Балқығыштығы	Шикізат қоймасы		ГОСТ 2057-82
Ылғалдылығы	Сондай	Ауысқан сайын бір рет	Өлшеу тәсілі
Жылу өткізгіштігі	Сондай	Сондай	Жылдамдатылған тәсілмен
Қоспалар: Жылу: түйіршік құрамы	Қоспалар қоймасы	Әр партиясына бір рет	ГОСТ 2093-82
Ылғалдылық ұшып кететін заттар	-	Сондай	ГОСТ 11014-81 ГОСТ 6382-80 ГОСТ 147-74
	-	-	

Жану жылулығы Көмірді күлділігі Саз балшық жынысы: Химиялық құрамы: Ұнтақтылығы: Иіліп – созылғыштығы Балқығыштығы	Қоспалар қоймасы		ГОСТ 11022-75 ГОСТ 2642.1-81 седиментациялық тәсілмен ГОСТ 21216.1-81 ГОСТ 2057-82
---	---------------------	--	---

Кесте 25. - Технологиялық процестің өндірістік цехтік бақылауының схемасы

Механизмдер және агрегаттар	Тексеру параметрлері	Тексеру жиілігі	Тексеру тәсілі
Барлық түрлердің мөлшерлегіші	Салмақ өлшегіштің жұмысының дұрыстығы, шебердің құрылымының немесе мөлшерлегіш құралдың дұрыстығы.	Тәуілігіне бір рет	Шикізат мөлшерін өлшеу
Пиктапластырғыш	Араластырғыш қалақшаларының аралығы Шахтаның ылғалдығы	Аптасына бір рет Ауысқан сайын бір рет	Көзбен қарау және өлшеу Өлшеу тәсілі
Барлық түрлердің ұсақтығышы	Пышақтың дұрыс тұруы, еңкіштік бұрышы және ұсақтағыштың айналу жиілігі Түйіршік құрамы	Аптасына бір рет Ауысқан сайын бір рет	Көзбен, бұрыш өлшегіштің көмегімен, секундомермен Електің анализі
Кептіру және кептіру машиналары	Шахтаның тығыздығы Беріктік сипаттамасы Шахтаның балку қабатының жоғарлығы Жандыру горнындағы температура: Кептіру	Сондай - Ауысқан сайын екі рет Үзіліссіз	Шахтаның белгілі көлемі бойынша өлшеу - Өлшеу (масштабты линейка) КИП щиті

		сағат сайын жазу	(қалқаны)
Ұсақтау-сорттау бөлігінің конвері	Қыздыру Жандыру Палет астындағы температура	Үзіліссіз сағат сайын жазу	КИП қалқаны
	Вакумакамерадағы газдардың температурасы	Ауысқан сайын бір рет	КИП қалқаны
	Агромеларациялық машинаның жылжу жылдамдығы	Ауысқан сайын екі- үш рет	КИП қалқаны
		Ауысқан сайын бір рет	Секундомер
	Машинаның дайын зат өндірісі	Сондай	Өлшеу (көлем арқылы)
Дайын заттың бункері	Аглопоритті шағал мен малтатасының тығыздығы	Ауысқан сайын бір рет	Салмақ өлшеу ГОСТ 9758-7 бойынша
	Аглопоритті шағал мен малтатасының түйіршік құрамы	-	Елеу әдісімен ГОСТ 97 бойынша
	Аглопоритті шағал мен малтасының беріктігі массасын жоғалтуы	-	
	Аглопоритті шағал мен малтасының суыққа төзімділігі	Тәуілігіне бір рет	Цилиндрде сығу арқылы ГОСТ 9758-77бойынша
	Селикат және темір ыдырауына қарсылық	Айына бір рет	ГОСТ 9758-77
		Сондай	ГОСТ 9758-77

1.4.10 Еңбекті қорғау және техника қауіпсіздігі

Өрт қауіпсіздігі

Жобаланып отырған зауыттың өртке төзімділік деңгейі ҚР ҚНЖЕ талаптарына сәйкес анықталған. Ғимараттың қабырғалары жанбайтын темірбетон панельдерінен салынған. Сонымен қатар өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін барлық қажетті шаралар қарастырылған: өрт сөндіру

құралдары, қалқандар, өрт сөндіргіштер, құм салынған жәшіктер, сондай-ақ көрнекті орындарға орнатылған гидранттар мен су беру шлангілері.

Өрт қауіпсіздігі – өрт немесе жарылыс туындау қаупін азайтуға, сондай-ақ олардың пайда болған жағдайда адамдарға зиянды әсерін болдырмауға және материалдық құндылықтарды қорғауға бағытталған ұйымдастырушылық және техникалық шаралар жүйесі.

Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз етуге бағытталған негізгі шаралар:

- * әр бөлме мен ғимаратта кемінде екі эвакуациялық шығу жолының болуы;

- * жанғыш материалдар сақталатын орындардың арасына өртке қарсы тосқауылдардың орнатылуы;

- * дәнекерлеу жұмыстарын жүргізу кезінде қауіпсіздік талаптарын сақтау;

- * қара май және жанғыш заттарды қыздыру барысында сақтық шараларын орындау;

- * уақытша тұрмыстық үй-жайларда кептіру жұмыстарын жүргізбеу;

- * жылыту, электр энергиясын пайдалану, қоймада кептіру және желдету жүйелерін қолдану кезінде қауіпсіздік ережелерін сақтау.

Сонымен қатар техникаларды пайдалану кезінде жүргізушілердің жанармай құю, суық мезгілде машиналарды жылыту сияқты жұмыстарында өрт шығу қаупі болуы мүмкін. Сондықтан барлық жұмысшылар міндетті түрде өрт қауіпсіздігі бойынша оқытудан өтіп, нұсқаулықтармен танысуы қажет.

Өндірістік ғимараттардың өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін олар жел бағытын ескере отырып, бір-бірінен 10–30 м қашықтықта орналастырылады.

Зауыт аумағында өрт шыққан жағдайда негізгі сөндіру құралы ретінде су пайдаланылады.

Өртті сөндіруге қажетті жалпы су мөлшері арнайы формула арқылы есептеледі.

$$Q_{\text{өрт}} = Q_{\text{сырт}} + Q_{\text{ішкі}}$$

Мұндағы: $Q_{\text{сырт}}$ – сыртқы орналасқан гидранттардан келетін су мөлшері; л/с

$Q_{\text{ішкі}}$ – крандардан келетін су мөлшері, л/с

Гидранттардың ара қашықтығын анықтаймыз:

$$L = (L_{\text{н}} - Z_{\text{ғим}}) / 1,2, \text{ м}$$

Мұндағы: $L_{\text{н}}$ – жоғары қысымды су құбыры жеңінің ұзындығы, қабылдаймыз, $L_{\text{н}} = 120 \text{ м}$

$Z_{\text{ғим}}$ – ең биік ғимараттың биіктігі: $Z_{\text{ғим}} = 8,4 \text{ м}$

$$L = 120 - 8,4 / 1,2 = 93$$

Ішкі өрт сөндіруге арналған кран ара қашықтығын анықтаймыз:

$$L_{\text{к}} = L + Z_{\text{ғим}}$$

Мұндағы: L – өрт сөндіру жеңінің ұзындығы, $L = 30 \text{ м}$

$Z_{\text{ғим}}$ – ғимараттың биіктігі,

$$Z_{\text{ғим}} = 10,2 \text{ м}, 8,4 \text{ м}$$

$$L_k = 30 + 8,4 = 38,4 \text{ м}$$

Кран саны: $93,0/38,4 = 2,42 \approx 3$ кран.

Ішкі өрт сөндіруге жұмсалатын әр краннан су мөлшері 3л/с, сонда жалпы шығынын анықтаймыз.

$$Q_{\text{өрт}} = 30 + 9 = 39 \text{ л/с.}$$

Жұмыс орнындағы өрт қауіпсіздігі ГОСТ 12.1.004 – 91 “Өртқауіпсіздігі” сәйкес орындалады.

Төтенше жағдайлар бойынша шаралар

Төтенше жағдайлар туындаған кезде ең маңызды міндет – адам өмірін сақтау және материалдық құндылықтарды қорғау болып табылады. Осы мақсатта өндірісте қауіпті жағдайлардың салдарын жоюға және қалпына келтіруге арналған арнайы құралдар мен жүйелер қарастырылады. Бұл жүйеде негізгі рөлді Азаматтық қорғаныс атқарады.

Төтенше жағдай орын алған кезде цех басшылығы жедел түрде түсіндіру және ұйымдастыру шараларын жүргізеді. Цехтағы барлық жұмысшылар, қызметкерлер және азаматтық қорғаныс жасақтарының мүшелері белгіленген жиналу орындарына бағытталады, ал қалған персонал қауіпсіз аймақтарға эвакуацияланады.

Ірі авариялар мен апаттарды жою және олардың салдарын қалпына келтіру кезінде келесі негізгі факторлар ескеріледі:

- * радиациялық сәулелену жағдайында адамға әсер ету деңгейін анықтау;
- * ғимараттар мен өндірістік құрылымдардың зақымдану дәрежесін бағалау;
- * коммуналдық және энергетикалық жүйелердің бұзылу деңгейін анықтау.

Санитарлық-техникалық жабдықтар

Өндірістік ғимараттарда ауа алмасуды қамтамасыз ету және зиянды газдардың жиналуын болдырмау мақсатында желдету жүйелері орнатылған. Канализация жүйесі өздігінен ағу принципі бойынша жұмыс істеп, жалпы зауыттық канализация желісіне қосылған.

Жұмысшылар мен қызметкерлер толықтай асханамен қамтамасыз етіледі. Медициналық көмек IV санаттағы медициналық пункт арқылы көрсетіледі.

Зауыт аумағы СНиП 1-72 талаптарына сәйкес толық қоршалмайды. Жанармай сақтау орындары тірек бағаналарының ішкі жағынан металл торлармен қоршалып, қауіпсіздік талаптарына сай жабдықталған.

Еңбекті қорғау мақсаты және міндеттері

Еңбекті қорғау – бұл адамның еңбек процесі кезінде қауіпсіздігін, денсаулығын және еңбекке қабілеттілігін сақтауға бағытталған әлеуметтік-экономикалық, ұйымдастырушылық, техникалық, гигиеналық және алдын алу шараларының заңмен бекітілген жүйесі.

Еңбекті қорғаудың негізгі мақсаты – еңбек өнімділігін жоғары деңгейде қамтамасыз ете отырып, жұмысшылардың денсаулығына зиян келтірмейтін қауіпсіз және қолайлы еңбек жағдайларын жасау.

Қазіргі жағдайда еңбекті қорғау міндеттерін тиімді шешу үшін кешенді, жан-жақты және ғылыми негізделген жүйе әзірленуі қажет.

Тұтқырлар өндірісіндегі зиянды факторлар:

- * шикізатты дайындау кезінде бөлінетін шаң;
- * цементті тасымалдау және түсіру кезінде пайда болатын майда дисперсті шаң;
- * буландыру процесі кезінде күйіп қалу қаупі;
- * қабырға блоктарын қалыптау және шикізатты дайындау кезінде пайда болатын шу.

Қауіпсіздік техникасы

Қауіпсіздік техникасы – бұл қауіпті өндірістік факторлардың жұмысшыларға әсерін болдырмауға бағытталған ұйымдастырушылық және техникалық шаралар жүйесі. Бұл талаптар мен нормалар ҚР ҚНЖЕ А.3.2.5–96 «Құрылыстағы қауіпсіздік техникасы» құжатында белгіленген.

Қауіпсіздік техникасын қамтамасыз ету үшін барлық жабдықтармен жұмыс істейтін қызметкерлер міндетті түрде медициналық тексеруден өтіп, еңбек қауіпсіздігі бойынша нұсқамадан (инструктаж) өтуі тиіс.

Барлық жоғары кернеулі электр қондырғылары қоршаулармен жабдықталып, ескерту белгілері орнатылуы қажет.

Электр тогынан туындайтын негізгі қауіптер:

- * ұйымдастырудағы қателіктер;
- * жер қазу жұмыстары кезінде электр желілеріне жақындау;
- * кабельдердің үзілуі;
- * электр жүйелерінің істен шығуы;
- * жарықтандыру құрылғыларын ауыстыру кезіндегі қауіп;
- * электр құралдарының дұрыс жұмыс істемеуі;
- * электр тогының тұрақсыз берілуі;
- * алдын ала тексерістердің жүргізілмеуі;
- * жұмысшылардың қауіпсіздік ережелерін білмеуі немесе сақтамауы.

Жарылыс және өрт қауіпсіздігі

Ұнтақтау, үйкеу және басқа да технологиялық процестер кезінде жабдықтарда және материалдарда статикалық электр зарядтары пайда болуы мүмкін. Бұл зарядтар өрт немесе жарылыс қаупін тудыруы ықтимал.

Ғимараттардың өртке төзімділігі қолданылатын құрылыс материалдарына байланысты анықталады. Материалдардың жанғыштығы СЭВ 382-76 стандарты бойынша бағаланады.

Отқа төзімділікті арттыру үшін сұйық шыны негізіндегі құрамдар, фосфатты бояулар, әк-гипс және әк-цемент сылақтары қолданылады. Ғимарат конструкциялары отқа жанбайтын темірбетон, кірпіш сияқты материалдардан орындалады.

Өрт қауіпсіздігін сақтау және ұйымдастыру толықтай мекеме басшылығының жауапкершілігінде болады. Басшылық өртке қарсы шаралардың орындалуын, өрт сөндіру құралдарының жарамдылығын және олардың уақытылы тексерілуін қамтамасыз етуге міндетті.

Тіршілік қауіпсіздігі

Өртүрлі механикалық жабдықтардың жұмыс істеуі кезінде шу пайда болады, ол адамның еңбек қабілетіне кері әсерін тигізіп, қолайсыз жағдай туғызады. Шу деңгейінің жоғары болуы қан қысымының көтерілуіне, есту қабілетінің төмендеуіне және зейіннің нашарлауына әкеледі. Шу деңгейінің рұқсат етілген зиянсыз шамалары МЕМСТ 12.1.003–83 стандартында көрсетілген.

Ауа құрамындағы зиянды заттардың мөлшерін санитарлық-эпидемиологиялық қызмет мамандары МЕМСТ 12.1.007–76 талаптарына сәйкес лабораториялық, экспресс және автоматты әдістермен анықтайды. Сонымен қатар өндірісте жеке қорғаныс құралдары кеңінен қолданылады. Оларға қойылатын жалпы талаптар МЕМСТ 12.4.001–76 құжатында белгіленген. Мұндай құралдарға жылу, өрт және химиялық әсерден қорғайтын арнайы киімдер, қолғаптар, аяқ киімдер, противогаздар, респираторлар, сондай-ақ қорғаныш майлары, пасталар және жуғыш заттар жатады.

Қазақстан Республикасының «Тіршілік әрекетінің қауіпсіздігі» саласы үш негізгі міндетті көздейді:

1. Қазіргі заманғы жаппай қырып-жою қаруларынан, авариялар мен катастрофалардан және табиғи апаттардан қорғауды ұйымдастыру;
2. Шаруашылық нысандарының төтенше жағдайларда, соғыс және бейбіт кезеңде тұрақты жұмыс істеуін қамтамасыз ету;
3. Зақымдану ошақтарында құтқару және басқа да шұғыл жұмыстарды ұйымдастыру және жүргізу.

Қоршаған ортаны қорғау

Қоршаған ортаны қорғау – күрделі кешенді мәселе болып табылады және оны шешу үшін ғалымдар мен мамандар бірлесіп зерттеу жұмыстарын жүргізеді. Атмосфераның ластануы мен қоршаған ортаға келетін зиян ауыл шаруашылығы мен қала инфрақұрылымының дамуына кері әсерін тигізбеуі тиіс.

Қоршаған ортаны қорғау экономикалық шаралармен қатар қоғамдық маңызы бар міндет болып табылады. Ол өндіріс тиімділігін арттырумен бірге әлеуметтік-экономикалық жағдайды жақсартып, халық денсаулығын нығайтуға ықпал етеді.

Зауыт жобалау кезінде атмосфераға шығарылатын зиянды заттардың шекті рұқсат етілген концентрациясын (ПДК) азайту негізгі талаптардың бірі болып табылады.

Өндіріс орындарын жеке аймақтарға орналастыру келесі факторларға байланысты қарастырылады:

1. технологиялық процестер кезінде түтін, газ және зиянды заттарды атмосфераға шығаратын кәсіпорындар;
2. шу, вибрация және электромагниттік сәулелену деңгейі жоғары жабдықтары бар өндірістер;
3. жағу пештері мен жылу энергетикалық орталықтары (ЖЭО) бар кәсіпорындар.

Қоршаған ортаны қорғау, әсіресе атмосфералық ауаны сақтау мәселесі қазіргі таңда аса өзекті болып отыр.

Жобаланған зауыт негізгі масса дайындау цехынан, қосалқы цехтардан, шикізатты қабылдау және сақтау бөлімінен, сондай-ақ дайын өнім қоймасынан тұрады. Масса дайындау бөлімінде шаң бөлінуі жоғары болады, сондықтан бұл аймақтарда тиімді желдету жүйелерінің жұмысын тұрақты бақылау қажет, сонымен қатар шу мен дірілді төмендететін құрылғылар орнатылуы тиіс.

Шаңды азайту үшін НИНОГАЗ типті шаң басқыш қондырғылар қолданылады, олар шаңның 70–90%-ын ұстап қалады. Сонымен қатар ФР-60 және ФР-90 типті сүзгілер шаңды 97–99%-ға дейін тазалай алады. Жұмыс принципіне байланысты шаң ұстағыштар гравитациялық, инерциялық, майлы, электрлік, ылғалды, кеуекті, маталы, акустикалық және аралас түрлерге бөлінеді.

Атмосфералық ауаны талдау үшін қазіргі уақытта газ хроматографтары қолданылады, олар ауа құрамындағы газдардың түрін және мөлшерін анықтауға мүмкіндік береді.

Зауытта шаң-тозаң негізінен шикізатты сақтау және масса дайындау цехтарында көп бөлінеді, сондықтан бұл бөлімдерде арнайы сүзгі жүйелері орнатылады. Шикізатты сақтау және бетон дайындау цехтарында рулонды фильтрлер пайдаланылады.

ЛАИК типті рулонды автоматтандырылған фильтрлер вакуумдық жүйе арқылы қашықтан басқарылып, бөлме ауасын тиімді тазартады. Оның өнімділігі 20–120 мың м³/сағ аралығында болады. Сүзгі материалының шандану кедергісі 30–100 Па шамасында, ал 10 мкм өлшемдегі шаңды ұстау тиімділігі 90–96%-ды құрайды.

Шаң жинау сыйымдылығы өсімдік тектес шаңдар үшін – 1500 г/м², минералды шаңдар үшін – 1000 г/м², ал кварц қоспалы шаңдар үшін – 250 г/м² құрайды. Маталар арқылы өтетін ауа көлемі 50–80 м³/(м²·сағ) шамасында болады.

2. Сәулеттік-құрылыстық бөлім

Керамикалық қабырға тақталарын өндіретін зауыттың жобалық қуаты жылына 500 000 м² өнім шығаруға есептелген.

Жобаланатын өндіріс орны Қазақстан Республикасының Көкшетау қаласында орналасады. Қала климаттық жағдайлары қатаң континенттік сипатқа ие.

СНиП РК 2.04-01-2010 талаптарына сәйкес Көкшетау қаласының климаттық параметрлері төмендегідей:

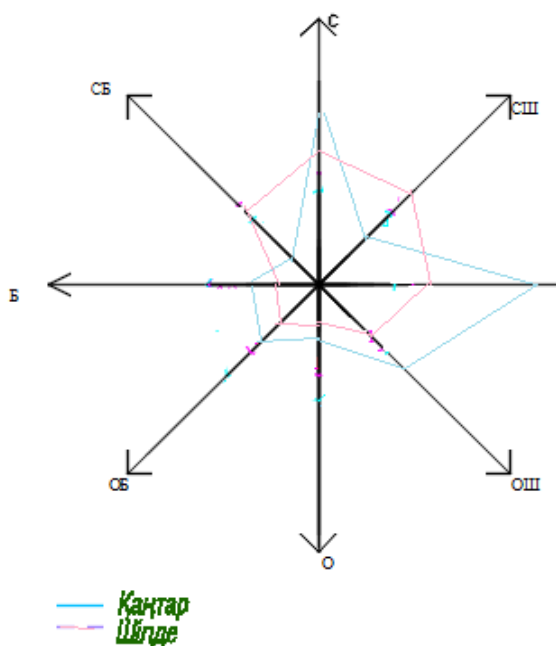
- Нормативтік қар жүктемесі – 1,00 кПа (100 кгс/м²)
- Жел жүктемесі – 0,52 кПа
- Топырақтың қату тереңдігі – 1,5 м
- Ең жылы айдың есептік температурасы (шілде) – +57°C
- Ең суық айдың есептік температурасы (қаңтар) – –41°C

Осы климаттық көрсеткіштер өндірістік ғимараттардың конструкциялық шешімдеріне, материал таңдауына және жылу қорғау талаптарына тікелей әсер етеді. Әсіресе қар және жел жүктемелері ғимараттың қаңқалық жүйесін есептеуде маңызды рөл атқарады.

Сонымен қатар, өндірістік аймақты жоспарлау кезінде технологиялық ағындардың үздіксіздігі, шикізат пен дайын өнімді тасымалдау ыңғайлылығы, сондай-ақ санитарлық-қорғаныс аймақтарын сақтау талаптары ескеріледі.

Ай	С	СШ	Ш	ОШ	О	ОБ	Б	СБ
Қаңтар/ Шілде	14/12	3/13	44/15	18/7	8/6	11/9	11/19	3/16

Желдің орташа жылдамдығы, м/с



Жер асты сулары және құрылыс алаңының сипаттамасы

Жер асты суларының деңгейі жер бетінен 4,4 м тереңдікте орналасқан. Су үлгілерін зерттеу нәтижелері бойынша жер асты суларының бетонмен байланысы қанағаттанарлық, яғни агрессивті әсері төмен екені анықталған.

Құрылыс алаңының жер бедері негізінен жайпақ болып табылады. Алаң шекарасында 3 м биіктік аралығында еңіс өзгерісі байқалады, оның еңістік шамасы 2% құрайды.

2.1 Технологиялық процестерді сипаттау

ҚР ҚНЖЕ 11-89-2001 және басқа да нормативтік-техникалық құжаттарды ескере отырып, бас жоспар бойынша өндірістік ғимараттар функционалдық аймақтарға бөлініп орналастырылған.

Жобаланған зауыт аумағы төрт негізгі аймақтан тұрады:

1. Өндірістік аймақ – негізгі өндірістік ғимарат орналасқан.
2. Көмекші аймақ – технологиялық және ішкі тасымалдау жолдары орналасады.
3. Әкімшілік-тұрмыстық аймақ – зауыт басқармасы, әкімшілік және тұрмыстық ғимараттар.
4. Қойма аймағы – шикізат, жартылай фабрикат және дайын өнім қоймалары.

Шикізат материалдары тасымалдау жолдары арқылы қабылдау қоймаларына жеткізіледі. Одан әрі олар тасымалдаушы құрылғылардың көмегімен көмекші цехтарға беріледі.

Көмекші цехтарда шикізат жартылай дайын өнімге өңделіп, негізгі өндірістік цехқа жіберіледі. Негізгі өндірістік цехта бұйымдар қалыпталып, кептіру және күйдіру процестерінен өтеді.

Дайын өнім дайын өнімдер қоймасына жеткізіліп, одан әрі көлік жүйелері арқылы тұтынушыларға жөнелтіледі.

2.2 Бас жоспар

Бас жоспар «Өндірістік ғимараттардың бас жоспары», санитарлық-гигиеналық және өртке қарсы талаптарға сәйкес жобаланған.

Жобаланатын керамикалық қабырға тақталарын өндіретін зауыт Астана қаласында орналасқан. Өндірістік алаң қаладағы тұрғын аудандардан жеткілікті қашықтықта орналастырылған.

Бас жоспар негізгі жобалық құжат болып табылады. Құрылыс алаңының топырақ құнарлы қабаты сақталып, жасыл желектер отырғызу қарастырылған. Жер бедері негізінен тегіс, рельефі қолайлы.

Жобаланған аумақта әртүрлі функционалдық мақсаттағы аймақтар қарастырылған. Көлік жолдары мен жаяу жүргіншілер жолдары асфальт-бетоннан орындалған. Ғимараттар маңында автокөліктерге арналған тұрақ орындары жобаланған.

Өндірістік корпусының аумағында өндірістік аймақпен қатар демалыс аймақтары да қарастырылған. Қызметкерлер мен келушілерге арналған демалыс саябағында қайың, емен, шырша ағаштары және әртүрлі сәндік

гүлдер отырғызылған. Саябақ ортасында фонтан, ал периметрі бойынша орындықтар орнатылған.

Зауыт аумағы толық көгалдандырылған, бұл шаң-тозаң мен шу деңгейін төмендетуге және санитарлық жағдайды жақсартуға мүмкіндік береді.

Құрылыс алаңындағы бос аумақтарда тротуарлар, көлік қозғалысы жолдары, гүлзарлар мен жасыл аймақтар қарастырылған. Бұл аумақтар экологиялық және санитарлық жағдайды жақсартуға ықпал етеді.

Ғимараттың кіреберіс есіктері жел бағытын ескере отырып, оңтүстік-батысқа бағытталған. Бұл ішкі аумақтың табиғи желдетілуін қамтамасыз етеді.

Барлық аумақта жарықтандыру жүйесі, демалыс орындары, орындықтар мен қоқыс жәшіктері қарастырылған.

Қатты тұрмыстық қалдықтарды шығару арнайы автокөліктер арқылы жүзеге асырылады. Нысан орталық жылу жүйесіне қосылған және атмосфераға зиянды қалдықтар шығармайды. Ластанған сулар қалалық кәріз жүйесіне жіберіледі.

Аумақты абаттандыру жұмыстары келесі элементтерді қамтиды:

- * кіреберіс жолдар, жаяу жүргіншілер жолдары және автотұрақ аймақтары;

- * ағаштар мен бұталар отырғызылған жасыл белдеулер;

- * көгалдандырылған аймақтар.

Кіші сәулеттік формаларға мыналар жатады:

- * орындықтар;

- * қоқыс жәшіктері;

- * жарық шамдары.

1- кесте

Көрсеткіштер	Өлшем бірлігі	Саны
Құрылыс аумағының ауданы	м ²	
Құрылыс нысандары салынатын аудан	м ²	
Жабын төселетін беттер ауданы	м ²	
Құрылыс аумағын пайдалану коэффициенті	%	
Көгалдандырылған аудан	м ²	
Көгалдандыру коэффициенті	%	

2.3 Көлемдік-жобалық шешімдер

Жобаланатын өндірістік ғимараттың негізгі корпусының өлшемдері: ұзындығы – 144 м, ені – 18 м. Ғимаратта 12 ұстын аралығы қарастырылған.

Ғимараттың жалпы биіктігі (жабын конструкциясының төменгі деңгейіне дейін) 18,0 м құрайды. Силикатты массаны дайындау және жылумен өңдеу цехы негізгі өндірістік ғимаратқа жалғастырыла орналастырылған және негізгі бойлық осьтерге перпендикуляр бағытта орналасқан.

Өндірістік процесс екі ауысымда, ал бұйымдарды жылулық өңдеу үш ауысымдық режимде жұмыс істеу арқылы жүзеге асырылады.

2.4 Конструкциялық шешімдер

Жобада қабылданған ғимараттардың конструктивтік жүйесі – қаңқалы-панельді қаңқа. Қаңқа элементтері іргетасқа тірелген темірбетон ұстындардан тұрады.

Ұстындардың үстіне фермалар орнатылып, олардың үсті жабын плиталарымен жабылған. Ғимараттың сыртқы қоршау конструкциясы ретінде қабырға панельдері қолданылған.

Жобада қолданылған ұстындар маркалары:

- КП-1-27 (шеткі ұстындар),
- КП-1-30 (аралық ұстындар).

Ғимараттың барлық конструктивтік элементтері зауыттық дайын бөлшектер арқылы өзара дәнекерлеу және бекіту тәсілімен біріктірілген.

Қабырғаларды қаптау үшін ПСТП-2-5-12×1,2 типті қабырға панельдері қолданылған.

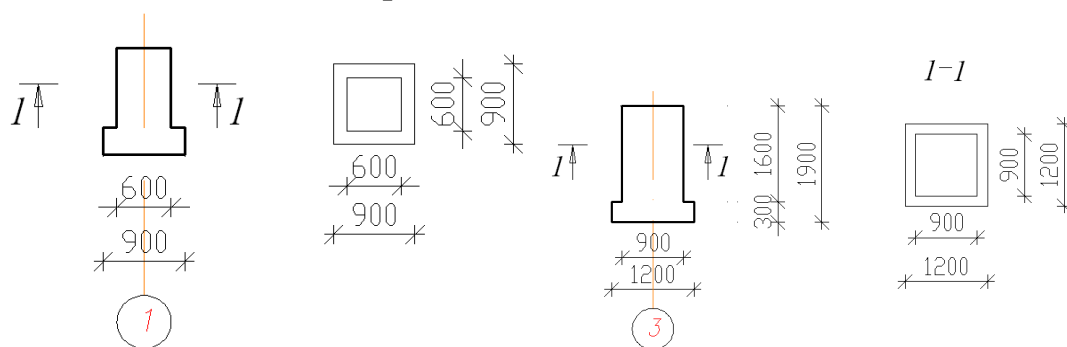
Терезелер болат профильден жасалған, өлшемі 2000×2457 мм. Жарықтандыру үшін бойлық бағытта фонарьлар қарастырылған, олардың ені – 6 м, биіктігі – 2 м.

Есіктер мен қақпалар темірден жасалған. Сыртқы қақпалардың өлшемдері (ені × биіктігі) – 4 × 3,6 м.

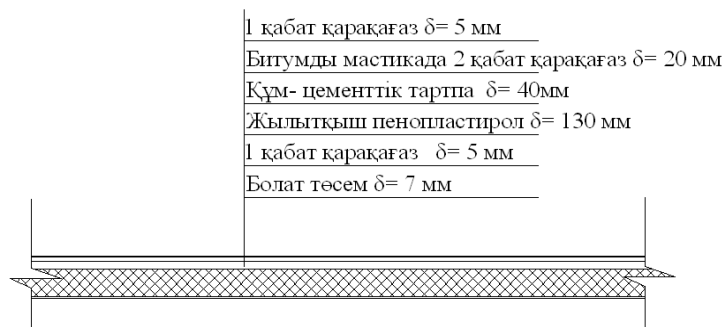
Еден құрылымы 200 мм қалыңдықтағы бетоннан орындалып, оның астында бетон дайындамасы қарастырылған. Көлік жүретін жолдар асфальт-бетоннан жасалған.

Іргетастар ретінде құрама темірбетон стакан типті іргетастар қолданылған. Бетон класы – В25.

1-1



Жабын парапетті пенополистирол жылытқыштары бар, болат табактар үстіне төселген. Жабын сұлбасы көрсетілген



Санитарлық-гигиеналық талаптар және инженерлік қамтамасыз ету

Өндірістік ғимараттар мен технологиялық жабдықтарды орналастыру санитарлық-гигиеналық, санитарлық-техникалық және өртке қарсы талаптарға сәйкес орындалған.

Шаң бөлінетін өндірістік ғимараттар мен құрылыстар, сондай-ақ әк және толтырғыштар қоймасы басқа ғимараттарға қатысты желдің ық жағында орналастырылған. Бұл шешім атмосфералық шаңның таралуын азайтуға және санитарлық жағдайды жақсартуға бағытталған.

Өрт қауіпі жоғары объектілер (жанармай қоймасы, эмульсия қоймасы, сығылған ауа және этилен қоймасы) басқа өндірістік ғимараттарға қатысты желдің ық жағында емес, қауіпсіз бағытта орналастырылған. Бұл өрттің таралу қаупін төмендету мақсатында қарастырылған.

Өрт сөндіру техникасының еркін қозғалысын қамтамасыз ету үшін өндірістік аумақта жеткілікті енділігі бар көлік жолдары жобаланған. Әрбір өндірістік ғимарат ішінде өрт сөндіру крандары орнатылған.

Зауыт басқармасы мен тұрмыстық ғимараттардың жанынан ені 5,5 м болатын магистральды жол өтеді. Негізгі өндірістік ғимараттар жел бағыты ескеріле отырып орналастырылған.

Қауіпсіздік талаптарына және ҚНЖЕ 04.02-84 нормаларына сәйкес, зауыт басқармасы негізгі өндірістік ғимараттан 16 м қашықтықта орналасқан.

Дайын өнімдер қоймасы қалыптау цехына тік бұрышпен орналастырылған. Қойма мен қалыптау цехының арасында дайын өнімдерді тасымалдауға арналған өздігінен жүретін арба жолы қарастырылған.

Әрбір өндірістік ғимаратта (қалыптау цехы мен толтырғыштар қоймасында) санитарлық талаптарға сәйкес жабдықталған санитарлық тораптар (керамикалық плитамен әрленген дәретханалар) қарастырылған.

Барлық цехтарда жұмысшылар үшін ауызсу фонтандары орнатылған.

Негізгі өндірістік ғимаратта жұмыс ауысымы аяқталғаннан кейін қызметкерлерге арналған душ бөлмелері қарастырылған.

2.5 Жылумен қамтамасыз ету

Жылумен қамтамасыз ету жүйесі жоба бойынша орталықтандырылған, яғни қалалық жылу желісіне қосылған.

Жылу жүйесі ҚР нормативтік-техникалық құжаттарының талаптарына сәйкес жобаланған.

Жылумен жабдықтау жүйесі сыртқы ауаның есептік температурасы – 35°С болатын климаттық ауданға сәйкес есептеліп қабылданған.

2.6 Желдету

Өндірістік ғимараттарда желдету жүйесі ағынды-сору (аралас), мәжбүрлі вентиляция принципі бойынша қарастырылған.

Ғимарат ішіне таза ауа беру техникалық бөлмелерде орнатылған кондиционерлер арқылы жүзеге асырылады.

Ғимарат ішіндегі ауаны шығару және тазарту осьтік және центрден тепкіш желдеткіштер арқылы орындалады. Бұл жүйе өндірістік аймақтардағы шаң мен зиянды газдардың концентрациясын төмендетуге мүмкіндік береді.

2.7 Сумен қамтамасыз ету

Сумен қамтамасыз ету жүйесі санитарлық-гигиеналық және санитарлық-техникалық талаптарға сәйкес жобаланған.

Жүйе құрастыру және санитарлық-техникалық жабдықтарды пайдалану талаптарына сай орындалады. Суық және ыстық су құбырларының құрылыс конструкцияларымен түйісу жерлері арнайы оқшаулағыш материалдармен қапталады.

Ыстық су құбырларында маркасы 15Б 16к болатын арматуралар (шарлы крандар) орнату қарастырылған.

Су құбыры желісінің ішкі тарату жүйесі мен санитарлық құрылғыларды (шайғыш бочоктар және т.б.) қосу полиэтилен құбырлар арқылы ТУ 400-28-169-76 талаптарына сәйкес орындалады.

Сумен жабдықтау жүйесінің жер асты бөлігі 0,000 деңгейінен төмен орналасқан жағдайда болат су-газ өткізгіш құбырлар қолданылады. Құбыр материалдарын қолдану ҚР Денсаулық сақтау министрлігінің санитарлық-эпидемиологиялық қызметінің рұқсаты негізінде жүзеге асырылады.

Ыстық және суық су құбырлары жылу оқшаулағыш материалмен қорғалады. Қорғау материалы ретінде иілгіш құбырлы оқшаулағыш «K-FLEX» қолданылады. Оқшаулағыш қалыңдығы:

- * суық су құбырлары үшін – 9 мм;
- * ыстық су құбырлары үшін – 13 мм.

Құбыр желілерін құрылыс конструкцияларына бекіту 4.904-69 сериялы нормативтік құжатқа сәйкес орындалады.

2.8 Электрмен қамтамасыз ету

Электрмен қамтамасыз ету жүйесі сенімділік дәрежесіне қарай келесідей санаттарға бөлінеді.

Әкімшілік және өндірістік ғимараттар үшін электр қабылдағыштар:

- I категорияға – өрт сөндіру жүйесі, түтін шығару және өрттік сигнализация жүйелері жатады;
- II категорияға – қалған барлық электр қабылдағыштар жатады.

Электр энергиясының үздіксіздігін қамтамасыз ету үшін қуаттылығы 10 кВт болатын дизель-генератор резервтік қорек көзі ретінде қарастырылған.

Жарықтандыру жүйесінде ғимараттың функционалдық мақсатына байланысты люминесцентті шамдар және қыздыру шамдары қолданылады.

Жарықтандыру табиғи және жасанды жарық көздері арқылы қамтамасыз етіледі. Электр ажыратқыштар еденнен 1,0 м биіктікте, ал штепсельдік розеткалар 0,3 м биіктікте орнатылады.

Жобада желдету жүйесінің өрт жағдайында автоматты түрде сөндірілуі қарастырылған.

Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін ток изоляциясы бұзылған жағдайда адамдарды электр тогынан қорғау мақсатында қалдық ток құрылғысы (УЗО) орнатылады, оның сезімталдығы 30 мА.

Металл корпусты электр жабдықтары мен ток қабылдағыштардың барлық металл бөліктері жерлендіріледі (заземление). Сонымен қатар, нөлдік қорғаныс желісіне қосу қарастырылған.

Технологиялық процестерді автоматтандыру

Керамикалық өндірістегі технологиялық процестерді автоматтандыруға арналған түсіндірме.

Автоматтандыру – өндірістік процестерді басқаруда адамның тікелей қатысуын азайту мақсатында техникалық құралдар мен заманауи ақпараттық жүйелерді қолдану болып табылады.

Автоматтандыру жүйелері заманауи компьютерлік технологиялар, басқару жүйелері және ақпарат алмасу құралдары арқылы өндірісті басқаруға мүмкіндік береді. Бұл өндірістің тиімділігін арттырып, өнім сапасын тұрақтандырады.

Автоматтандырудың негізгі мақсаты:

- өндіріс өнімділігін арттыру;
- шикізатты тиімді пайдалану;
- өнім сапасын жоғарылату;
- адам еңбегін ауыр және қауіпті жұмыстардан босату.

Автоматтандыру жүйесін енгізу келесі бағыттар бойынша жүзеге асырылады:

- автоматтандырылған басқару жүйелерін пайдалану;
- заманауи датчиктер мен бақылау құралдарын енгізу;
- өндірістік процестерді цифрландыру және қашықтан бақылау жүйелерін қолдану.

2.9 Қоршау конструкцияларының жылу техникалық есебі

Жылу техникалық есеп әкімшілік-тұрмыстық ғимараттың сыртқы қабырғасы үшін орындалды.

Бастапқы мәліметтер:

- * Ең суық тәуліктік температура ($P = 0,98$) – -41°C
- * Ең суық бескүндік температура ($P = 0,98$) – -36°C
- * Ішкі ауа температурасы: $t_i = +18^{\circ}\text{C}$
- * Ылғалдылық режимі – қалыпты
- * Құрғақ климаттық аймақ (СНиП РК 2.01.01-2001)

* Қоршау конструкциясы – үшқабатты панель (болат + пенополиуретан + болат)

Панель сипаттамасы:

* Ені – 1,0 м

* Биіктігі – 7,2 м

* Қалыңдығы – 0,116 м

Материал коэффициенттері:

* Жылуөткізгіштік коэффициенті (пенополиуретан) – $\lambda = 0,05 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$

* Ішкі бет коэффициенті – $\alpha_i = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

* Сыртқы бет коэффициенті – $\alpha_e = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

* Жылу қабылдау коэффициенті – $S = 0,67 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

1. Қоршау конструкциясының қажетті жылу беру кедергісі

$$R_o^{mp} = \frac{n(t_i - t_c)}{\Delta t'' \cdot \alpha_g} = \frac{1(18 + 35,5)}{4,5 \cdot 8,7} = 1,46 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт} \quad (1)$$

мұнда:

n – қоршау конструкцияның t_i мен t_c -ға қатысты қоршау конструкцияның сыртқы қаптауының орналасу коэффициенті (СНиП РК -2.01.01-2001 3-кестесі бойынша сыртқы қабырға үшін $n = 1$);

$\Delta t''$ – қоршау конструкциясының ішкі қаптауы температурасы мен ішкі ауа температурасы арасындағы мөлшерлік температуралық өзгеру (СНиП РК -2.01.01-2001 2-кестесі бойынша әкімшілік-тұрмыстық бөлімшенің сыртқы қабырғалары үшін $\Delta t'' = 4,5$);

α_g – қоршау конструкцияның ішкі қаптауының жылу беру коэффициенті (СНиП РК -2.01.01-2001 4-кестесі бойынша $\alpha_g = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$).

Есептеу нәтижесінде қажетті жылу кедергісі:

$$D = R_1 S_1 + R_2 S_2 + \dots + R_n S_n \quad (2)$$

2. Қабаттардың жылу кедергісі

Болат қабаттарының қалыңдығы өте аз болғандықтан (0,8 мм), есептеуде ескерілмейді.

Тек жылытқыш қабат есептеледі:

$$R_k = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{\delta}{0,05} \quad (3)$$

мұнда:

δ – қабат қалыңдығы, м;

λ – материал қабатының жылуөткізгіштігінің есептік коэффициенті, $\text{Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$.

3. Қабырғаның жалпы жылу кедергісі

$$R_o = \frac{1}{\lambda_{\text{в}}} + R_k + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{8,7} + \frac{\delta}{0,05} + \frac{1}{23} = R_o^{mp} \quad (4)$$

4. Жылытқыш қабат қалыңдығын анықтау

Есеп нәтижесінде:

$$0,1149 + \frac{\delta}{0,05} + 0,0435 = 1,46 \text{ және}$$

Құрылыстық стандарттарға сәйкес қабылданады:

$$\delta = 100 \text{ мм (0,10 м)}$$

5. Қоршау конструкциясының нақты жылу кедергісі

$$R = \frac{0,0916}{0,05} = 1,83 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт.}$$

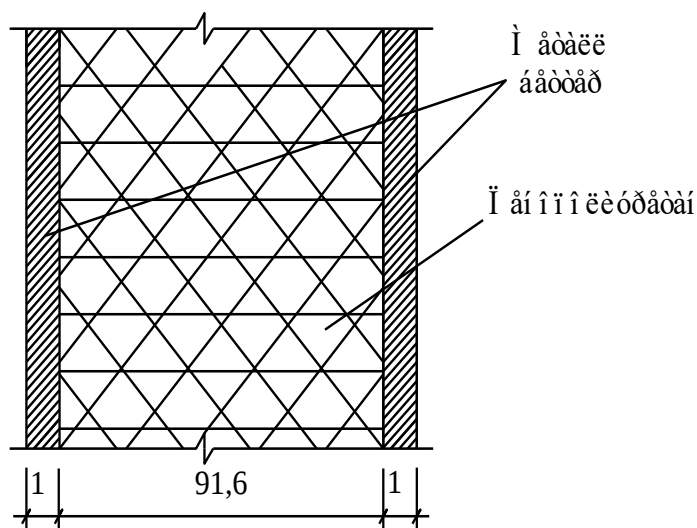
6. Жылу инерциясы

$$D = R \cdot S = 1,83 \cdot 0,67 = 1,23 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} < 1,5 \text{]}$$

$$\text{Жылу инерциясы } D = 1,23 < 1,5,$$

Сондықтан қабырға конструкциясы инерциясыз, жеңіл типті құрылымға жатады.

Бұл көрсеткіштер СНиП РК талаптарына сәйкес келеді және жобаланған ғимараттың жылу қорғау қасиеттері нормативтік деңгейде екенін көрсетеді.



1.1 сурет. Қабырға панелінің конструкциясы.

3. ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ.

3.1 Кәсіпорынның өндірістік қуаты.

Зауыттың өндірістік қуатын есептеу негізгі қондырғының өнімділігі және жұмыс уақытының тиімді қоры негізінде жүргізіледі.

Өндірістік қуат төмендегі формуламен есептеледі:

$$M = T_{\text{эфф}} * K_0 * П,$$

П - негізгі қондырғы саны, шарлы диірмен.

K_0 - сағаттық өнімділік

$T_{\text{эфф}}$ - бір жылдағы тәуліктердің календарлық саны,

3.2 Құрылыс ғимараттарының сметалық құны мен амортизациялық шығындары

Кесте 3.1

Ғимараттар мен құрылыстар	Көлемі (м³)	1 м³ құны (тг)	Жалпы құны (тг)	Сантехника және электр жүйесінің 1 м³ құны (тг)	Жалпы құны (тг)	Толық сметалық құны (тг)	Амортизация (%)	Амортизация сомасы (тг)
Материалдар қоймасы	360	66 000	23 760 000	5 000	1 800 000	25 560 000	5	1 278 000
Шикізат қоймасы	360	66 000	23 760 000	5 000	1 800 000	25 560 000	5	1 278 000
Дайын өнім қоймасы	360	66 000	23 760 000	5 000	1 800 000	25 560 000	5	1 278 000
Электромеханикалық цех	260	66 000	17 160 000	10 000	2 600 000	19 760 000	5	988 000
Зертхана	300	66 000	19 800 000	10 000	3 000 000	22 800 000	5	1 140 000
Өндірістік корпус	2 640	66 000	174 240 000	10 000	26 400 000	200 640 000	5	10 032 000
Әкімшілік корпус	580	66 000	38 280 000	5 000	2 900 000	41 180 000	5	2 059 000
Барлығы	4 860	—	320 760 000	—	40 300 000	361 060 000	-	18053000

3.3 Құрал жабдықтарға жұмсалатын күрделі қаржылар мен амортизациялық шығындар

Кесте 3.2

№	Құрал-жабдық атауы	Саны	Бірік құны, тг	Жалпы құны, тг	Қосымша 10%	Қосымша шығын, тг	Сметалық құны, тг	Амортизация 10%	Амортизациялық шығын, тг
1	Көпірлі кран	4	8 000 000	32 000 000	10%	3 200 000	35 200 000	10%	3 520 000
2	Таспалы конвейер	5	1 500 000	7 500 000	10%	750 000	8 250 000	10%	825 000
3	Мөлшерлегіштер	50	900 000	45 000 000	10%	4 500 000	49 500 000	10%	4 950 000
4	Туннельді пеш	20	6 000 000	120 000 000	10%	12 000 000	132 000 000	10%	13 200 000
5	Туннельді кептіргіштер	20	4 500 000	90 000 000	10%	9 000 000	99 000 000	10%	9 900 000
6	Таспалы вакуумды пресс	10	5 000 000	25 000 000	10%	2 500 000	27 500 000	10%	2 750 000
7	Жәшікті коректендіргіш	20	1 000 000	15 000 000	10%	1 500 000	16 500 000	10%	1 650 000
8	Ұсақ ұнтақтауға арналған біліктер	25	3 000 000	75 000 000	10%	7 500 000	82 500 000	10%	8 250 000
9	Жақтық ұсатқыш	25	3 000 000	75 000 000	10%	7 500 000	82 500 000	10%	8 250 000
10	Ірі ұнтақтауға арналған біліктер	25	4 000 000	100 000 000	10%	10 000 000	110 000 000	10%	11 000 000
	Барлығы			584500000		58450000	642950000		64295000

3.4 Жобаланатын зауытқа жұмсалатын күрделі қаржылардың жинау сметасы

Кесте 3.3

№	Баптардың атауы	Күрделі қаржы, теңге	Үлесі, %
1	I. Негізгі өндірістік нысандар		
	а) құрылыс ғимараттары	361 060 000	33,24%

№	Баптардың атауы	Күрделі қаржы, теңге	Үлесі, %
	б) құрал-жабдықтар	642 950 000	59,18%
	I бөлім бойынша барлығы	1 004 010 000	92,42%
2	II. Жоспардан тыс күрделі шығындар (зауытты зерттеу жұмыстары, кадрларды даярлау, алаңды сумен қамтамасыз ету және кәріз жүйелері және т.б. негізгі нысандар құнының 5–10%)		
	Құрылысқа байланысты қосымша шығындар	18 053 000	1,66%
	Жабдықтарға байланысты қосымша шығындар	64 295 000	5,92%
3	III. I және II бөлімдер бойынша құрылыстың толық сметалық құны	1 086 358 000	100%

3.5 Жұмысшылардың еңбек ақы қорын есептеу.

Кесте 3.4

№	Жұмысшылар санаты	Жұмысшылар саны, адам	Бір айлық жалақы, тг	Жалпы айлық жалақы, тг	Разряды	Тарифтік коэффициент	Тарифтік коэффициент ескергендегі айлық жалақы, тг	Жылдық еңбекақы қоры, мың тг
1	I негізгі өндірістік жұмысшылар – жабдықтарды реттеуші	2	400 000	800 000	4	1,24	992 000	11 904 000
2	Кептіру операторы	2	240 000	480 000	4	1,24	595 200	7 142 400
3	Қоспа дайындаушы	2	230 000	460 000	3	1,15	529 000	6 348 000
4	Араластыру операторы	2	230 000	460 000	3	1,15	529 000	6 348 000
5	Тиеу операторы	2	220 000	440 000	3	1,15	506 000	6 072 000
6	Қойма аппаратшысы	2	200 000	400 000	2	1,07	428 000	5 136 000
7	Дәнекерлеуші	2	300 000	600 000	3	1,15	690 000	8 280 000
8	Бұрандалы конвейер операторы	2	220 000	440 000	2	1,07	470 800	5 649 600
9	Таспалы	2	220 000	440 000	2	1,07	470 800	5 649 600

№	Жұмысшылар санаты	Жұмысшылар саны, адам	Бір айлық жалақы, тг	Жалпы айлық жалақы, тг	Разряды	Тарифтік коэффициент	Тарифтік коэффициентті ескергендегі айлық жалақы, тг	Жылдық еңбекақы қоры, мың тг
	конвейер операторы							600
10	Бункер жұмысшысы	2	200 000	400 000	2	1,07	428 000	5 136 000
11	Тазалық қызметкері	1	150 000	300 000	2	1,07	321 000	3 852 000
	Барлығы	21						7151760

3.6 ИТҚ, қызметкерлер және КҚТ ақы қорын есептеу.

Кесте 3.4

№	Лауазым атауы	Адам саны	Тарифтік разряд	Айлық жалақы, тг	Жылдық еңбекақы қоры, тг
1	Директор	1	15	600 000	7 200 000
2	Бухгалтер	1	13	200 000	2 400 000
3	Технолог-шебер	1	13	250 000	3 000 000
4	Инженер-механик	1	13	250 000	3 000 000
5	Зертхана меңгерушісі	1	13	350 000	4 200 000
6	Инженер-электрик	1	12	200 000	2 400 000
7	Дайын өнім қоймасының меңгерушісі	1	10	250 000	3 000 000
8	Шикізат қоймасының меңгерушісі	1	10	250 000	3 000 000
9	Күзетшілер	3	9	150 000	5 400 000
	Барлығы	11		2 800 000	33 600 000

3.7. Еңбек ақы бойынша жинақтау кестесі.

Кесте 3.5

№	Көрсеткіш атауы	Өлшем бірлігі	Сомасы
1	Зауыт бойынша ИТР, қызметкерлер және кіші техникалық персоналдың жалпы жылдық еңбекақы қоры	теңге	105 117 600
2	Зауыттағы барлық жұмысшылар саны, соның ішінде жұмысшылар	адам	32
	Жұмысшылар саны	адам	21
3	ИТР, қызметкерлер және кіші техникалық персонал саны	адам	11
4	Орташа жылдық жалақы, соның ішінде: жұмысшылар, ИТР, қызметкерлер және КТП	теңге	3 284 925

№	Көрсеткіш атауы	Өлшем бірлігі	Сомасы
	Жұмысшылардың орташа жылдық жалақысы	теңге	3 405 600
	ИТР, қызметкерлер және КТП орташа жылдық жалақысы	теңге	3 054 545
5	Орташа айлық жалақы, соның ішінде: жұмысшылар, ИТР, қызметкерлер және КТП	теңге	273 744
	Жұмысшылардың орташа айлық жалақысы	теңге	283 800
	ИТР, қызметкерлер және КТП орташа айлық жалақысы	теңге	254 545
6	Жұмысшылардың еңбек өнімділігі нақты көрсеткіш бойынша	тг/адам	49 115 625
	Бағалық көрсеткіш бойынша еңбек өнімділігі	тг/адам	49 115 625

3.8. Өндірістік шығын құнының калькуляциясын есептеу.

Кесте 3.6

№	Шығын баптары	Өлшем бірлігі	Бірлік бағасы, теңге	Өнімнің жылдық шығыны	Бір өнімге кететін шығын
				Саны	Құны, теңге
1	Материалдар				
	а) саздақ	тн	2000	9200	18 400 000
	б) фосфор қалдықтары	тн	2500	330	825 000
	в) көмір	тн	15 000	550	8 250 000
	г) керамзит шаңы	тн	5000	550	2 750 000
	Барлығы				30 225 000
2	Электр энергиясына жұмсалатын шығындар	кВт	20	90078	1 801 560
	Барлығы	м³	20		1 801 560
3	ИТР мен жұмысшылардың еңбекақысы	теңге	3 284 925	32	105 117 600
	Барлығы				105 117 600
4	Құрал-жабдықтарды пайдалануға арналған амортизациялық шығындар	теңге	315 171,5	204	64 295 000
5	Өзге өндірістік шығындар (цехтық шығындар 2–3%)				6 043 175 теңге
6	Өнімнің толық өзіндік құны				207 482 335 теңге

3.9 Рентабельдік есебі.

Кесте 3.7

Өнім атауы	Өлшем бірлігі	Жылдық көлемі	Көтерме сату бағасы	Толық өзіндік құны	Пайда, теңге
------------	---------------	---------------	---------------------	--------------------	--------------

Өнім атауы	Өлшем бірлігі	Жылдық көлемі	Көтерме сату бағасы	Толық өзіндік құны	Пайда, теңге
Плитка	м ²	500000	23120	21950	585000000

Өндірістің рентабельдігі.

$$P = (П \times 100\%) / (\Phi_{\text{осн}} + O_{\text{ср}}) = 585000000 / 15810810 = 37\%$$

Мұндағы: П – өнеркәсіп пайдасы, теңге

$\Phi_{\text{осн}}$ – негізгі қорлардың құны, теңге

$O_{\text{ср}}$ – нормалық айналымдағы қаржылар құны (негізгі қор құнының 15-20% қабылданады)

Құнын өтеу мерзімі

$$T = K / П = 1086358000 / 585000000 = 2,6 \text{ жыл}$$

Мұндағы: К – капиталдық шығындар, теңге

П – пайда, теңге

Көрсеткіштер:

Капиталдық салымдар – 1086358000 теңге

Жұмысшылар саны:

Жалпы – 32 адам

Жұмыскерлер – 21 адам

Рентабельдік дәрежесі - 37%

Құнын өтеу мерзімі – 2,6 жыл

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жоба тақырыбы «Көкшетау қаласындағы жылдық қуаттылығы 500000м² керамикалық қабырға плиткаларын шығаратын зауыт».

Жоба кіріспеден, технология, сәулет құрылыс, экономикалық бөлімдерінен, сондай-ақ қорытынды және әдебиеттер тізімінен тұрады.

Технологиялық бөлімінде: керамикалық тақталар технологиясы, еден тақталарын жасау технологиясы, шыны жабындар технологиясы, газкерамикалық материалдар технологиясы, шикізат материалдарының сипаттамаларын және газ керамикалық материалдар қасиеттерін және құрылымын зерттеу тәсілдері, шикізат құрамын есептеу, шикізат материалдарын дайындау, өндіріс тәсілін таңдау және өндірістің технологиясын баяндау, еңбекті қорғау және техника қауіпсіздігі толық келтірілген.

Сәулеттік-құрылыстық бөлімінде: технологиялық процестерді сипаттау, бас жоспар, көлемдік жобалық шешімдер, конструкциялық шешімдер, жылумен қамтамасыз ету, қоршау конструкцияларының жылутехникалық есебі толық келтірілген.

Экономикалық бөлімінде: құрылыс ғимараттарының сметалық құны мен амортизациялық шығындары, жобаланатын зауытқа жұмсалатын күрделі қаржылардың жинау сметасы, жұмысшылардың еңбек ақы қорын есептеу, еңбек ақы бойынша жинақтау кестесі, өндірістік шығын құнының калькуляциясын есептеу, рентабельдік есебі, негізгі техника-экономикалық көрсеткіштері толық келтірілген.

Технико-экономикалық көрсеткіштері:

- | | |
|---------------------------|-----------|
| - сметалық құны - | мың теңге |
| - шығынды ақтау мерзімі - | жыл |

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. И.С.Кошкаев. Производство глиняного кирпича. М., В.шк., 1974., 288с.
2. С.Г.Силенок, Н.А.Борщ и др. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций, машин., 1990., 416 с.
3. К.Рохвагер. Строительная керамика. М., стройиздад., 1974., 503 с.
4. Ф.В.Кондрашов и др. Производства керамических плиток для полов., М., 1971., 378 с.
5. И.Д.Золотницкий, В.А.Пчилинцев. Охрана труда в строительстве. М., В.шк., 1978., 314 с.
6. М.И.Журавлев., А.А.Фоломеев. Механическое оборудование предприятий вяжущих материалов и изделий. М., В.шк., 1983., 232 с.
7. С.В.Белов. Охрана окружающей среды. М., В.шк., 1991., 316 с.
8. Ғ.Батырбаев., М.Садуакасов. Құрылыс материалдары мен бұйымдары., Алматы., 1995, 362 б.
9. Б.Сатеков. Минералдық байланытарушы материалдар., Алматы., 1995. 275 б.
- 10.Р.Э.Грим. Минералогия и практическое использование глиен. М., Мир., 1977., 402 с.
- 11.Строительная керамика. Справочник. М., 1976., 192 с.
- 12.В.Н.Волкова. Общая технология керамических изделий. М.,1983., 293с.
- 13.В.Л.Балкевич. Техническая керамика. М., 1984., 296 с.
- 14.А.Г.Комар. Технология производства строительных материалов. М., В.шк., 1984., 408 с.
- 15.М.М.Наумов и др. Технология глиняного кирпича. М., 1988., 364 с.
16. Ж.Т.Сулейменов., А.А.Сагындыков. Технология керамических и стекольных материалов на основе техногенных продуктов промышленности. Тараз., 2003., 28 с.
- 17.П.П.Будников. Технология керамики и огнеупоров. М., 1990., 412 с.
- 18.Методическое пособие по расчету технико-экономической части дипломных проектов. ТарГУ им.М.Х.Дулати., Тараз, 2000., 22 с.
- 19.А.С.Степоновских. Охрана окружающей среды. М., 2000., 560 с.
- 20.Экологический кодекс Республики Казахстан от 9 января 2007 г., №212-ХІІ.
- 21.Ю.В.Новиков. Охрана окружающей среды. М., В.шк., 1987., 306 с.