

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті

Т.К. Бәсенов атындағы Сәулет және құрылыс институты

«Құрылыс және құрылыс материалдары» кафедрасы

Амангелді Мансұр Рустамұлы

«Алматы қаласында қуаты жылына 20 млн. дана клинкер кірпіш
шығаратын зауыт»

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

6B07302 – «Құрылыс инженерия»

Алматы 2023 ж

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті

Т.К Бәсенов атындағы Сәулет және құрылыс институты

«Құрылыс және құрылыс материалдары» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

т.ғ.д., қауымдастырылған
профессор

Д.А. Ахметов
« 02 » 06 2023 ж.

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Алматы қаласында қуаты жылына 20 млн. дана клинкер
кірпіш шығаратын зауыт»

6B07302 – «Құрылыс инженерия»
білім алу бағдарламасы

Орындаған

Амангелді Амангелді М.Р.

Рецензент

т.ғ.д., қауымдастырылған профессор
Естемесова А.С.

« 2 » 06 2023 ж.

Ғылыми жетекші

т.ғ.д., қауымдастырылған профессор
Жугинисов М.Т.

« 02 » 06 2023 ж.



Алматы 2023 ж

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті

Т.К Бәсенов атындағы Сәулет және құрылыс институты

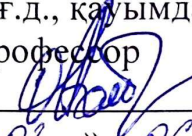
«Құрылыс және құрылыс материалдары» кафедрасы

6B07302 – «Құрылыс инженерия»

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

т.ғ.д., қауымдастырылған
профессор

 Д.А. Ахметов
« 02 » « 06 » 2023 ж.

**Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Амангелді Мансұр Рустамұлы

Тақырыбы: «Алматы қаласында қуаты жылына 20 млн. дана клинкер кірпіш шығаратын зауыт»

Университет ректорының «23» қараша 2022 ж. №408-п - бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «5» маусым 2023 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: Құрылыс ауданы – Алматы қаласы, дипломдық жобаға тапсырма, шикізат көздері.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Технологиялық бөлім: құрылысқа арналған алаңды негіздеу, зауыт жұмыс тәртібі, өндіріс өнімінің номенклатурасы, шикізат және негізгі материалдарға сипаттама, шикізаттың химиялық құрамын есептеу, бұйымды өндіру тәсілін таңдау, негіздеу, технологияны баяндау, материалдық балансты есептеу, жабдықтарды таңдау және есептеу, қосалқы нысандарды таңдау және есептеу, технологиялық процесті және дайын өнімнің сапасын бақылау;
- б) Жылу техникалық бөлім;
- в) Сәулет – құрылыстық бөлім;
- г) Экономикалық бөлімі;
- д) Технологиялық процестерді автоматтандыру;
- е) Еңбекті қорғау.

Графикалық материалдар тізімі:

- 1 Бас жоспар, спецификация, жел раушаны – 1 парақ;

- 2 Технологиялық карта – 2 парак;
3 Технологиялық сұлба, жабдық экспликациясы – 3 парак;
4 Клинкер кірпіш зауытының жобасы, көлденең кимасасы, кондырғылар экспликациясы – 4 парак;
5 Тунельді пешті автоматтандыру, спецификация, – 5 парак;

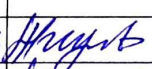
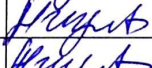
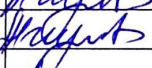
Ұсынылатын негізгі әдебиет:

- 1 Габидуллин М.Г., Миндубаев А.А., Габидуллина А.Н. Двухкомпонентная шихта для производства клинкерного кирпича. / М.Г. Габидуллин [Текст]. //Известия КГЛСУ – 2013. – №4 – стр. 214 – 217.
2 ГОСТ 530-2012 «Кирпичи и камень керамические». Общие технические условия. – М.:Стандартинформ, 2012.
3 ҚР ҚНЖЕ РК 2.04-01-2017 «Құрылыс климатологиясы» – Астана «ҚазҒЗСТҚСИ» АҚ, 2017.
4 ҚР ЕЖ 2.04-107-2022 «Ғимараттардың жылу қорғанысы» – Астана «ҚазҒЗСТҚСИ» АҚ, 2022.
5 Жүгінісов М.Т. ҚҰРЫЛЫС КЕРАМИКА – II пәні бойынша курстық жұмысқа әдістемелік нұсқау. – Алматы: Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰЗТУ, 2021. – 24 б.
6 Тяпкин В.А. Проектирование предприятий по производству керамических строительных материалов: учеб. пособие / В.А. Тяпкин; под общ. ред. В.И. Калашникова. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 144 с.
7 Коломиец П.В. Расчёт горения топлива: Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Химмотология» / П.В. Коломиец. – Тольятти : ТГУ, 2011. – 38 с.

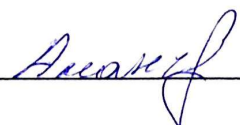
Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Разделы	20%	40%	60%	80%	100%
Технологиялық бөлім	23.01.2023-19.02.2023				
Жылутехникалық бөлім		20.02.2023-19.03.2023			
Сәулет-құрылыстық бөлім			19.03.2023-09.04.2023		
Экономикалық бөлім				09.04.2023-30.04.2023	
Автоматтандыру және еңбек қорғау бөлімдері					01.05.2023-14.05.2023
Сапаны бақылау	15.05.2023г.-17.05.2023г.				
Алдын ала қорғау	12.05.2022г				
Антиплагиат, нормо контроль	19.05.2023г.-31.05.2023г.				
Қорғау	05.06.2023г.-08.06.2023г.				

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының
аяқталған жобаға қойған **қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған күні	Қолы
Технологиялық бөлім	Жугинисов М.Т., т.ғ.д., профессор	24.01.2023	
Жылутехникалық бөлім	Жугинисов М.Т., т.ғ.д., профессор	20.02.2023	
Сәулет-құрылыстық бөлім	Жугинисов М.Т., т.ғ.д., профессор	09.04.2023	
Экономикалық бөлім	Жугинисов М.Т., т.ғ.д., профессор	09.04.2023	
Автоматтандыру. Еңбекті қорғау бөлімі	Жугинисов М.Т., т.ғ.д., профессор	01.06.2023	
Сапаны бақылау	Хамза Е.Е., т.ғ.д., зертхана меңгерушісі	02.06.2023	
Нормобақылау	Бек А.А., т.ғ.м., ассистент	02.06.2023	

Ғылыми жетекшісі  Жумгинисов М.Т.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Амангелді М.Р

Күні «22» 06 2023 ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жоба клинкердің қасбеттік кірпішін өндіруді қарастырады. Дипломдық жобаның негізгі мақсаты бентонит сазы мен саздақ негізінде жоғары сапалы өнімдер шығару. Мұндай кірпіштің номенклатурасы, шикізаттың сипаттамасы, технологиялық схема және оның қысқаша сипаттамасы, өндірістің материалдық балансы, шихтаның құрамын анықтау, жабдықтар мен зауыттың бас жоспары, зауыт қимасы ұсынылған.

Клинкер өндірісіндегі жоғары термиялық өңдеу кірпішке беріктігі бойынша жоғары өнімділік береді және тығыз құрылымына байланысты суды сіңіру деңгейі өте төмен. Шикізаттың қол жетімділігі, технологияны автоматтандыру және кірпіштің экологиялық тазалығы бұйым өндірісінің тиімділігін көрсетеді.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте рассматривается производство клинкерного фасадного кирпича. Основной целью дипломного проекта является производство высококачественных изделий на основе бентонитовой глины и суглинка. Представлены номенклатура такого кирпича, характеристика сырья, технологическая схема и ее краткая характеристика, материальный баланс производства, определение состава шихты, оборудования, генеральный план и разрезы завода.

Высокая термическая обработка при производстве клинкера дает кирпичу высокие характеристики по прочности и отличается очень низким уровнем поглощения воды благодаря плотной структуре. Доступность сырья, автоматизация технологии и экологичность изделия показывает эффективность производства.

ABSTRACT

In this diploma project, the production of clinker facade bricks is considered. The main goal of the diploma project is the production of high-quality products based on bentonite clay and loam. The nomenclature of such bricks, characteristics of raw materials, technological scheme and its brief description, material balance of production, determination of the composition of the charge, equipment and factory plans, sketches are presented.

High heat treatment in the production of clinker gives the brick high strength characteristics and is characterized by a very low level of water absorption due to its dense structure. The availability of raw materials, automation of technology and environmentally friendly brick production show the efficiency of product production.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	8
1 Технологиялық бөлім	9
1.1 Құрылысқа арналған алаңды негіздеу	9
1.2 Зауыттың жұмыс тәртібі	9
1.3 Өндіріс өнімінің номенклатурасы	11
1.4 Шикізат және негізгі материалдарға сипаттама	11
1.5 Шихтаның химиялық құрамын есептеу	13
1.6 Бұйымды өндіру тәсілін таңдау, негіздеу, технологияны баяндау	16
1.7 Материалдық балансты есептеу	23
1.8 Жабдықтарды таңдау және есептеу	28
1.9 Қосалқы нысандарды таңдау және есептеу	31
1.10 Технологиялық процесті және дайын өнімнің сапасын бақылау	34
2 Жылутехникалық бөлім	38
3 Сәулеттік – құрылыстық бөлім	69
4 Экономикалық бөлім	71
5 Технологиялық процестерді автоматтандыру	82
6 Еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы	86
Қорытынды	87
Пайданылған әдебиеттер тізімі	88

КІРІСПЕ

Клинкер кірпіш жоғары сапалы саздан жасалатын беріктігі мен аязға төзімділігі кәдімгі кірпіштен әлде қайда артық материал. Бұндай кірпіштің шикізат көздерінің сирек кездесетіндігі, өндіру барысында ресурстық және энергия шығынын қоса отырып соған сәйкес бағасы да күрт жоғары болып келеді. Сол себепті үнемді өндіру технологиясын қолдана отырып, төмен сапалы саз немесе сазды жыныстардың негізінде клинкер кірпіш өндіру бағыттары қарастырылуда.

Қазақстан Республикасының 2020 – 2025 жылға арналған мемлекеттік бағдарламаларының бірі тұрғын үй-коммуналдық дамыту «Нұрлы жер». Бұл бағдарламаның негізгі мақсаты тұрғын үйдің қолжетімділігі мен жайлылығын арттыру және тұрғын үй инфрақұрылымын дамыту. Осыған орай құрылыс материалдарына сұраныс көбеюде. Қазіргі таңда көп қабатты монолитті тұрғын үй құрылысы қолданысқа ие болғанымен, еліміздің басым бөлігін кірпіш үйлер алуда. ҚазҚСҒЗИ келтірген деректер бойында құрылыс нысандарының 26 пайызын монолит құрылысы, 56 пайызын кірпіш құрайды.

Соңғы жылдары аз қабатты үй құрылысының өсу тенденциясы клинкер кірпішіне, әсіресе көпірлік және қасбеттік түріне қызығушылық артуда. Қасбеттік клинкер кірпіші бар ғимараттар қала көшелерін безендіреді және кварталдарды дамытудың жалпы көрінісін жақсартуға ықпал етеді. Бұл жағдайда қаптама түсін де, реңктің қанықтылығын да жоғалтпайды, күйіп кетпейді және дақтар қалыптастырмайды. Клинкер кірпішке сұраныстың көбеюінің екінші себебі, тұрғын үйлердің бетін қаптау үшін сыртқы бетінің қалыңдығы 12 – 40 мм болатын керамикалық қасбеттік панелдерімен қапталған көп қабатты қабырғаларға қатысты сынның артуна байланысты. Сыртқы қабырғасының мұндай кішкентай қалыңдығы көбінесе кірпішті ылғалдың енуінен қорғамайды, сондықтан қыста теріс температурада су кірпіштің шұңқырлары мен бос жерлерінде қатып қалады, ал мұз көлемінің кеңеюімен бос жерлерін ашып, кірпіш біртіндеп қопсытылды [1].

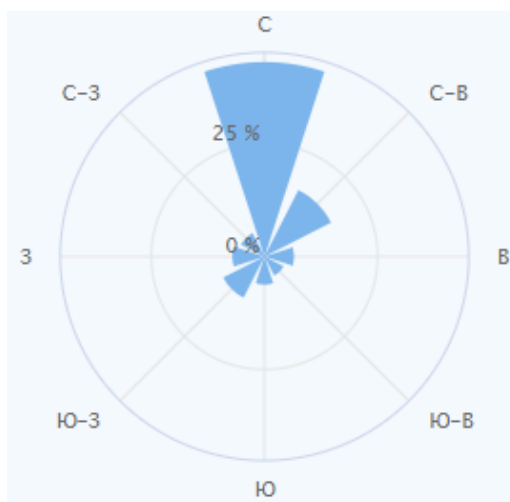
Қазіргі таңда сапалы клинкер тек Германия және Голландия елдерінде қызыл саздан күйдіру 1100 градус Цельсиядан жоғары температурада өндіріледі. Германияның Feldhaus Klinker және Ресейлік «ЛСР Стеновые» аналогтарын салыстыратын болсақ, сығылуға беріктігі, орташа тығыздығы және су сіңіру жағынан орын беруде. Ресейлік клинкер кірпіші «ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамический» стандартына сәйкес ең төменгі көрсеткішінде шығарылады. Сығуға беріктігі 30 МПа, су сіңіргіштігі 6 пайыздан жоғары емес, орташа тығыздығы 2010 – 2400 кг/м³. Ал Германия кірпіші еуропалық «EN771 Specification for masonry units» сәйкес сығуға беріктігі 100,4 Н/мм² немесе 98 МПа, су сіңіргіштігі 3,2, орташа тығыздығы 1511 кг/м³ болып шығарылды [2].

1 Технологиялық бөлім

1.1 Құрылысқа арналған алаңды негіздеу

Жобаланатын зауыттың құрылыс орны Алматы қаласының өндірістік аймағында орналасады. Құрылыстың осы аймақта салудың орындылығы негізгі көлік артерияларының бойында орналасуы. Сондай-ақ, керекті шикізат компоненттерімен қамтамасыз етілген. Қабылданған шешімнің тиімділігінің басты себебі клинкер кірпіш шығарушы зауыт көлемі аздығын атап өткен жөн.

Алматының климаты континенталды, айқын таулы-алқаптық айналымның және биіктік белдеулерінің әсерімен сипатталады. ҚР ҚЖ 2.04-01-2017 «Құрылыс климатологиясы» бойынша климаттық районы ІІВ, сейсмикалық қауіп 9 балл. Орташа көпжылдық ауа температурасы плюс 10 градус Цельсия, ең суық айдың (қаңтардың) орташа температурасы минус 4,7 градус Цельсия, Ең жылы ай (шілде) плюс 23,8 градус Цельсия. Аяз орташа есеппен 14 қазанда басталады, 1 сәуірде аяқталады. Жылына орта есеппен 600-650 мм жауын-шашын түседі. Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы – 20 пайыздан 65 пайызға дейін.



1.1.1 Сурет – Алматы қаласының жел раушаны

1.2 Зауыттың жұмыс тәртібі

Зауыттың жұмыс режиміне жылдағы жұмыс күндерінің саны, тәулігіне жұмыс ауысымдарының саны және ауысымдағы жұмыс сағаттарының саны кіреді. Кәсіпорынның жұмыс режимін есептеудің мақсаты технологиялық жабдықты, шикізат шығынын, жұмысшылардың тізімдік құрамын есептеудің негізі ретінде одан әрі пайдалану болып табылады [5].

Жылына 365 тәулік, 30 тәулік күрделі жұмыстарды орындау үшін: 365–30=335 күн; 1 тәулікте – 24 сағат, 3 ауысым жұмыс істейді.

Кәсіпорынның жұмыс уақытының номиналды жылдық қоры мына формула бойынша анықталады [5]:

$$T_{\text{ж}} = N \cdot n \cdot t \quad (1.2.1)$$

мұндағы N – жылдағы жұмыс күндерінің саны;

n – тәуліктегі жұмыс ауысымдар саны;

t – жұмыс ауысымының сағат ұзақтығы.

$$T_{\text{ж}} = 335 \cdot 3 \cdot 8 = 8040 \text{ сағ/жыл}$$

Технологиялық жабдықтың жұмыс істейтін уақыт қоры келесі формуламен есептеледі:

$$\Phi_{\text{рас}} = T \cdot C \cdot K_{\text{ж.п}} \quad (1.2.2)$$

мұндағы T – жылдағы жұмыс ауысымдар саны;

C – тәуліктегі жұмыс сағат саны;

$K_{\text{ж.п}}$ – жабдықты пайдалану орташа жылдық коэффициенті (0,8-0,95).

$$\Phi_{\text{рас}} = 335 \cdot 3 \cdot 0,85 = 6834 \text{ сағ/жыл}$$

1.2.1 Кесте – Зауыттың жұмыс тәртібі

Бөлістер аталуы	Жылдағы жұмыс күндер саны	Тәуліктегі ауысым саны	Жұмыс ауысым ұзақтылығы, сағ.	Жылдық жұмыс уақыт қоры	
				тәулік	сағат
Шикізатты қабылдау	335	3	8	335	8040
Шикізатты дайындау	335	3	8	335	8040
Қалыптау	335	3	8	335	8040
Кептіру	335	3	8	335	8040
Күйдіру	335	3	8	335	8040
Сапаны бақылау	335	3	8	335	8040
Дайын өнім қоймасы	335	3	8	335	8040

1.2.2 Кесте – Зауыттың өндірістік бағдарламасы

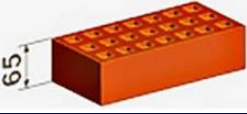
Бұйым аты	Өнімділігі, дана			
	Жылына	Тәулігіне	Ауысымына	Жылына
Клинкер кірпіш 250x120x65 мм	10 млн	29851	9950	1244
Клинкер кірпіш 250x120x88 мм	10 млн	29851	9950	1244

1.3 Өндіріс бұйымының номенклатурасы

Бұл дипломдық жобадан шығарылатын өнім номенклатурасы ГОСТ 530-2012 «Кирпичи и камень керамические» сәйкес 1.3.1 кестесінде көрсетілген.

Жоғары сапалы клинкер кірпіш көрсеткіштері беріктігі бойынша маркалануы М500 – М1000, су сіңіруі 3 – 6 пайыз аралығында, аязға төзімділігі F50 – F300, жылу өткізу коэффициенті 0,4 – 0,9, рұқсат қуыс денелігі 48 пайызға дейін. Қышқылға төзімділігі 95 пайыз.

1.3.1 Кесте – Бұйымдардың техникалық сипаттамасы

Бұйымның атауы, эскиз	Өлшемдері							
	Маркасы	Су сіңіргі штігі, пайыз	Орташа тығызд ығы бойынш а классы	Массасы, кг ³	Тығыз дығы, кг/м ³	Иілу кезіндегі беріктік шегі, кг/см ²	Сығылу кезіндегі беріктік шегі, МПа	Қуысты лығы, пайыз
КР – кл – пу/1НФ/ 250x120x65 мм 	М600	≤6	2,4	2,35	2010	25 – 30	60 - 100	40
КР – кл – пу/1,4НФ/ 250x120x88 мм 	М600	≤6	2,4	2,76	2010	25 – 30	60 - 100	48

Қуыс бұйымдардың бетіндегі қуыстылығының өлшемі 10 мм – ден аспауы және бұйымдардың ақаулары болмауы керек [4].

1.4 Шикізат және негізгі материалдарға сипаттама

Бұл дипломдық жобадан аз иілімді саздақ пен жоғары иілімді бентонит сазын қолданамыз.

Бірінші шикізат ретінде саздақ (суглинок) қолданылды. Саздақ негізгі шикізат ретінде жалпы массаның 85 пайызын алады. Саздақты қолданудың негізгі себебі шикізат көзі ретінде кең таралған және дұрыс пайыздық арақатынаста иілімділігі жоғары сазбен сапасы жоғары бұйым алуға болады.

Саздақты Алматы облысы, Қаскелең ауданында жұмыс істеп тұрған кірпіш зауытынан оңтүстікке қарай 4 – 5 км жерде орналасқан Алматинское кен

орнынан аламыз. Саздақтың иілімділік саны 8,9 тең және отқа төзімділігі бойынша жеңіл балқитын саз шикізатына жатады. Саздақ ылғалдылығы – 10 пайыз. Саздақтың химиялық құрамы төмендегі 1.4.1 кестесінде көрсетілген.

1.4.1 Кесте – Алматинское кен орнындағы саздақтың химиялық элементтердің құрамы

Оксидтердің құрамдас бөлігі, пайыз									
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	к.к.ж
52,49	12,2	4,81	0,61	2,18	10,51	2,32	1,88	0,74	10,02

Рентгендік фазалық талдауға сәйкес, саз минералдары монтмориллонитпен (d/n, Å- 6,44; 4,49; 3,19; 2,56; 1,673; 1,507). Қоспалар ретінде құрамында кварц (d / n, Å-4,25; 3,34; 2,46; 2,28; 2,12; 1,981; 1,819; 1,673; 1,542; 1,375), дала шпаттары, ортоклазбен ұсынылған (d/n, Å-4,04; 3,77; 3,19; 3,043; 2,89), сонымен қатар кальцит бар (d/n, Å-3,03; 2,28; 2,095; 1,911; 1,605).

Екінші шикізат көзі бентонит сазы. Ол шихтаның иілімділігін жоғарлату үшін қолданылады. Бентонит сазы сарыкамыское кен орыны Алматы облысының Көксу ауданында, Талдықорған қаласынан оңтүстік-батысқа қарай 64 км жерде орналасқан.

1.4.2 Кесте – Сарыкамыское кен орнындағы бентонит сазының химиялық элементтердің құрамы

Оксидтердің құрамдас бөлігі, пайыз									
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	к.к.ж
63,23	11,81	4,51	0,21	1,8	4,37	0,85	0,96	-	6,75

1.4.3 Кесте – Сарыкамыское кен орнындағы саздың фракциялық құрамы

Кен орны	Бентонит сазы	Фракциялық құрамы, пайыз							
		>2	2–1	1–0,5	0,5–0,06	0,06–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001
Сарыкамыское	Жоғары иілімді	13,2	0,1–17,6	0,1–13,3	0,7–36,3	4,8–40,7	2,4–16,5	5,0–35,2	11,0–60,5

Саздар орташа дисперсті. Иілімділік саны 15,9-52,8 (34,35), ісіну коэффициенті 2,9 – 5,9, ісіну аралығы 30-180 градус Цельсия. Зертханалық жағдайда 450 маркалы керамзит алынды. С2 бойынша авторлық қорлар - 1,6 млн.м³, болжамды қорлар - 3,9 млн. м³.

1.5 Шихтаның химиялық құрамын есептеу

Керамикалық масса 2, 3 және одан да көп шикі зат компоненттердең тұрады. Керамикалық массаның химиялық құрамын анықтау үшін шикі зат материалдардың химиялық құрамын және шихтаның пайыздық құрамын білу керек. Шикі заттардың химиялық құрамын 100 пайызға келтіріп 1.5 кестеде көрсетеміз [5].

Масса бойынша шихтаның пайыздық құрамы: саздақ – 85, иілімді саз – 15;

Шикізат ылғалдылығы (пайыз): саздақ – 10, иілімді саз – 15;

Шикізат тығыздықтары: саздақ – 1,6 т/м³, иілімді саз – 1,8 т/м³.

Көлемдік пайызды массалық пайызбен қайта есептейміз. Ол үшін 1 м³ шихтадағы шикізаттардың салмағын анықтаймыз.

$$1,6 \cdot 0,85 + 1,8 \cdot 0,15 = 1,36 + 0,27 = 1,63 \text{ т/м}^3$$

1 м³ шихта салмағы 1,63 т/м³ тең.

100 пайызға келтіріп, құрамының пайыздық мөлшерін есептейміз (пайыз):

$$\text{Саздақ: } \frac{1,36 \cdot 100}{1,63} = 83,44$$

$$\text{Иілімді саз: } \frac{0,27 \cdot 100}{1,63} = 16,56$$

Шихтадағы шикі заттың құрғақ күйдегі мөлшерін есептеу (пайыз):

$$100 - 10$$

$$83,44 - x \quad x = 8,34 \quad 83,44 - 8,34 = 75,1$$

$$100 - 15$$

$$16,56 - x \quad x = 2,48 \quad 16,56 - 2,48 = 14,08$$

$$75,1 + 14,08 = 89,18$$

100 пайыз шихтада абсолютті құрғақ масса 89,18 пайыз

$$89,18 - 75,1$$

$$100 - x \quad x = 84,21$$

$$89,18 - 14,08$$

$$100 - x \quad x = 15,79$$

Шихтадағы шикі зат үлесін есептейміз:

$$\frac{84,21}{100} = 0,8421$$

$$\frac{15,79}{100} = 0,1579$$

1.5.1 Кесте – Саздақтың химиялық құрамын тұрақтандыру

Материал аталуы	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	к.к.ж	Σ, пайыз
Саздақ	52,49	12,2	4,81	0,61	2,18	10,51	2,32	1,88	0,74	10,02	97,76
Саздақ	53,73	12,49	4,92	0,62	2,23	10,76	2,38	1,92	0,76	10,26	100

Шикізат химиялық құрамын 100 пайызға келтіреміз.

Саздақ (пайыз):

$$\begin{array}{llll}
 52,49 - 97,7 & & 12,2 - 97,7 & & 4,81 - 97,7 \\
 x - 100 & x = 53,73 & x - 100 & x = 12,49 & x - 100 & x = 4,92 \\
 \\
 0,61 - 97,7 & & 2,18 - 97,7 & & 10,51 - 97,7 \\
 x - 100 & x = 0,62 & x - 100 & x = 2,23 & x - 100 & x = 10,76 \\
 \\
 2,32 - 97,7 & & 1,88 - 97,7 & & 0,74 - 97,7 \\
 x - 100 & x = 2,38 & x - 100 & x = 1,92 & x - 100 & x = 0,76 \\
 \\
 & & 10,02 - 97,7 & & \\
 & & x - 100 & x = 10,26 &
 \end{array}$$

$$53,73 + 12,49 + 4,92 + 0,62 + 2,23 + 10,76 + 2,38 + 1,92 + 0,76 + 10,26 = 100$$

$$\begin{array}{l}
 \text{SiO}_2 - 53,73 \cdot 0,8421 = 45,25 \\
 \text{Al}_2\text{O}_3 - 12,49 \cdot 0,8421 = 10,52 \\
 \text{Fe}_2\text{O}_3 - 4,92 \cdot 0,8421 = 4,14 \\
 \text{TiO}_2 - 0,62 \cdot 0,8421 = 0,522 \\
 \text{MgO} - 2,23 \cdot 0,8421 = 1,88 \\
 \text{CaO} - 10,76 \cdot 0,8421 = 9,06 \\
 \text{K}_2\text{O} - 2,38 \cdot 0,8421 = 2 \\
 \text{Na}_2\text{O} - 1,92 \cdot 0,8421 = 1,62 \\
 \text{SO}_3 - 0,76 \cdot 0,8421 = 0,64 \\
 \text{к.к.ж} - 10,26 \cdot 0,8421 = 8,64
 \end{array}$$

1.5.2 Кесте – Саздың химиялық құрамын тұрақтандыру

Материал аталуы	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	к.к.ж	Σ, пайыз
Саз	63,23	11,81	4,51	0,21	1,8	4,37	0,85	0,96	-	6,75	84,61
Саз	74,73	13,96	5,33	0,25	2,13	5,16	1	1,14	-	7,98	100

Иілімді саз (пайыз):

$$\begin{aligned}
 &63,23 - 84,61 && 11,81 - 84,61 && 4,51 - 84,61 \\
 &x - 100 && x = 74,73 && x - 100 && x = 13,96 && x - 100 && x = 5,33 \\
 \\
 &0,21 - 84,61 && 1,8 - 84,61 && 4,37 - 84,61 \\
 &x - 100 && x = 0,25 && x - 100 && x = 2,13 && x - 100 && x = 5,16 \\
 \\
 &0,85 - 84,61 && 0,96 - 84,61 && 6,75 - 84,61 \\
 &x - 100 && x = 1 && x - 100 && x = 1,14 && x - 100 && x = 7,98
 \end{aligned}$$

$$74,73 + 13,96 + 5,33 + 0,25 + 2,13 + 5,16 + 1 + 1,14 + 7,98 = 100$$

$$\begin{aligned}
 &\text{SiO}_2 - 74,73 \cdot 0,1579 = 11,8 \\
 &\text{Al}_2\text{O}_3 - 13,96 \cdot 0,1579 = 2,2 \\
 &\text{Fe}_2\text{O}_3 - 5,33 \cdot 0,1579 = 0,84 \\
 &\text{TiO}_2 - 0,25 \cdot 0,1579 = 0,04 \\
 &\text{MgO} - 2,13 \cdot 0,1579 = 0,34 \\
 &\text{CaO} - 5,16 \cdot 0,1579 = 0,81 \\
 &\text{K}_2\text{O} - 1 \cdot 0,1579 = 0,1579 \\
 &\text{Na}_2\text{O} - 1,14 \cdot 0,1579 = 0,18 \\
 &\text{к.к.ж} - 7,98 \cdot 0,1579 = 1,26
 \end{aligned}$$

1.5.3 Кесте – Шихтаның химиялық құрамы

Материал аталуы	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	к.к.ж	Σ, пайыз
Саздақ	45,25	10,52	4,14	0,522	1,88	9,06	2	1,62	0,64	8,64	83,4
Саз	11,8	2,2	0,84	0,04	0,34	0,81	0,1579	0,18	-	1,26	16,6
Шихта	57	12,72	4,98	0,562	2,22	9,87	2,16	1,8	0,64	9,9	100

1.6 Бұйымды өндіру тәсілін таңдау, негіздеу, технологияны баяндау

Бұл дипломдық жобада клинкер кірпіш өндірудің иілімді тәсілін қолданамыз. Иілімді қалыптау әдісі келесі артықшылықтарға ие: өнімдерді үлкен ассортиментте, үлкен өлшемдерде, әртүрлі пішіндер мен қуыстылықта шығару мүмкіндігі. Кейбір жағдайларда иілімді қалыптау арқылы алынған өнімдердің иілу беріктігі мен аязға төзімділігі жартылай құрғақ басу әдісімен алынғаннан жоғары болады [6].

Карьерлік жұмыстар.

Алдымен карьерлік жұмыстарды бастамас бұрын қазу алаңын дайындаймыз. Дайындау барысына алаңды қоқыс, керек емес қабаттан және өсімдіктерден тазарту, керек жағдайда жару жұмыстарын жүргізу және машина жүретін жолдарды құрастыру. Карьерде ашу жұмыстары өсімдік қабатын жою мақсатында 0,4-0,8 м тереңдікке ДТ-75 бульдозерінің көмегімен жүргізіледі. Карьерді дайындау барысында көлбеу бұрышына көп көңіл бөлінеді. Бұл параметр көлбеудің көкжиекке қарай көлбеу бұрышы немесе биіктіктің жатқан саз қабаттарына қатынасы. Ең дұрысы, 5 м биіктікте ол 1:0,5 болуы керек, егер топырақ өте ылғалды болса, онда бұл көрсеткіш - 1:1 болуы мүмкін.

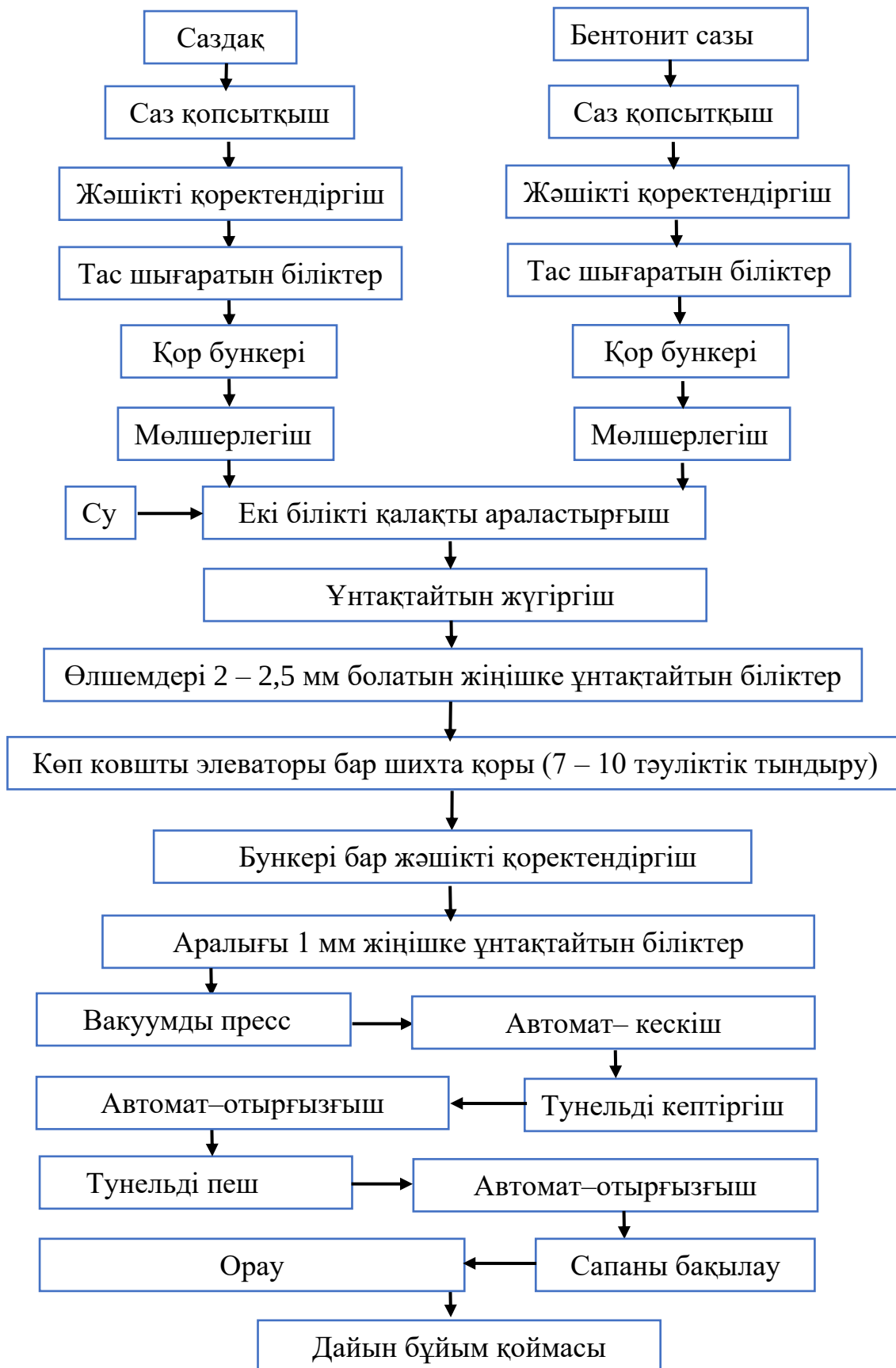
Саздақ және бентонит сазын өндіру ашық әдіспен, карьерден, экскаваторлардың көмегімен өндіріледі. Әрі қарай ол тікелей өңдеу зауытына тасымалданады. Шикізатты тасымалдау теміржол немесе жүк көтергіш көлік көмегімен жүргізіледі. Ең бастысы тасымалдау барысында шикізаттың шығынын асырмау үшін жабынмен қамтамасыз ету, кейін шикізат қоймаларына түсіреді.

Шихтаны дайындау.

Алдымен саздақ бір білікті саз қопсытқыш (активатор ГР12) жіберіледі. Бұл агрегат ылғалдылығы 20 пайызға дейін, ірілігі 800 – 700 мм болатын саздақ бөлшектерін 100 мм – ге дейін ұсақтауға арналған. Саз қопсытқыш корпусына түскен саз бөлшектері соққы (билы) көмегімен ұсақталады, решеткадан түсіп, конвейер көмегімен жәшікті қоректендіргіш (КВ1000) жүктеледі. Жәшікті қоректендіргіш өз кезегінде үздіксіз ірі бөлшектерді ұсақтап, шикізатты келесі бөлініске біркелкі қылып мөлшерлейді.

Конвейермен берілген саздақ тас шығаратын біліктерге (СМ-1198А) түседі. Бұл жерде саздақ тас және өзге заттардан тазартылады, кейін қор бункеріне тиелген шикізат мөлшерлегіш (С-864) көмегімен біркелкі мөлшерленіп екі білікті қалақты араластырғышқа (СГ-3) жіберіледі.

Екінші шикізат, яғни бентонит сазы дәл осы схема бойынша өңделеді. Алдымен саз қопсытқышта (КО-01) ірі бөлшектері ұсақталады. Кейін жәшікті қоректендіргіш (СМК – 213) көмегімен реттелген және бір өлшемдегі бөлшектер үздіксіз тас шығарылатын біліктерге (СМ-1198А) беріледі. Тасты бөліктерден тазартылып, бункерге төгіледі кейін мөлшерленіп араластырғышқа түседі.



1 Тізбек – Клинкерлі кірпіштің технологиялық сұлбасы

Екі білікті қалақты араластырғышқа түскен саздақ пен бентонит сазы бір келкі масса күйіне дейін, қажетті ылғалдылықта араластырылып шихта дайындалады. Араластырғыш қалақтары айналмалы және остік жылдамдықтарының оңтайлы арақатынасына қол жеткізілетін бұрыштарда орнатылады. Нәтижесінде араласқан шихта түсіру люктарына өз уақытында жетеді. Араласу барысында тарату жабдықтары көмегімен құбыр арқылы бу таратылады. Жылу шығынын азайту үшін корпустың төменгі бөлігі минералды мақтамен толтырылған қаптамамен жабылған. Массаны коллекторға беру арқылы сумен көбейтуге болады.

Шихта ұнтақтайтын жүгіргіш (СМ-21Б) керамикалық массаны ауыр роликтермен басу, үйкеу арқылы ұнтақтайды. Массаны жылжымалы немесе жылжымайтын ыдысқа беріледі, кейін тік осьтен әртүрлі арақашықтықта орналасқан роликтермен ұнтақталады. Бірінші ролик массаны үйкелеп, қырғыш көмегімен екінші ролик астына жіберледі. Ол жерден масса ығысытырылып түсіру дискісінен шығады. Ұнтақтау барысында су немесе бу сақина тәріздес перфорацияланған құбырлар арқылы беріледі.

Кейін тасымалданған шихта жіңішке майдалайтын біліктерге (ИАПД И20) тиеледі. Бұл агрегаттар ірілігі 30 мм – ден аспайтын бөлшектерді жабдық түріне байланысты 0,8 – 3 мм аралығындағы ұнтақ жасауға арналған. Материал жүктеу аймағынан жүктеліп біліктермен ұсақталады. Әрбір білік гидравликалық муфтамен жабдықталған электр қозғалтқыштар көмегімен іске қосылады. Муфтаның негізгі міндеті жабдықты қашықтықта басқару немесе орталық басқару жүйесіне қол жеткізуді қамтамасыз етеді және шихта 2 – 2,5 мм дейін майдаланып, шихта қорына жіберіледі.

Шихта қоймасына массаны жатқызу 7 – 10 күн аралығын қамтиды. Ылғалды күйінде жатқан шихта компоненттерінің механикалық өңдеуден кейін пайда болатын кернеулерді жеңілдету, масса құрамындағы су мөлшері тұрақтындыру үшін қажет. Осы процесс барысында масса құрамындағы су бір келкі тарап, масса біртектілігі жоғарлайды массаның иілімділігі, байланыстарғыш қасиеті артады.

Құрамы мен қасиеттері тұрақтанған, шихта қоймасы бойымен бір келкі себілген шихта көп қалақты экскаватор (Dragas puente) көмегімен бункермен қамтамасыз етілген жәшікті қоректендіргішке (СМ – 664) тасымалданады. Экскаватор жылжымалы платформа мен қамтамасыз етілген және басқару жүйесі сол платформада.

Келесі сатыда жәшікті қоректендіргіштен үздіксіз бір мөлшерде жұқа ұнтақтайтын біліктерге тасымалданады. Жұқа ұнтақтайтын біліктердің жұмыс істеу принципі тас шығаратын біліктерге ұқсас. Майдалауға ленталы конвейермен жұқа ұнтақтайтын біліктерге (СМК-102) тасымалданады. Бұл машинада ұнтақ ірілігі 0,8 – 1 мм дейін ұсақталады.

Қалыптау.

Иілімді қалыптау жағдайда механикалық күштің шамасы 1-30 МПа-дан аспайды. Шикі үлгі берілген формасын аққыштық шегі болуына байланысты сақтайды. Кірпішті иілімді тәсілмен өндіру кезінде вакуумды пресс қолданылады.

Шихта фильтр торы бар араластырғышпен қамтамасыз етілген вакуум-пресске (СМ – 443А) жеткізілген масса керамикалық масса біліктердің қалақтарымен араластырылады, спиральды бұрандалары қосымша әсер етеді, бұл оны сүзгі басына апарады және торлардың тесіктері арқылы ығыстырып шығарады. Торлардан кейін айналмалы пышақтар орнатылады, олар саз массасын кесіп тастайды және осылайша сүзгі басынан өткеннен кейін саздың жиналуына жол бермейді. Кейін ылғалдылығы 22 пайыз масса вакуумдау және пресстеу процесі жүреді. Пресстеу 2 МПа қысымда орындалады, ауаны шығарады және ылғалдылығы 2-3 пайыз жоғалы, брус дайындалады. Бұл бұйымды кептіру барысында жарықтарды және деформацияның азаюына ықпал етеді. Шыққан сазды брус көп және бір шекті кескіштен автомат – кескіш (КРОК 46-14) комплексіне жіберіледі. Алдымен бір шегі бар кескіш өлшемдері 250x120x65 мм-ден 17 дана немесе 250x120x88 мм-ден 10 дана кірпіштен шығатындай ұзындықта кесіліп көп шекті автомат-кескішке жіберіледі. Кесу барысында артық қалған керамикалық масса лентамен тасымалданып қайта өңдеуге жіберіледі. Шыққан бұйымдар кептіру вагоншаларына автомат – отырғызғыш (СМ-1062А) көмегімен тиіеледі.

Кептіру.

Шикі кірпіш кептірілуге тунельді кептіргішке жіберіледі. Кептіру үшін тунельді пештің ыстық ауасы, рециркулят және пештің түтін газдарын қолданады. Қолданылған жылутасығыш тазаланғаннан кейін атмосфераға таратылады. Шикі кірпіштің кептіру процесі отынның минималды шығынында максималды біркелкі және ақаусыз өту үшін, әр бұйым бетінен ылғалдың қарқынды бөлінуін қамтамасыз ету керек. Вагонеткаға отырғызылған шикі кірпіштің төменгі жағын сиретілген етіп орындайды. Бұл кептіру кезіндегі пештің жоғарғы жағы мен төмен жағындағы температуралық арақатынасты азайту үшін жасалатын шара. Кептіру температурасы шикі кірпіштің қасиеттеріне байланысты, 80 – 101 градус Цельсияға дейін көтеріледі. Кептіргішке пештен құбыр арқылы жіберілетін газ температурасы 130 – 145 градус Цельсия аралығында, ал кептіргіштен шығатын өңделген газ температурасы 25-35 градус Цельсия. Кептіру келесі кезеңдерге жіктеледі: жылыту кезеңі, тұрақты кептіру жылдамдығы кезеңі және кептіру жылдамдығының төмендеу кезеңі. Жылыту кезеңінде ысып тұрған агрегатқа жүктелген соң сол температурамен теңдесуге ұмтылады. Бұл период өте аз уақытты алады және материалдағы механикалық байланысқан су (беттік және капиллярлық) буланады, яғни кірпіштің беттік және бетіне жақын қалыңдықта су буланып жоғалады. Екінші кезең тұрақты кептіру жылдамдығы, яғни бір қалыпты температурада өңдеу жүреді. Онда ішкі қабаттардан келіп жатқан ылғал бұйым бетінен буланып шығып кетеді. Бұл кезеңде материалмен тығыз

байланысы жоқ, яғни физика-механикалық ылғал жойылады. Ылғалдылықтың төмендеуімен жартылай фабрикаттың терең қабаттарынан ылғалдың түсуі қиындайды, кептіру жылдамдығы күрт төмендеп, бұйымдардың температурасы жылу тасымалдағыштың температурасына жақындайды. Көрсетілген кезең ең жауапты және қауіпті болып табылады, өйткені оның барысында материалдың шөгуі пайда болады, ол өз кезегінде шөгу кернеулерін туғызады.

Келесі кептіру жылдамдығының төмендеу кезеңі басталады. Кептіру жылдамдығының төмендеу кезеңі мыналармен сипатталады өнімнің ылғалдылығын азайту арқылы кептіру біртіндеп баяулайды. Булану қарқындылығының төмендеуі ағынның азаюына әкеледі ылғалдың булануына жылу, бұл басқа тұрақты жағдайларда бұл өнімнің орташа температурасының жоғарылауына және төмендеуіне әкеледі. Бұйым кептіргіштен шығу барысындағы ылғалдылығы 2-4 пайыз.

Кептіріліп шығарылған бұйымдар автомат – отырғызғыш (СМ-1062А) көмегімен кептіру вагоншасынан түсіріліп пеш вагоншаларына жүктеледі. Пеш вагоншаларына отырғызудың тәсілдері болады. Тунельпі пештерінде өнімдерді күйдіру қарқындылығы мен сапасы көбінесе пеш вагонеткаларына шикі кірпіштің отырғызу тәртібіне байланысты. Отырызылған кірпіш тәртібі берік және тұрақты болуы керек, пештегі үйінділердің пайда болу мүмкіндігін болдырмайды, жеткілікті тығыз және сонымен бірге газдардың пештің ұзындығы мен ені бойынша біркелкі таралуына мүмкіндік береді.

Кірпіштерді отырғызу тығыздығы пеш каналының 1 м³ үшін 200 шт 280 дана аралығында өзгереді, ортасы мен оның перифериясы арасындағы температуралық айырмашылықты азайту үшін, сондай-ақ ауаның жеткілікті мөлшерін жеткізу үшін шикі кірпішке жоғары қысымда тығыздалған отынның толық жануы үшін қажетті көлденең және бойлық арналар қалдырылады, ал жоғарғы жағы жабылады.

Бұйымды күйдіру.

Күйдіру – материалдарды жоғарғы температурада өңдеу процесі. Күйдіру керамикалық бұйымдарды өндірудің соңғы процесі. Бұйымды күйдіру кезінде ғана материалдың құрылымы түпкілікті қалыптасады. Клинкерлі кірпішті күйдіру процесі әдетте 1100 – 1300 градус Цельсияда жүзеге асырылады. Әдетте орташа және көп мөлшердегі бұйымдарды өндіру, зауыттың 3 ауысымды жұмыс режимінде, яғни үздіксіз өндіріс барысында тунельді пешті қолданылған жөн. Себебі тунельді пештер ұзындығы жағынан 70 м-ден басталып, өнімнің жылдық шығу нәтижесіне байланысты есептеледі, бұндай агрегатты мерзімді қолдану үлкен жылу және жанармай шығындарына алып келеді. Тунельді пеш үш аймаққа бөлінеді: қыздыру, күйдіру және салқындату. Аймақтарға бөліну тунельді пештің басқа пештерге қарағанда жанарамай беру процессін механизациялануына және күйдіру процессін автоматтандыруына мүмкіндік береді.

Бұйымдарды күйдіру ұзақтығы күйдірілетін бұйымдардың материалына және оның физикалық қасиеттеріне (жылу өткізгіштігіне, тығыздығына, механикалық беріктігіне), күйдіру температурасына, температураның өзгеру

жылдамдығына, күйдірілетін бұйымдардың түріне (өлшеміне, формасына, күрделілігіне), пештің типі мен жағдайына, отынды жағу жағдайына, пештің жұмыс арнасында жылу берілуіне және газдардың қозғалысына байланысты болады. Біздің кірпіштің жарық пайда болуына төзімділігі тікелей шикізаттардағы монтмориллонит минералдарының, глинозем және 1 мкм өлшемді бөлшектерінің 35 – 40 пайыз аралығында және иілімділік қасиеті 20 пайыздан артқан жағдайда артады.

Күйдірудің негізгі кезеңдерін атап өтітін болсақ алдымен қыздыру аймағы сағатына 80 градус жылдамдықта 200 градус Цельсиясына дейін көтереді кейін 200 – 950 градус аралығына дейін сағатына 150 градус жылдамдығында көтеріледі, 950 – 1150 градус Цельсия температура аралығында сағатына 25 градус целсия жылдамдығында көтеріліп, соңғы температурада 1150 градус Цельсияда ұстап тұрып салқындату процессі басталады. Қыздыру кезінде айтарлықтай қалыңдықтағы өнімде айтарлықтай температуралық айырмашылықтар пайда болады, ал өнімнің жеке қабаттары бірдей әртүрлі температураның әсерінде болады. Нәтижесінде 1.6.1 кестусінде көрсетілген процестер күйдірілген өнімде бірінен соң бірі емес, бір мезгілде, уақыт бойынша қабаттасу болады.

1.6.1 Кесте – Күйдіру кезінде жүретін процесстер схемасы

Температура интервалы, °С	Температура интервалында жүретін реакциялар мен процесстер
150 дейін	Физикалық байланысқан адсорбцияланған және монтмориллонит минералдарының жазықтықаралық ылғалды кетіру
131 – 224	Гидрогематит ыдырауы циолинит типты су бөлінуімен
140 – 180	Температураның жылдам көтерілуінен қалған ылғалдың интенсивті қайнауы. Жарықтар пайда болу қатерімен ілеспе жүретін кірпіш шикісінің беріктігінің төмендеуі
200 – 400	Гумусовты қосылыстардың жануы
400 – 550	Жанғыш заттарды бөлетін органикалық қосылыстар мен қоспалардың пирогенетикалық ыдырауы
450 – 550	Монтмориллонит минералындағы конституциондық судың, яғни жеке ион ретінде байланысқан судың жоғалуы
500 – 700	Эвтектикалық силикат балқымаларының пайда болуының басталуы, сыртқы қабатының қатаюымен жүреді
570 – 750	Көмір қасқыл газының шығуымен ілеспе жүретін магневитті карбонаттардың ыдырауы
573	Көлемі 0,82 пайыз ұлғайып, β кварцтан α кварц күйіне ауысу
600 – 1100	Өк пен каолионит арасындағы реакция $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ және $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ пайда болуы
700 – 800	Қатты фазадағы SiO_2 , Al_2O_3 және CaCO_3 арасындағы әрекеті
700 – 900	Органикалық қосылыстар мен қоспалардың кокс қалдықтарының жануы
800 – 860	Монтмориллониттің кристалды торының бұзылуы
800 – 1000	Кальций түрді карбонаттардың интенсивті ыдырауы, көмірқышқыл газ бөлінуімен

1.6.1 Кестенің жалғасы

Температура интервалы, °С	Температура интервалында жүретін реакциялар мен процесстер
800 – 900	Гематит кристалдануы Fe_2O_3
800 – 1050	Эвтектикалық силикат балқымаларының сұйық фазаларының жиналу нәтижесінде кірпіштің сыртқы қабатының нығыздалуы және шөгуі
950 – 1000	Шпинельдің кристалдануы $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$
950 – 1050	Муллиттің интенсивті қалыптасу басы
950 – 1150	Дала шпатының шаңды бөлшектерінің балқуы
1000	Көлемі 15,4 пайыз ұлғайып, α кварцтың α кристоболитке айналуы
1150 – 850	Суыту. Кірпіштің сыртқы қабатының пиропластикалық күйі сақтала отырып, тұтқырлығының артуы
850 – 750	Пиропластикалық күйден қатты күйге өту. Структуралық өзгеру. Жарық пайда болу қауіпімен қатарласып келетін кернеудің ең жоғары дәрежесінің пайда болуы
675	$\beta\text{-2CaO} \cdot \text{SiO}_2$ айналып көлемінің 10 пайыз ұлғаюы
573	Көлемі 0,82 пайыз ұлғайып, α кварцтан β кварц күйіне ауысу
270 – 180	Көлемі 2,8 пайыз азайып, α кристоболиттің β кристоболит күйіне ауысу

500 – 600 градус Цельсиядағы күйдіру аралығы қауіпті болып есептеледі, бұл кварцтың полиморфты ауысуымен байланысты. Тез суыту барысында бұйымның структурасы күрт өзгеріп, қобсыту процесі жүреді, осы процесс кесірінен бұйымның су сіңіргіштігі артып, беріктік көрсеткіштіктерін төмендетеді. Осыған байланысты суыту кезеңін үшке бөлеміз:

1) соңғы температурадан 1150 градус Цельсиядан бастап мәжбүрлі салқындату 850 градус Цельсияшамасына дейін.

2) 850 – 500 градус Цельсияаралығында баяу салқындату, есептеу бойынша жылдамдығы 61 градус Цельсиясағатына.

3) 500 – 50 градус Цельсиядан бұйымның шығу температурасына дейін мәжбүрлі салқындату, есептеу бойынша жылдамдығы 139 градус Цельсиясағатына.

Жанармай жану өнімдерін қайта қолдау.

Жанармай жану өнімдері күйдіру аймағынан дайындау аймағына жіберіледі, ол жерден вентеляция көмегімен тунельді кептіргіштерге жіберіледі немесе атмосфераға шығарылады.

Кірпішті қоймаға жіберу.

Суытылған бұйымдар пеш вагоншаларынан автомат – түсіргіш (СМК-127) көмегімен түсіріледі. МЕМСТ 530-2012 «Керамикалық кірпіштер мен тастар» бойынша әр кірпіш партиясынан 25 дана алып оның сапасын тексереді. Кірпіштің өлшемдерін, түрін, түсін, күй дәрежесін, сыртқы ақауларға жеке лабораториялық шарттарда тексеріс жүргізеді. Арнайы арбаларға салып автомат пакеттеуші (СМК-432) көмегімен орайды. Дайын партияны дайын өнім қоймасына жеткізеді.

1.7 Материалдық балансты есептеу

Ілімді тәсілмен өндірілетін керамикалық бұйымдарының материалдық балансын есептеу [5].

Бастапқы деректер

1 Масса бойынша шихтаның пайыздық құрамы: саздақ – 85, саз – 15.

2 Шикізат ылғалдылығы (пайыз): саздақ – 10, саз – 15.

Кірпіш салмағын есептеу:

Кірпіш көлемін табамыз, м³:

$$V_1 = a \cdot b \cdot h = 0,25 \cdot 0,12 \cdot 0,065 = 0,00195$$

$$V_2 = 0,25 \cdot 0,12 \cdot 0,088 = 0,00264$$

Кірпіш массасын табамыз, кг:

$$m_1 = \rho \cdot V_1 = 2010 \cdot 0,00195 = 3,92$$

$$m_2 = \rho \cdot V_2 = 2010 \cdot 0,00264 = 5,3$$

Кірпіштің бос қуыстарын ескере отырып массасын табамыз, кг:

$$3,92 - 100\%$$

$$5,3 - 100\%$$

$$x - 40\% \quad x = 1,57$$

$$x - 48\% \quad x = 2,54$$

$$3,92 - 1,57 = 2,35$$

$$5,3 - 2,54 = 2,76$$

3 Күйдіруден кейінгі беттік кірпіштің салмағы – 2,35 кг және 2,76 кг.

4 Шикізаттың орташа өлшенген ылғалдылығы (пайыз):

$$W_{\text{о. ы.}} = x \cdot \frac{a}{100} + y \cdot \frac{b}{100} \quad (1.7.1)$$

$$W_{\text{о. ы.}} = 10 \cdot 0,85 + 15 \cdot 0,15 = 8,5 + 2,25 = 10,75 \%$$

5 Күйдіру кезіндегі жоғалу к.к.ж (пайыз):

$$\text{к. к. ж.} = \left(x \cdot \frac{a}{100} \right) + \left(y \cdot \frac{b}{100} \right) \quad (1.7.2)$$

$$\text{к. к. ж.} = 10,02 \cdot 0,85 + 6,75 \cdot 0,15 = 8,52 + 1,013 = 9,5 \%$$

Зауыттың қуаты – 20 млн. дана керамикалық кірпіш немесе $10000000 \cdot 0,00195 + 10000000 \cdot 0,00276 = 23500 + 27600 = 51100$ т / жыл.

6 Өндірістің технологиялық параметрлері:

- бұйымдарды калыптау ылғалдылығы – 20 пайыз;
- бұйымдардың кептіруден кейінгі ылғалдылығы ($W_{к.ы}$) – 1 – 3 пайыз.

7 Өндірістің ақаулары және жоғалулары:

- күйдіру кезіндегі ақаулар – 3 – 5 пайыз;
- кептіру кезіндегі ақаулар – 2 – 3 пайыз;
- мөлшерлеу және тасымалдау кезіндегі – 1-1,5 пайыз;
- шикі затты өндеу кезінде – 2 – 4 пайыз.

1 Ақауларды ескергенде пештен дайын бұйым күйдірілген массасы бойынша шығады:

$$Q_1 = \frac{П \cdot 100}{100 - K_1}, \text{ т/жыл} \quad (1.7.3)$$

$$Q_1 = \frac{51100 \cdot 100}{100 - 5} = 53789,5 \text{ т/жыл}$$

мұндағы П – цех қуаттылығы, т/жыл;

K_1 – күйдіру кезіндегі ақаулар.

Күйдіру кезіндегі ақаулар мөлшері:

$$A_k = Q_1 - П, \text{ т/жыл} \quad (1.7.4)$$

$$A_k = 53789,5 - 51100 = 2689,5 \text{ т/жыл}$$

2 Күйдіру кезіндегі жоғалуларды ескергенде абсолюттық құрғақ масса бойынша пешке бұйым түседі:

$$Q_2 = \frac{Q_1 \cdot 100}{100 - \text{к.к.ж.}}, \text{ т/жыл} \quad (1.7.5)$$

$$Q_2 = \frac{53789,5 \cdot 100}{100 - 9,5} = 59435,9 \text{ т/жыл}$$

мұндағы к.к.ж – күйдіру кезіндегі жоғалулар.

Күйдіру кезіндегі жоғалулар мөлшері:

$$Ж_k = Q_2 - Q_1, \text{ т/жыл} \quad (1.7.6)$$

$$Ж_k = 59435,9 - 53789,5 = 5646,4 \text{ т/жыл}$$

3 Қалған ылғалдылықты ескергенде нақты масса бойынша пешке бұйым түседі:

$$Q_3 = \frac{Q_2 \cdot 100}{100 - W_{\text{к.ы}}}, \text{ т/жыл} \quad (1.7.7)$$

$$Q_3 = \frac{59435,9 \cdot 100}{100 - 3} = 61274,1 \text{ т/жыл}$$

Пеште ылғалдылықтың булану мөлшері:

$$B_{\text{п}} = Q_3 - Q_2, \text{ т/жыл} \quad (1.7.8)$$

$$B_{\text{п}} = 61274,1 - 59435,9 = 1838,22 \text{ т/жыл}$$

4 Кептіру кезінде ақауларды ескергенде абсолюттық құрғақ масса бойынша кептіргіштен бұйымның шығуы:

$$Q_4 = \frac{Q_2 \cdot 100}{100 - K_2}, \text{ т/жыл} \quad (1.7.9)$$

$$Q_4 = \frac{59435,9 \cdot 100}{100 - 2} = 60648,88 \text{ т/жыл}$$

мұндағы K_2 – кептіру кезінде ақаулар.
Кептіру кезінде ақаулар мөлшері:

$$A_{\text{кеп}} = Q_4 - Q_2, \text{ т/жыл} \quad (1.7.10)$$

$$A_{\text{кеп}} = 60648,88 - 59435,9 = 1212,98 \text{ т/жыл}$$

5. Қалған ылғалдылықты ескергенде нақты масса бойынша кептіргіштен бұйымның шығуы:

$$Q_5 = \frac{Q_4 \cdot 100}{100 - W_{\text{к.ы}}}, \text{ т/жыл} \quad (1.7.11)$$

$$Q_5 = \frac{60648,88 \cdot 100}{100 - 3} = 62524,6 \text{ т/жыл}$$

мұндағы $W_{\text{к.ы}}$ – кептірілген бұйымда қалған ылғалдылық.

6. Кептіргішке нақты массасы бойынша бұйым түседі:

$$Q_6 = \frac{Q_4 \cdot 100}{100 - W_{\text{к}}}, \text{ т/жыл} \quad (1.7.12)$$

$$Q_6 = \frac{60648,88 \cdot 100}{100 - 20} = 75811,1 \text{ т/жыл}$$

мұнда, W_k – калыптау кезіндегі ылғалдылық – 18 – 24 пайыз.

Кептіргіште ылғалдың булану мөлшері:

$$B_k = Q_6 - Q_5, \text{ т/жыл} \quad (1.7.13)$$

$$B_k = 75811,1 - 62524,6 = 13286,5 \text{ т/жыл}$$

7. Массаны даярлау үшін технологиялық судың қажеттілігі:

$$Q_7 = Q_6 - \left(\frac{Q_4 \cdot 100}{100 - W_{0.бл}} \right), \text{ т/жыл} \quad (1.7.14)$$

$$Q_7 = 75811,1 - \left(\frac{60648,88 \cdot 100}{100 - 10,75} \right) = 7857,17 \text{ т/жыл}$$

мұндағы $W_{0.бл}$ – шихтаның орташа ылғалдылығы.

10 пайыз жоғалуды ескергенде технологиялық судың қажеттілігі:

$$Q'_7 = Q_7 + 10 \%, \text{ т/жыл} \quad (1.7.15)$$

$$Q'_7 = 7857,17 + 785,71 = 8642,88 \text{ т/жыл}$$

8. Тасымалдау кезіндегі жоғалуды ескергенде абсолюттық құрғақ массасы бойынша шихтаның қажеттілігі:

$$Q_8 = \frac{Q_4 \cdot 100}{100 - K_3}, \text{ т/жыл} \quad (1.7.16)$$

$$Q_8 = \frac{60648,88 \cdot 100}{100 - 1,5} = 61572,47 \text{ т/жыл}$$

мұндағы K_3 – тасымалдау кезіндегі жоғалу.

Тасымалдау кезіндегі жоғалу мөлшері:

$$Ж_T = Q_8 - Q_4, \text{ т/жыл} \quad (1.7.17)$$

$$Ж_T = 61572,47 - 60648,88 = 923,59 \text{ т/жыл}$$

9. Нақты массасы бойынша шикізат қажеттілігі:

$$\text{ШЗ}_1 = \frac{Q_8 \cdot A_1}{100 - W_1}, \text{ т/жыл} \quad (1.7.18)$$

$$\text{ШЗ}_2 = \frac{Q_8 \cdot A_2}{100 - W_2}, \text{ т/жыл} \quad (1.7.19)$$

$$\text{ШЗ}_1 = \frac{61572,47 \cdot 85}{100 - 10} = 58151,78 \text{ т/жыл}$$

$$\text{ШЗ}_2 = \frac{61572,47 \cdot 15}{100 - 15} = 10865,73 \text{ т/жыл}$$

мұндағы A_1, A_2 – шихтадағы бірінші және екінші шикізат мөлшері, пайыз;
 W_1, W_2 – бірінші және екінші шикізат ылғалдылығы, пайыз.

10. Өндеу кезіндегі жоғалуды ескергенде цехтің өнімділігін қамтамасыз ету үшін шикі зат қажеттілігі:

$$\text{ШЗ}'_1 = \frac{\text{ШЗ}_1 \cdot 100}{100 - K_4}, \text{ т/жыл} \quad (1.7.20)$$

$$\text{ШЗ}'_2 = \frac{\text{ШЗ}_2 \cdot 100}{100 - K_4}, \text{ т/жыл} \quad (1.7.21)$$

$$\text{ШЗ}'_1 = \frac{58151,78 \cdot 100}{100 - 1,5} = 59037,34 \text{ т/жыл}$$

$$\text{ШЗ}'_2 = \frac{10865,73 \cdot 100}{100 - 1,5} = 11031,2 \text{ т/жыл}$$

мұндағы K_4 - тасымалдау кезіндегі жоғалу – 1 – 1,5 пайыз.

11. Бірінші шикізатты өндеу кезіндегі жоғалу:

$$Ж_1 = \text{ШЗ}'_1 - \text{ШЗ}_1, \text{ т/жыл} \quad (1.7.22)$$

$$Ж_1 = 59037,34 - 58151,78 = 885,56 \text{ т/жыл}$$

12. Екінші шикізатты өндеу кезінде жоғалу:

$$Ж_2 = \text{ШЗ}'_2 - \text{ШЗ}_2, \text{ т/жыл} \quad (1.7.23)$$

$$Ж_2 = 11031,2 - 10865,73 = 165,47 \text{ т/жыл}$$

1.7.1 Кесте – Иілімді тәсілімен өндірілетін керамикалық бұйымдардың материалдық балансы

КІРІС	ШЫҒЫН
1 Қоймаға шикізаттың кірісі: - саздақ – 59037,34 т - бентонит сазы – 11031,2 т 2 Технологиялық судың кірісі – 8642,88 т	1 Қоймаға дайын өнімнің кірісі – 51100 т 2 Қайтарымсыз жоғалулар: күйдіру кезіндегі жоғалу – 2689,5 т пеште күйдіру кезіндегі – 5646,4 т кептіру кезіндегі – 1212,98 т тасымалдау кезіндегі – 923,59 т шикі затты өндеу кезіндегі жоғалу: - бірінші шикізат – 885,56 т - екінші шикізат – 165,47 т 3 Технологиялық судың жоғалуы – 785,71 т 4 Ылғалдың булануы: кептіргіште – 13286,5 т пеште – 1838,22 т
Барлығы: 78711,42 т	Барлығы: 78533,93 т

Баланстың қиыспаушылығы $KIPIC - ШЫҒЫН = 177,49$ т/жыл құрайды, яғни – 0,01 пайыз. Қиыспаушылықтың рұқсат шегі – 0,5 пайыз [5].

1.8 Жабдықтарды таңдау және есептеу

Бұл бөлімде әрбір қайта бөлу бойынша технологиялық процесті орындау үшін негізгі жабдықтың өнімділігі мен санын анықтау есептеулері келтірілген.

Технологиялық жабдықты есептеу үшін келесі формуланы қолданыңыз[]:

$$N_{ж} = \frac{Q_{б.с}}{Q_{ж.с} \cdot K_{ж.н}} \quad (7.1)$$

мұндағы $N_{ж}$ – қондырылатын жабдықтар саны;

$Q_{б.с.}$ – технологиялық бөлістің сағаттық өнімділігі (т/сағ, дана/сағ, $m^2/сағ$);

$Q_{ж.с.}$ – жабдықтың сағаттық өнімділігі (т/сағ, дана/сағ, $m^2/сағ$) ;

$K_{ж.н.}$ – жабдықты пайдалану нормативтік коэффициенті (0,85 - 0,95).

Жоғалулары ескерілген шикізаттарды екі өнім түріне жіктеу:

$$\begin{array}{l} 51100 \text{ т} - 100\% \\ 23500 \text{ т} - x \quad \quad x = 46\% \end{array}$$

Егер өлшемі 250х120х65 мм болатын клинкер кірпіш жалпы шикізаттың 46 пайызын қажет ететін болса, онда өлшемі 250х120х88 мм кірпіш 54 пайызын қажет етеді.

Саздақ пен бентонит сазының қарапайым өлшемдегі клинкер кірпішке қажеттілігін есептеу:

$$\begin{array}{ll} 59037,34 \text{ т} - 100\% & 11031,2 \text{ т} - 100\% \\ x - 46\% & x = 27151,2 \text{ т} \quad x - 46\% \quad x = 5074,35 \text{ т} \end{array}$$

Саздақ пен бентонит сазының қалыңдытылған клинкер кірпішке қажеттілігін есептеу:

$$59037,34 - 27151,2 = 31886,14 \text{ т} \quad 11031,2 - 5074,35 = 5956,85 \text{ т}$$

1.8.1 Кесте – Шикі зат шығыны және дайын өнім мөлшері

Бұйымның Аталуы	Саздақ, т			Бентонит сазы, т			Бұйым шығуы (дана, м ²)		
	жыл	Тәулік	сағ	жыл	тәулік	сағ	жыл	тәулік	сағ
КР – кл – пу 1НФ	27151,2	63,14	2,63	5074,35	15,15	0,63	10 млн	29851	1244
КР – кл – пу 1,4НФ	31886,14	95,2	3,97	5956,85	17,78	0,74	10 млн	29851	1244
Барлығы	59037,34	158,34	6,6	11031,2	32,93	1,37	20 млн	59702	2488

1 Бір білікті саз қобсытқыш Активатор ГР12 (12 – 15 т/сағ), саздақ үшін:

$$N = \frac{6,6}{12 \cdot 0,85} = 0,65 \approx 1 \text{ дана}$$

Саз қопсытқыш КО-01 (3 – 5 т/сағ), иілімді саз үшін:

$$N = \frac{1,37}{3 \cdot 0,85} = 0,54 \approx 1 \text{ дана}$$

2 Жәшікті қоректендіргіш КВ1000 (15 т/сағ), саздақ үшін:

$$N = \frac{6,6}{15 \cdot 0,85} = 0,52 \approx 1 \text{ дана}$$

Жәшікті қоректендіргіш СМК – 213 (7 т/сағ), иілімді саз үшін:

$$N = \frac{1,37}{7 \cdot 0,85} = 0,23 \approx 1 \text{ дана}$$

3 Тас шығарғыш біліктер СМ – 1198А (15 т/сағ), саздақ үшін:

$$N = \frac{6,6}{15 \cdot 0,85} = 0,52 \approx 1 \text{ дана}$$

Тас шығарғыш біліктер СМ – 1198А (15 т/сағ), иілімді саз үшін:

$$N = \frac{1,37}{15 \cdot 0,85} = 0,10 \approx 1 \text{ дана}$$

4 Мөлшерлегіш С-864 (5-75 т/сағ), саздақ үшін:

$$N = \frac{6,6}{8 \cdot 0,85} = 0,97 \approx 1 \text{ дана}$$

Мөлшерлегіш С-864 (5-75 т/сағ), иілімді саз үшін:

$$N = \frac{1,37}{5 \cdot 0,85} = 0,32 \approx 1 \text{ дана}$$

5 Екі білікті араластырғыш СГ-2 (12 т/сағ):

$$N = \frac{7,97}{12 \cdot 0,85} = 0,71 \approx 1 \text{ дана}$$

6 Ұнтақтайтын жүгіргіш СМ-21Б (13 – 15 т/сағ):

$$N = \frac{7,97}{13 \cdot 0,85} = 0,65 \approx 1 \text{ дана}$$

7 Жұқа ұнтақтайтын біліктер ИАПД И20 (25 т/сағ):

$$N = \frac{7,97}{25 \cdot 0,85} = 0,38 \approx 1 \text{ дана}$$

8 Көп қалақты экскаватор Dragas puente (25 т/сағ):

$$N = \frac{7,97}{25 \cdot 0,85} = 0,38 \approx 1 \text{ дана}$$

9 Бункері бар жәшікті қоректендіргіш КВ1000 (15 т/сағ):

$$N = \frac{7,97}{15 \cdot 0,85} = 0,56 \approx 1 \text{ дана}$$

10 Жұқа ұнтақтайтын біліктер СМК-102 (25 – 40 т/сағ):

$$N = \frac{7,97}{25 \cdot 0,85} = 0,38 \approx 1 \text{ дана}$$

11 Вакуум-пресс СМ – 443А (2500 – 5000 дана/сағ):

$$N = \frac{1244}{2500 \cdot 0,85} = 0,59 \approx 1 \text{ дана}$$

$$N = \frac{1244}{2500 \cdot 0,85} = 0,59 \approx 1 \text{ дана}$$

12 Автомат – кескіш КРОК 46-14 (3500 - 7000 дана/сағ):

$$N = \frac{1244}{3500 \cdot 0,85} = 0,42 \approx 1 \text{ дана}$$

$$N = \frac{1244}{3500 \cdot 0,85} = 0,42 \approx 1 \text{ дана}$$

13 Автомат – отырғызғыш СМ-1062А (3600 дана/сағ), тунелді кептіргіш және пеш үшін:

$$N = \frac{1244}{3600 \cdot 0,85} = 0,41 \approx 1 \text{ дана}$$

$$N = \frac{1244}{3600 \cdot 0,85} = 0,41 \approx 1 \text{ дана}$$

$$N = \frac{1244}{3600 \cdot 0,85} = 0,41 \approx 1 \text{ дана}$$

$$N = \frac{1244}{3600 \cdot 0,85} = 0,41 \approx 1 \text{ дана}$$

14 Автомат – түсіргіш СМК-127 (10000 дана/сағ)

$$N = \frac{2488}{10000 \cdot 0,85} = 0,29 \approx 1 \text{ дана}$$

15 Автомат пакеттеуші СМК-432 (7500 дана/сағ)

$$N = \frac{2488}{7500 \cdot 0,85} = 0,39 \approx 1 \text{ дана}$$

1.8.1 Кесте – Жабдықтар құрама ведомості

Аталуы, маркасы	Өнімділігі	Саны, дана	Масса, кг	Электр қозғалтқы ш қуаты, кВт	Габарит өлшемдері, мм.
Бір білікті саз қобсытқыш Активатор ГР12	12-15 т/сағ	1	2300	18	2850x1050x850
Жәшікті қоректендіргіш KB1000	15 – 45 т/сағ	1	2800	4,2	5930x2060x1200
Тас шығарғыш біліктер СМ - 1198А	15 т/сағ	2	4950	43	3185x2805x1325
Мөлшерлегіш С-864	5-25 т/сағ	2	450	0,75	2170x965x1065
Саз қопсытқыш КО-01	3-5 т/сағ	1	5000	30	4500x2400x1430
Жәшікті қоректендіргіш СМК – 213	7 т/сағ	1	5000	4	6600x2770x1650
Екі білікті араластырғыш СГ-2	20 т/сағ	1	3750	1,5	3235x2418x2127
Сулы ұнтақтайтын жүгіргіш СМ-21Б	13-15 т/сағ	1	14000	14	4050x2760x2550
Жіңішке майдалайтын біліктер ИАПД И20	25 т/сағ	1	5000	56,55	3205x3092x1090
Көп қалақты экскаватор Dragas puente	25 – 40 т/сағ	1	25 - 45	30	Ұзындығы – 9800 Қалақша арасы – 800 Тізбек адымы – 200
Бункері бар жәшікті қоректендіргіш KB1000	15 – 45 т/сағ	1	2800	4,2	5930x2060x1200
Жұқа ұнтақтайтын біліктер СМК-102	40 т/ сағ	1	14250	130	5930x4300x1820
Фильтр торы бар араластырғышпен қамтамасыз етілген вакуум-пресс СМ – 443А	2500 дана/сағ	1	6485	52	4160x6890x2088
Автомат – кескіш КРОК 46-14	3500-7000 дана/сағ	2	1819	5,9	-
Автомат – отырғызғыш СМ-1062А	3600 дана/сағ	4	3300	1,7	3750x4400x3900
Автомат – түсіргіш СМК- 127	10000 дана/сағ	1	8400	26	5600x2800x3480
Автомат пакеттеуші СМК- 432	7500 дана/сағ	1	1800	80	1200x1200x4000

1.9 Қосалқы нысандарды таңдау және есептеу

Саздақ сақтайтын қойманы есептеу

Өндірістік бөлімнің құрамында болатын сақтау мерзімі 15 тәуліктен тұратын жабық түрдегі саз қорын қабылдайды.

Саздақ қорының көлемі келесі теңдеумен анықталады:

$$V = \left(\frac{P_{\text{тәул}}}{\rho_{\text{сазд}}} \right) \cdot t = \left(\frac{158,38}{1,6} \right) \cdot 30 = 2970 \text{ м}^3$$

мұндағы $P_{\text{тәул}}$ – шикізаттың тәуліктік қажеттілігі, т;

$\rho_{\text{сазд}}$ – саздақ тығыздығы, т/м³;

t – сақталу мерзімі.

Ені 12 м, биіктігі 7 м болатын штабель қабылданды. Сонда штабель ұзындығы мынаған тең болады:

$$L = \frac{V}{S} = \frac{2970}{84} = 35 \text{ м}$$

мұндағы S – штабель қимасының ауданы.

Саздақ қоймасының ұзындығы 35 м, ені 15 м, биіктігі 7 м.

Бентонит сазының қорының көлемі келесі теңдеумен анықталады:

$$V = \left(\frac{32,93}{1,8} \right) \cdot 30 = 548,8 \text{ м}^3$$

Ені 12 м, биіктігі 4 м болатын штабель қабылданды. Сонда штабель ұзындығы мынаған тең болады:

$$L = \frac{548,8}{48} = 11,5 \approx 12 \text{ м}$$

Бентонит сазының қоймасының ұзындығы 12 м, ені 12 м, биіктігі 4 м.

Шихта қорын есептеу.

Шихта қорының көлемін есептеу, м³:

$$V = \frac{Q \cdot k \cdot T}{K_p} = \frac{70068,54 \cdot 1,15 \cdot 10}{365} = 2207,64 \text{ м}^3$$

мұндағы Q – шихтаның жылдық қажеттілігі, м³;

K_p – , жылдық күн саны күн;

k – шихтаның қопсыту коэффициенті;

T – норма бойынша қоймалау күні.

Шихта қорының тереңдігін 4 м деп алатын болсақ.

Шихта қорының ауданын есептеу, м²:

$$S = \frac{V}{h} = \frac{2207,64}{4} = 551,91 \text{ м}^2$$

мұндағы h – шихта қорының тереңдігі, м.

Толтыру коэффициентін ескере отырып, шихта қорының ауданын есептеу, м²:

$$S = \frac{551,91}{0,6} = 919,85 \text{ м}^2$$

Шихта қорының енін b = 24 м деп алатын болсақ, ұзындығын есептеу:

$$L = \frac{S}{b} = \frac{919,85}{24} = 38,3 \text{ м}$$

Шихта қорының өлшемдері: ұзындығы 38,3 м, ені 24 м, тереңдігі 4 м.

Керамикалық қабырға материалдарын сақтауға арналған дайын өнім қоймасы – ешкі кранымен қызмет көрсетілетін бетондалған алаң. Қойма алаңының 1 м², 2 деңгей бойымен отырғызатын болсақ 480 дана кірпіш жатқызылады. Адам және көлік жолдарын ескере отырып, тасымалдауды ескере отыра ауданның жоғалуын ескеретін коэффициентті – 1,7 деп аламыз [6].

Дайын өнім алаңының ауданы, м²:

$$S_D = \frac{Q_{\text{тәу}} \cdot T_{\text{сақ}} \cdot K_{\text{ж}}}{Q_{\text{н}}} = \frac{59702 \cdot 7 \cdot 1,7}{480} = 1480,11 \text{ м}^2$$

мұндағы $Q_{\text{тәу}}$ – тәулігіне кірпіштің шығару саны, дана;

$T_{\text{сақ}}$ – сақтау мерзімі, 7 күн;

$K_{\text{ж}}$ – алаң жоғалуларын ескеретін коэффициент;

$Q_{\text{н}}$ – 1м² ауданға норма түріндегі кірпіш саны, дана.

1.10 Технологиялық процесті және дайын өнімнің сапасын бақылау

Өндірістің техникалық бақылауы барысында кәсіпорында орындалатын жұмыстардың дайын өнім сапасы және технологиялық үрдістердің бақылауы бойынша, ақауларды жою және олардың алдын алу және стандарттар мен техникалық шарттарға сәйкес шығарылатын материалдар мен бұйымдардың сапасын қамтамасыз ету мақсатында техникалық бақылаудан өткізіледі.

Техникалық бақылаудың негізгі міндеттері:

- а) шығарылатын дайын өнімнің сапасы оның стандарттарға, сызбаларға, техникалық шарттарға сәйкестігін бақылау;
- б) кәсіпорынға әкелінетін, негізгі өндіріске түсетін шикізат пен материалдардың сапасын, олардың стандарттар мен техникалық шарттарға сәйкестігін бақылау;
- в) шихта құрамындағы сәйкес құрамдастарының дұрыс мөлшерленуін, шихтаның балшық өңдеуші машиналарда дұрыс өңделуін, кептіру мен күйдірудің орныққан режимін қатаң сақтауын бақылау;
- г) өнімнің сапасын растайтын сертификат немесе өзге құжаттардың құрылуы, кәсіпорынға негізгі өндіріс үшін түсетін, сапасыз шикізат пен материалдарға акттың жасалуы;
- д) бақылау-өлшегіш заттардың тиісті күйін, сондай-ақ, олардың мемлекеттік тексеріске уақытылы ұсынылуын бақылау;
- е) кәсіпорын қоймаларындағы дайын өнімнің, шикізаттың және материалдардың дұрыс сақталуын бақылау;
- ж) ақаудың шығуын тудыратын себептерді зерттеу бойынша кәсіпорынның инженер-техник жұмысшыларымен бірігіп, бөлімдер, зауыттар және зертханалар жұмысына.

Техникалық бақылау бөлімі (ТББ) кәсіпорынның дербес құрылымдық бөлімшесі болып табылады, оған шығарылатын өнімнің сапасы мен кешенділігіне бақылауды жүзеге асыру функциясы, сондай-ақ, техникалық бақылауды орындау аясында туындайтын барлық мәселелерді шешу функциясы жүктелген.

1.10.1 Кесте – Сапаны бақылау

Аталуы	Шекті және номинальді мағына				
Материал немесе операция	Бақылайтын параметрі	Бақылаудың мерзімділігі	Сынама алу орны/бақылау	Сақылау әдісі және қателігі	Орындаушылар
Саздақ	1.Бөтен заттардың болуы	Ауысымда 1 рет	Карьер	Көзбен шолу	ТББ, технолог
	2.Ылғалдылық	Ауысымда 1 рет	Саз қопсытқыш	Салмақты, 0,2 пайыз дейін	Лаборатория
	3.Иілімділік	Шектелмейді	Карьер	Қиыстырылған ГОСТ 21216.1	Лаборатория
	4.Химиялық құрамы, %: SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , CaO, MgO, K ₂ O.	Шикізат өзгергенде бақылау жасалады	Саз қоймасы	ГОСТ 530 - 2012	Басқа мекеме

1.10.1 Кестенің жалғасы

Аталуы	Шекті және номинальді мағына				
Материал немесе операция	Бақылайтын параметрі	Бақылаудың мерзімділігі	Сынама алу орны/бақылау	Сақылау әдісі және кателігі	Орындаушылар
	5. Табиғи радионуклидтердің меншікті тиімді белсендігі	Шикі зат өзгергенде айына 1 рет	Саз қоймасы	ГОСТ 30108-94,370 Бк/кг дейін	Лаборатория
Ілімді саз	1.Бөтен заттардың болуы	Ауысымда 1 рет	Карьер	Көзбен шолу	ТББ, технолог
	2. Ылғалдылық	Ауысымда 1 рет	Жәшікті коректендіргіш	Салмақ, 0,2 пайыз дейін	Лаборатория
	3. Химиялық құрамы, : SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , K_2O .	Шикізат өзгергенде бақылау жасалады	Саз қоймасы	ГОСТ 3226-77	Басқа мекеме
	4.Табиғи радионуклидтердің меншікті тиімді белсендігі	Шикізат өзгергенде айына 1 рет	Саз қоймасы	ГОСТ 30108-94, 370 Бк/кг-дейін	Лаборатория
Шихта	1. Шихта құрамы,% саздақ-85, бентонит сазы – 15	Ауысымда 1 рет	Шихта қорын сақтағыш	Салмақты, 0,2 пайыз дейін	ТББ, технолог
	2. Бірінші өндеу. Біліктер арасындағы саңылау: 2,5 – 2 мм	Ауысымда 1 рет	Тісті біліктер	Қуыс бұрғы, ұшбұрыш 90°, дәлдік классы 2	ТББ, технолог
	3. Араластыру ж/е бұмен ылғал-дыру: қалақ пен қабырға аралық-тағы санылау: 3мм, қалақтар бұрышы 15-17°	Ауысымда 1 рет	Саз араластырғыш	Қуыс бұрғы, ұшбұрыш 90°, дәлдік класы 2	ТББ, технолог
	4. Ылғалдылығы 20 – 22%	Ауысымда 1 рет	Шихта қорын сақтағыш	Салмақты, 0,2 пайыз-дейін	Лаборатория
	5. Біліктер арасындағы санылау 1 - 0,8 мм	Ауысымда 1 рет	Жұқа ұнтақтайтын біліктер	Қуыс бұрғы жинағы	Лаборатория
Материал немесе операция	Кептірілген кірпіш (W=2 пайыз)	Ауысымда 1 рет	Кептіргіштен кейін	Салмақ, 0,2 пайыз дейін	Лаборатория
Кептіру	1.Максималды температура	Ауысымда 1 рет	Тунельді пеш	Термопара ТХА	ТББ, күйдіруші
Күйдіру	1.Күйдіру температурасы, 1170 ± 30	Ауысымда 1 рет	Тунельді пеш зоналары	Термопара ТХА	ТББ, күйдіруші

1.10.1 Кестенің жалғасы

Аталуы	Шекті және номинальді мағына				
Материал немесе операция	Бақылайтын параметрі	Бақылаудың мерзімділігі	Сынама алу орны/бақылау	Сақылау әдісі және қателігі	Орындаушылар
Дайын кірпіш	1.Сыртқы түрі	Ауысымда 1 рет	Шығып тұратын орында	ГОСТ 14192	ТББ
	2.Иілуге беріктілігі	Ауысымда 1 рет	Шығып тұратын орында	ГОСТ 91142	Лаборатория, ТББ
	3.Су сорғыштығы	Айына 1 рет	Шығып тұратын орында	ГОСТ 6787-2001	Лаборатория
	4.Тығыздық	Айына 1 рет	Шығып тұратын орында	ГОСТ 530-2012	Лаборатория
	5.Аязға төзімділік	Айына 1 рет	Шығып тұратын орында	ГОСТ 12301	Лаборатория, ТББ

Кірпіштің номиналды өлшемдері мен тіктөртбұрышынан рұқсат етілген ауытқулар ГОСТ 530 – 2012 «Кирпич и камень керамический» 1.10.2 кестеде көрсетілген мәндерді шығару

1.10.2 Кесте – Кірпіш өлшемдерінен рұқсат етілетін ақаулар

Көрсеткіштің атауы	Рұқсат етілген ауытқулар, мм
Номиналды өлшемдерден ауытқу, артық емес: ұзындығы бойынша ені бойынша қалыңдығы бойынша	± 4 ± 3 ± 2
Бұйымдардың іргелес беттерінің перпендикулярлығынан ауытқуға бұдан артық жол берілмейді	3
Бұйымдар беттерінің жазықтығынан ауытқуға бұдан артық жол берілмейді	3
Қуыс денелі кірпіштің сыртқы қабырғаларының қалыңдығы кем дегенде болуы керек	12

Тік іргелес беттердің бұрышын дөңгелектеу радиусы 15 мм-ден аспауы керек. і Көлденең қабырғалардағы фаскалар тереңдігі -3 мм-ден аспайды.

Ойық қосылыстың шығыңқы жерлерінің мөлшері мен саны реттелмейді.

Тік цилиндрлік қуыстардың диаметрі және шаршы қуыстардың бүйір өлшемі 20 мм-ден аспайды. Саңылаулардың ені 16 мм-ден аспайды.

2 Жылу техникалық бөлім

2.1 Тунельдік кептіргіштің өнімділігін және санын есептеу

Кептіргіштің ұзындығы $L_T = 30$ м.

Кептергіш вагонетка ВСП – 7.

Өлшемдері: ұзындығы – 1,3 м, ені – 1 м, биіктігі – 1,38 м.

Массасы – 240 кг;

Дөңгелек диаметрі – 200 мм;

Сөре адымы 180 мм;

Сөре саны 7;

Кірпіш вагонетка сыйымдылығы 252 дана;

Кептіру ұзақтығы – 35 сағ.

Вагонетка саны:

$$n = \frac{L_T}{l_B} = \frac{30}{1,3} = 23 \text{ дана}$$

мұндағы L_T – кептіргіш ұзындығы, м;

l_B – кептіргіш вагоншасының ұзындығы.

Сыйымдылық:

$$\varepsilon = n_B \cdot V_B = 23 \cdot 252 = 5796 \text{ дана (кірпіш)}$$

мұндағы n_B – кептіргіш вагонеткасының саны, дана;

V_B – кептіргіш вагоншасының сыйымдылығы, дана/кірпіш.

Тунельдік кептіргіштің өнімділігі:

$$P_c = \frac{\varepsilon}{t_k} = \frac{5796}{35} = 166 \text{ дана/сағ}$$

мұндағы ε – кептіргіш сыйымдылығы

t_k – кептіру ұзақтығы

$$P_{\text{ж}} = P_c \cdot N \cdot n \cdot t \cdot K_K = 166 \cdot 335 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 0,9 = 1201176 \text{ дана/жыл}$$

мұндағы P_c – тунельдік кептіргіштің сағаттық өнімділігі;

N – жылдағы жұмыс күндерінің саны;

n – тәуліктегі жұмыс ауысымдар саны;

t – жұмыс ауысымының сағат ұзақтығы.

K_K – кептіргіштің жұмыс істеу коэффициенті

Тунельдік кептіргіш саны:

$$N_k = \frac{Q_{\text{ж}} \cdot 1,05}{P_{\text{ж}}} = \frac{20000000 \cdot 1,05}{1201176} = 18 \text{ дана}$$

мұндағы $Q_{\text{ж}}$ – зауыттың жылдық өнімділігі;

$P_{\text{ж}}$ – туннельді кептіргіштің жылдық өнімділігі;

1,05 – кірпіштің кептіру кезіндігі ақауы.

Биінтігін есептеу, мм:

$$H_{\text{к.т}} = h_{\text{к.в}} + 100 = 1380 + 100 = 1480 \text{ мм}$$

мұндағы $h_{\text{к.в}}$ – кептіру вагоншасының биіктігі.

Енін есептеу, мм:

$$B = b_{\text{к.в}} + 2 \cdot 100 = 1017 + 2 \cdot 100 = 1217 \text{ мм}$$

мұндағы $b_{\text{к.в}}$ – кептіру вагоншасының ені.

Тунельдік кептіргіштің габаритті өлшемдері: ұзындығы – 30000 мм, ені – 1217 мм, биіктігі – 1480 мм.

Саны – 18 дана.

2.2 Тунельдік пештің өнімділігі және санын есептеу.

Жылына 20 млн дана кірпіш өндіретін тунелдік пештің сипаттамасы:

Жалпы ұзындығы 104 м, ені – 3 м, биіктігі – 1,7 м, 3 аймаққа бөлінеді:

а) қыздыру аймағы – 30,25 м;

ә) күйдіру аймағы – 41 м;

б) салқындату аймағы – 32,75 м;

-пеш вагонеткасының өлшемі: 3x2,8x0,7 м

-пештегі вагонетка саны – 35 дана;

-вагонеткадағы бұйымның жалпы саны – 3200 кірпіш;

-вагонетка массасы – 2277 кг;

Кірпіш салмағы (т): қарапайым – 2,35 кг, қалыңдатылған – 2,76 кг;

Кірпішті күйдіру процесін есептеу. Буланатын су мөлшері:

$$G_6 = m \cdot \omega \quad (2.2.1)$$

$$G_{61} = 2,35 \cdot 0,05 = 0,1175 \text{ кг}$$

$$G_{62} = 2,76 \cdot 0,05 = 0,138 \text{ кг}$$

Кірпіштің жылу алмасу мен буланудың белсенді беті:

$$F = 2 \cdot h \cdot l + 2 \cdot b \cdot h + b \cdot l, \text{ м}^2 \quad (2.2.2)$$

$$F_1 = 2 \cdot 0,065 \cdot 0,25 + 2 \cdot 0,12 \cdot 0,065 + 0,12 \cdot 0,25 = 0,0781 \text{ м}^2$$

$$F_2 = 2 \cdot 0,088 \cdot 0,25 + 2 \cdot 0,12 \cdot 0,088 + 0,12 \cdot 0,25 = 0,0951 \text{ м}^2$$

Белсенді бетінің 1 м²-ге келетін ылғал мөлшері:

$$G_{6.6} = \frac{G_6}{F} \quad (2.2.3)$$

$$G_{6.61} = \frac{0,1175}{0,0781} = 1,5 \text{ кг/м}^2$$

$$G_{6.62} = \frac{0,138}{0,0951} = 1,45 \text{ кг/м}^2$$

Белсенді бетінен ылғалдың булану жылдамдығы 0,4 кг/м²·сағ деп алсақ, сағатына 80 градус Цельсия температура жылдамдығында 200 градус Цельсияға қыздыру үшін қажетті уақыт:

$$\tau = \frac{G_{6.6}}{0,4} \quad (2.2.4)$$

$$\tau = \frac{1,5}{0,4} = 3,75 \text{ сағ}$$

$$\tau = \frac{1,45}{0,4} = 3,63 \text{ сағ}$$

Арифметикалық ортасын алатын болсақ $\tau_1 = 3,7$ сағат шығады.

Қыздыру 200 ден 950 градус аралығына дейін. Температура көтерудің рұқсат етілетін жылдамдығы:

$$\vartheta_{\text{рұқ}} = \frac{\Delta t_{\text{рұқ}} \cdot a}{(100 \cdot K)^2} = \frac{150 \cdot 40}{(100 \cdot 0,06)^2} = 166,66^\circ \text{ C/сағ}$$

мұндағы $\Delta t_{\text{рұқ}}$ – қыздыру мен салқындату кезінде өнімнің денесіндегі температураның рұқсат етілген айырмашылығы, $\Delta t_{\text{рұқ}} = 150$ градус Цельсия;

a – материалдың температуралық өткізгіштік коэффициенті, $a = 40 \text{ м}^2/\text{сағ}$;

K – бұйымды қыздыру қалыңдығы, $K = 0,06 \text{ м}$.

Қызу уақыты:

$$\tau_2 = \frac{t_1 - t_2}{\vartheta_{\text{рұқ}}} = \frac{950 - 200}{166,66} = 4,5 \text{ сағ}$$

мұндағы t_1, t_2 – интервал басындағы және аяғындағы температура, °C.

Қыздыру 950 ден 1150 градус Цельсияаралығына дейін.

$$\vartheta_{\text{рұқ}} = \frac{25 \cdot 40}{(100 \cdot 0,06)^2} = 27,77^\circ \text{ C/сағ}$$

Қызу уақыты:

$$\tau_3 = \frac{1150 - 950}{27,77} = 7,2 \text{ сағ}$$

Соңғы температурада ұстау уақыты:

$$\tau_c = 1150 \cdot 0,06^2 = 4,14 \text{ сағ}$$

1150 – 500 градус Цельсияаралығына дейін салқындату жылдамдығы,
 $\Delta t_{\text{рұқ}} = 55$ градус Цельсия:

$$\vartheta_{\text{рұқ}} = \frac{55 \cdot 40}{(100 \cdot 0,06)^2} = 61,11^\circ \text{ C/сағ}$$

Салқындату уақыты:

$$\tau_4 = \frac{1150 - 500}{61,11} = 10,64 \text{ сағ}$$

500 – 50 градус Цельсияаралығына дейін салқындату жылдамдығы,
 $\Delta t_{\text{рұқ}} = 125$ градус Цельсия:

$$\vartheta_{\text{рұқ}} = \frac{125 \cdot 40}{(100 \cdot 0,06)^2} = 138,88^\circ \text{ C/сағ}$$

Салқындату уақыты:

$$\tau_5 = \frac{500 - 50}{138,88} = 3,24 \text{ сағ}$$

Күйдірудің жалпы ұзақтығы жылыту, ұстау және салқындату уақыттарының қосындысына тең:

$$\tau_{\text{ж}} = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_c + \tau_4 + \tau_5 \quad (2.2.5)$$

$$\tau_{\text{ж}} = 3,7 + 4,5 + 7,2 + 4,14 + 10,64 + 3,24 = 33,52 \approx 34 \text{ сағ}$$

Туннельді пештің өнімділігі:

$$\Pi = \left[\frac{(n_1 \cdot n_2)}{T} \right] \cdot 24 \cdot 335 \cdot K_6 \cdot K_n = \left[\frac{35 \cdot 3200}{34} \right] \cdot 24 \cdot 335 \cdot 0,98 \cdot 0,95 = 24657261 \text{ дана/жыл}$$

мұндағы Π_1 – пештегі вагонеткалар саны;

Π_2 – вагонеткадағы бұйымның жалпы саны;

T – күйдіру уақыты (34 сағ);

K_6 – дайын өнімнің шығу коэффициенті (0,98);

K_n – пешті пайдалану коэффициенті (0,95).

Туннельдік пеш санын есептеу:

$$N_{\text{п}} = \frac{Q_{\text{ж}}}{\Pi_{\text{п.ж}}} = \frac{20000000}{24657261} = 0,79 \approx 1 \text{ дана}$$

2.2.3 Жанармайдың жануын есептеу

Жанармай ретінде табиғи газ қолданылады. Есепті 1 м^3 мөлшерінде қалыпты жағдайда 20 градус Цельсияда және 760 мм рт. ст. немесе 101,3 кПа қысымда жүргіземіз. Осы жағдайда 1 киломоль газ көлемі $22,4 \text{ м}^3$ тең. Тотықтырғаш ретінде атмосфералық ауаны таңдаймыз, жалпылама айтқада тұрақты химиялық құрамы азот 79 пайыз және оттегі 21 пайыз деп аламыз, сонда олардың қатынасы константа $K = 3,76$ [7].

Газ ылғалдылығы 5 г/м^3 құғақ газ. Жылыту температурасы $t_r = 20$ градус цельсия. Ауаны жылыту температурасы $t_a = 500$ градус цельсия. Артық ауа коэффициенті $\alpha = 1,15$. Газдың химиялық жанбай қалуы $g_3 = 0,01 Q_H^P$

2.2.1 Кесте – Жанармайдың құрғақ күйіндегі химиялық құрамы

Химиялық құрамы, пайыз						
CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	N_2	CO_2	Жалпы
94,7	1,63	0,3	0,78	0,46	2,15	100

Газ құрамын жұмыс массасына қайта есептеу.

1 м³ газ құрамындағы судың пайыздық мөлшерін анықтаймыз:

$$H_2O^{B.\Gamma} = \frac{0,1244 \cdot 5}{1 + 0,00124 \cdot 5} = 0,618 \%$$

Газ құрамын жұмыс жасау массасына қайта есептеу:

$$CH_4^{B.\Gamma} = CH_4^{C.\Gamma} \cdot \frac{100 - H_2O^{B.\Gamma}}{100} \quad (2.2.6)$$

$$CH_4^{B.\Gamma} = 94,7 \cdot \frac{100 - 0,618}{100} = 94,115 \%$$

$$C_2H_6^{B.\Gamma} = 1,63 \cdot \frac{100 - 0,618}{100} = 1,62 \%$$

$$C_3H_8^{B.\Gamma} = 94,7 \cdot \frac{100 - 0,618}{100} = 0,298 \%$$

$$C_4H_{10}^{B.\Gamma} = 94,7 \cdot \frac{100 - 0,618}{100} = 0,775 \%$$

$$N_2^{B.\Gamma} = 94,7 \cdot \frac{100 - 0,618}{100} = 0,457 \%$$

$$CO_2^{B.\Gamma} = 94,7 \cdot \frac{100 - 0,618}{100} = 2,137 \%$$

2.2.2 Кесте – Жанармайды қайта есептеуден кейінгі химиялық құрамы

Химиялық құрамы, пайыз							
CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	N ₂	CO ₂	H ₂ O	Жалпы
94,115	1,62	0,298	0,775	0,457	2,137	0,618	100

Тотықтындырғыштың шығынын есептеу:

$$O_2 = 0,01 \cdot (2 \cdot CH_4^{B.\Gamma} + 3,5 \cdot C_2H_6^{B.\Gamma} + 5 \cdot C_3H_8^{B.\Gamma} + 6,5 \cdot C_4H_{10}^{B.\Gamma}) \quad (2.2.7)$$

$$O_2 = 0,01 \cdot (2 \cdot 94,115 + 3,5 \cdot 1,62 + 5 \cdot 0,298 + 6,5 \cdot 0,775) = 2,0043 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Ауаның теориялық қажеттілігін есептеу, K = 3,76:

$$L_o^{C.B} = (1 + K) \cdot O_2, \text{ м}^3/\text{м}^3 \quad (2.2.8)$$

$$L_o^{c.B} = (1 + 3,76) \cdot 2,0043 = 9,54 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Ауаның шынайы шығынын анықтау:

$$L_d^{c.B} = \alpha \cdot L_o^{c.B}, \text{ м}^3/\text{м}^3 \quad (2.2.9)$$

$$L_d^{c.B} = 1,15 \cdot 9,54 = 10,971 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

мұндағы α – ауаны қолдану коэффициенті, $\alpha = 1,15$

Жану кезінде жану өнімдерінің көлемі мен құрамын есептеу:

$$V_{CO_2} = 0,01 \cdot (\sum m \cdot C_m H_n + CO_2^{B.\Gamma}), \text{ м}^3/\text{м}^3 \quad (2.2.10)$$

$$V_{H_2O} = 0,01 \cdot (\sum \frac{n}{2} \cdot C_m H_n + H_2O^{B.\Gamma}), \text{ м}^3/\text{м}^3 \quad (2.2.11)$$

$$V_{N_2} = 0,01 \cdot N_2^{B.\Gamma} + 3,76 \cdot O_2, \text{ м}^3/\text{м}^3 \quad (2.2.12)$$

$$V_{CO_2} = 0,01 \cdot (94,115 + 2 \cdot 1,62 + 3 \cdot 0,298 + 4 \cdot 0,775 + 2,137) = 1,035 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$$\begin{aligned} V_{H_2O} &= 0,01 \cdot (2 \cdot 94,115 + 3 \cdot 1,62 + 4 \cdot 0,298 + 5 \cdot 0,775 + 0,618) \\ &= 1,988 \text{ м}^3/\text{м}^3 \end{aligned}$$

$$V_{N_2} = 0,01 \cdot 0,457 + 3,76 \cdot 2,0043 = 7,5407 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$$V_o = V_{CO_2} + V_{H_2O} + V_{N_2} \quad (2.2.12)$$

$$V_o = 7,5407 + 1,988 + 1,035 = 10,564 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Жану өнімдерінің шығымы $\alpha = 1,15$ тек артық ауамен газ құрамына енгізілген азот N_2 мөлшеріне және атрық оттегі $O_2^{арт}$ мөлшеріне әсер етеді.

$$V_d^{N_2} = 0,01 \cdot N_2^{B.\Gamma} + \alpha \cdot 3,76 \cdot O_2, \text{ м}^3/\text{м}^3 \quad (2.2.13)$$

$$V_d^{N_2} = 0,01 \cdot 0,457 + 1,15 \cdot 3,76 \cdot 2,0043 = 8,672 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$$V_{O_2}^{арт} = (\alpha - 1) \cdot O_2 \quad (2.2.14)$$

$$V_{O_2}^{арт} = (1,15 - 1) \cdot 2,0043 = 0,3 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$\alpha = 1,15$ кезіндегі жану өнімдерінің шынайы шығымы:

$$V_d = V_d^{CO_2} + V_d^{H_2O} + V_d^{N_2} + V_{O_2}^{арт} \quad (2.2.15)$$

$$V_d = 1,035 + 1,988 + 8,672 + 0,3 = 12,0 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

мұндағы $V_d^{CO_2} = V_{CO_2}$ және $V_d^{H_2O} = V_{H_2O}$.

Жану өнімдерінің құрамы:

$$CO_2 = \frac{V_d^{CO_2}}{V_d} \cdot 100 \% \quad (2.2.16)$$

$$CO_2 = \frac{1,035}{12} \cdot 100 = 8,625 \%$$

$$N_2 = \frac{V_d^{N_2}}{V_d} \cdot 100 \% \quad (2.2.17)$$

$$N_2 = \frac{8,672}{12} \cdot 100 = 72,27 \%$$

$$H_2O = \frac{V_d^{H_2O}}{V_d} \cdot 100 \% \quad (2.2.18)$$

$$H_2O = \frac{1,988}{12} \cdot 100 = 16,6 \%$$

$$O_2 = \frac{V_{O_2}^{арт}}{V_d} \cdot 100 \% \quad (2.2.19)$$

$$O_2 = \frac{0,3}{12} \cdot 100 = 2,5 \%$$

Табиғи газдың жану жылуын есептеу:

$$Q_H^P = Q_{CH_4} \cdot CH_4 + Q_{C_2H_6} \cdot C_2H_6 + Q_{C_3H_8} \cdot C_3H_8 + Q_{C_4H_{10}} \cdot C_4H_{10} \quad (2.2.20)$$

$$\begin{aligned} Q_H^P &= 358 \cdot 94,115 + 637 \cdot 1,62 + 913 \cdot 0,298 + 1185 \cdot 0,775 \\ &= 35915,56 \text{ кДж}/\text{м}^3 \end{aligned}$$

2.2.4 Пештің жұмыс кеңістігінің жылу балансы

Жылулық балансты есептеудің негізгі мақсаты жанармай шығынын анықтау болып табылады. Баланс қыздыру, күйдіру және суыту аймақтарында жүргізіледі.

Суыту аймағының жылулық балансы.

Жылу балансының кіріс баптары.

Күйдірілген өнімдердің жылуы[12]:

$$Q_1 = P_{\text{ч}} \cdot m_{\text{к}} \cdot t_{\text{обж}} \cdot c_{\text{к}} \cdot \frac{1}{3600}, \text{ кВт} \quad (2.2.4.1)$$

мұндағы $P_{\text{ч}}$ – өнім саны, дана/сағ; $P_{\text{сағ}} = 1244$ дана/сағ;

$m_{\text{к}}$ – күйдірілген кірпіш саклмағы, $m_{\text{к}}' = 2,35$ кг, $m_{\text{к}}'' = 2,76$ кг

$t_{\text{обж}}$ – кірпішті күйдіру температурасы, $t_{\text{обж}} = 1150$ °C;

$c_{\text{к}}$ – $t_{\text{обж}}$ күйдіру барысындағы кірпіштің жылу сыйымдылығы.

$$c_{\text{к}} = 0,837 + 0,000264 \cdot t_{\text{обж}} = 0,837 + 0,000264 \cdot 1150 = 1,14 \text{ кДж/кг } ^\circ\text{C}$$

$$Q_1' = 1244 \cdot 2,35 \cdot 1150 \cdot 1,14 \cdot \frac{1}{3600} = 1064,6 \text{ кВт}$$

$$Q_1'' = 1244 \cdot 2,76 \cdot 1150 \cdot 1,14 \cdot \frac{1}{3600} = 1250,34 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{ж}}'' = \frac{1064,6 + 1250,34}{2} = 1157,47 \text{ кВт}$$

Вагонеткалардың күйдіру аймағына келетін жылу:

$$Q_2 = \frac{P_{\text{ч}}}{G_{\text{в}}} \cdot [m_{\text{ш}} \cdot c_{\text{ш}} \cdot (t_{\text{ш}} - t_{0\text{ш}}) + m_{\text{м}} \cdot c_{\text{м}} \cdot (t_{\text{м}} - t_{0\text{м}})] \cdot \frac{1}{3600}, \text{ кВт} \quad (2.2.4.2)$$

мұндағы $G_{\text{в}}$ – вагонетка сыйымдылығы, $G_{\text{в}} = 3200$ дана;

$m_{\text{ш}}$, $m_{\text{м}}$ – вагонетканың шамот және металл аймақтарның салмағы, $m_{\text{ш}} = 1362$ кг, $m_{\text{м}} = 908$ кг;

$t_{\text{ш}}$, $t_{\text{м}}$ – вагонетканың шамот және металл аймақтарының орташа температурасы, $t_{\text{ш}} = 750$ °C, $t_{\text{м}} = 60$;

$t_{0\text{ш}}$, $t_{0\text{м}}$ – вагонетканың шамот және металл аймақтарының бастапқы температурасы, $t_{0\text{ш}} = 40$ °C, $t_{0\text{м}} = 30$ °C;

$c_{\text{ш}}$, $c_{\text{м}}$ – вагонетканың шамот және металл аймақтарының жылу сыйымдылығы, $c_{\text{ш}} = 1,0$ кДж/кг °C, $c_{\text{м}} = 0,54$ кДж/кг °C.

$$Q_2 = \frac{2488}{3200} \cdot [1362 \cdot 1 \cdot (750 - 40) + 908 \cdot 0,54 \cdot (60 - 30)] \cdot \frac{1}{3600} = 212 \text{ кВт}$$

Жылу балансының шығыс баптары.

Бұйымды шығару барысындағы жылу шығыны:

$$Q_1 = P_{\text{ч}} \cdot m_{\text{к}} \cdot t_{\text{к}} \cdot c_{\text{к}} \cdot \frac{1}{3600}, \text{ кВт} \quad (2.2.4.3)$$

мұндағы $t_{\text{к}}$ – кірпіштің соңғы температурасы, $t_{\text{к}} = 50^\circ\text{C}$;

$c_{\text{к}}$ – теплоемкость кирпича при $t_{\text{к}}$.

$$c_{\text{к}} = 0,837 + 0,000264 \cdot t_{\text{к}} = 0,837 + 0,000264 \cdot 50 = 0,85 \text{ кДж/кг } ^\circ\text{C}$$

$$Q'_1 = 1244 \cdot 2,35 \cdot 50 \cdot 0,85 \cdot \frac{1}{3600} = 40,6 \text{ кВт}$$

$$Q'_1 = 1244 \cdot 2,76 \cdot 50 \cdot 0,85 \cdot \frac{1}{3600} = 47,69 \text{ кВт}$$

$$Q'_{\text{ж}} = \frac{40,6 + 47,69}{2} = 44,145 \text{ кВт}$$

Бұйымды шығару барысындағы вагонетканың жылу шығаруы:

$$Q_2 = \frac{P_{\text{ч}}}{G_{\text{в}}} \cdot [m_{\text{ш}} \cdot c_{\text{ш.к}} \cdot t_{\text{ш.к}} + m_{\text{м}} \cdot c_{\text{м.к}} \cdot t_{\text{м.к}}] \cdot \frac{1}{3600}, \text{ кВт} \quad (2.2.4.4)$$

мұндағы $t_{\text{ш.к}}$, $t_{\text{м.к}}$ – пештен шығу барысындағы температура, $t_{\text{ш.к}} = 40^\circ\text{C}$, $t_{\text{м.к}} = 20^\circ\text{C}$;

$c_{\text{ш.к}}$ – $t_{\text{ш.к}}$ температурасындағы вагоншаның жылу сиымдылығы;

$c_{\text{м.к}} = 0,54 \text{ кДж/кг } ^\circ\text{C}$.

$$C_{\text{ш.к}} = 0,837 + 0,000264 \cdot 35 = 0,846 \text{ кДж/кг } ^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = \frac{2488}{3200} \cdot [1362 \cdot 0,846 \cdot 40 + 908 \cdot 0,54 \cdot 20] \cdot \frac{1}{3600} = 12,1 \text{ кВт}$$

Қабырғалар мен бірігу аралығының жылу өткізгіштіктің жылу шығыны.

Салқындату аймағының ұзындығы 32,75 м.

Салқындату аймағын екіге бөлеміз:

1 – ші аймақ 1150 – 500 градус, $T_{\text{ср}} = 825^\circ\text{C}$, ұзындығы – 22,95 м;

2 – ші аймақ 500 – 50 градус, $T_{\text{ср}} = 275^\circ\text{C}$, ұзындығы – 9,80 м;

$$Q_{\text{кл}} = Q_{\text{ст}} + Q_{\text{св}} \quad (2.2.4.5)$$

мұндағы $Q_{\text{ст}}$ – қабырғалар арқылы жоғалту;

$Q_{\text{св}}$ – қойма арқылы шығын.

$$Q_{\text{кл}} = \frac{T_{\text{ср}} - T_{\text{н}}}{\sum \frac{R_i + \frac{1}{\alpha_H}}{\lambda_i}} \cdot \sqrt{F_{\text{вн.ст}} \cdot F_{\text{нар.ст}}} \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (2.2.4.6)$$

мұндағы $T_{\text{ср}}$ – аймақтағы орташа температура, °C;
 $T_{\text{н}}$ – сыртқы ауа температурасы $T_{\text{н}} = 20$ °C;
 R_i – қалау қабатының қалыңдығы, м;
 λ_i – қалау қабатының жылу өткізгіштік коэффициенті, Вт/м·°C;
 α_H – жылу беру коэффициенті, $\alpha_H = 15$ Вт/м²·°C;
 $F_{\text{вн.ст}}$ – қабырғалардың ішкі ауданы, м²;
 $F_{\text{нар.ст}}$ – қабырғалардың сыртқы ауданы, м².

1-ші аймақ, пештің қабырғалары екі қабатты:
1 қабат – саз ерітіндісіндегі қызыл кірпіш, $R_1 = 0,25$ м;
2 қабат – күрделі ерітіндідегі қызыл кірпіш, $R_2 = 0,89$ м.

$$T_{\text{кл.1}} = \frac{T_{\text{ср}} + T_{\text{н}}}{2} \quad (2.2.4.7)$$

$$\begin{aligned} T_{\text{кл.1}} &= \frac{825 + 20}{2} = 422,5 \text{ °C} \\ \lambda_{\text{кл.1}} &= 0,47 + 0,00051 \cdot 422,5 = 0,685 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C} \\ T_{\text{кл.2}} &= \frac{422,5 + 20}{2} = 221,25 \text{ °C} \\ \lambda_{\text{кл.2}} &= 0,47 + 0,00051 \cdot 221,25 = 0,583 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C} \end{aligned}$$

Қабырғалардың сыртқы ауданы:

$$F_{\text{нар.ст}} = 2 \cdot h_{\text{нар.ст}} \cdot l_{\text{ст}} \quad (2.2.4.8)$$

мұндағы $h_{\text{нар.ст}}$ – сыртқы қабырғаның биіктігі, $h_{\text{нар.ст}} = 3$ м;
 $l_{\text{ст}}$ – қабырға ұзындығы, $l_{\text{ст}} = 22,95$ м.

$$F_{\text{нар.ст}} = 2 \cdot 3 \cdot 22,95 = 137,7 \text{ м}^2$$

Қабырғалардың ішкі ауданы:

$$F_{\text{вн.ст}} = 2 \cdot h_{\text{вн.ст}} \cdot l_{\text{ст}} \quad (2.2.4.9)$$

мұндағы $h_{\text{вн.ст}}$ – ішкі қабырғаның биіктігі, $h_{\text{вн.ст}} = 1,8$ м.

$$F_{\text{вн.ст}} = 2 \cdot 1,8 \cdot 22,95 = 82,62 \text{ м}^2$$

$$Q_{\text{ст.1}} = \frac{825 - 20}{\frac{0,25}{0,685} + \frac{0,89}{0,583} + \frac{1}{15}} \cdot \sqrt{82,62 \cdot 137,7 \cdot 10^{-3}} = 43,76 \text{ кВт}$$

2 ші аймақ, пештің қабырғалары екі қабатты:

1 қабатты – саз ерітіндісіндегі қызыл кірпіш, $R_1 = 0,25 \text{ м}$;

2 қабат – күрделі ерітіндідегі қызыл кірпіш, $R_2 = 0,89 \text{ м}$.

$$T_{\text{кл.3}} = \frac{275 + 20}{2} = 147,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\lambda_{\text{кл.3}} = 0,47 + 0,00051 \cdot 147,5 = 0,545 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{кл.4}} = \frac{147,5 + 20}{2} = 83,75 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\lambda_{\text{кл.4}} = 0,47 + 0,00051 \cdot 83,75 = 0,513 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$$

$$F_{\text{нар.ст}} = 2 \cdot 3 \cdot 9,8 = 58,8 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{вн.ст}} = 2 \cdot 1,8 \cdot 9,8 = 35,28 \text{ м}^2$$

$$Q_{\text{ст.2}} = \frac{275 - 20}{\frac{0,25}{0,545} + \frac{0,89}{0,513} + \frac{1}{15}} \cdot \sqrt{35,28 \cdot 58,8 \cdot 10^{-3}} = 5,13 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{ст}} = Q_{\text{ст.1}} + Q_{\text{ст.2}} \quad (2.2.4.10)$$

$$Q_{\text{ст}} = 43,76 + 5,13 = 48,89 \text{ кВт}$$

Пеш аймақтарының бірігуі:

$$Q_{\text{ст}} = \frac{T_{\text{ср}} - T_{\text{н}}}{\sum \frac{R_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_H}} \cdot \sqrt{F_{\text{вн.св}} \cdot F_{\text{нар.св}}} \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (2.2.4.11)$$

мұндағы $F_{\text{вн.св}}, F_{\text{нар.св}}$ – пеш аймақтарының бірігуінің ішкі және сыртқы аумағы.

Пеш бірігуі үш қабатты

1 – ші аймақ, пештің қабырғалары екі қабатты:

1 – ші қабат – саз ерітіндісіндегі қызыл кірпіш, $R_1 = 0,25$ м;

2 – ші қабат – күрделі ерітіндідегі қызыл кірпіш, $R_2 = 0,24$ м.

3 – ші қабат – күрделі ерітіндідегі қызыл кірпіш, $R_3 = 0,065$ м.

$$T'_{\text{кл.св.1}} = \frac{T_{\text{ср}} + T_{\text{кл.св.1}}}{2} \quad (2.2.4.12)$$

$$T_{\text{кл.св.2}} = \frac{825 + 20}{2} = 422,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{кл.св.2}} = T_{\text{кл.св.1}}$$

$$\lambda_{\text{кл.св.2}} = 0,12 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{кл.св.3}} = \frac{422,5 + 20}{2} = 221,25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\lambda_{\text{кл.св.3}} = 0,47 + 0,00051 \cdot 221,25 = 0,583 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$T'_{\text{кл.св.1}} = \frac{825 + 422,5}{2} = 623,75 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\lambda_{\text{кл.св.1}} = 0,47 + 0,00051 \cdot 623,75 = 0,788 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Пеш аймақтарының бірігуінің ішкі ауданы:

$$F = B \cdot L, \text{ м}^2 \quad (2.2.4.13)$$

мұндағы $B_{\text{вн}}$ және $L_{\text{вн}}$ – каналдың ішкі ені мен ұзындығы, $B_{\text{вн}} = 3$ м,
 $L_{\text{вн}} = 22,95$ м.

$$F_{\text{вн}} = 3 \cdot 22,95 = 68,85 \text{ м}^2$$

Пеш аймақтарының бірігуінің сартқы ауданы:

$$F_{\text{нар}} = B_{\text{нар}} \cdot L_{\text{нар}}, \text{ м}^2 \quad (2.2.4.14)$$

мұндағы $B_{\text{нар}}$ және $L_{\text{нар}}$ – каналдың сыртқы ені мен ұзындығы,
 $B_{\text{нар}} = 4,27$ м, $L_{\text{нар}} = 22,95$ м.

$$F_{\text{нар}} = 4,27 \cdot 22,95 = 98 \text{ м}^2$$

$$Q_{\text{св.1}} = \frac{825 - 20}{\frac{0,25}{0,788} + \frac{0,24}{0,12} + \frac{0,89}{0,583} + \frac{1}{15}} \cdot \sqrt{68,85 \cdot 98} \cdot 10^{-3} = 16,9 \text{ кВт}$$

2 – ші аймақ, пештің қабырғалары екі қабатты:

1 – ші қабат – саз ерітіндісіндегі қызыл кірпіш, $R_1 = 0,25 \text{ м}$;

2 – ші қабат – күрделі ерітіндідегі қызыл кірпіш, $R_2 = 0,24 \text{ м}$.

3 – ші қабат – күрделі ерітіндідегі қызыл кірпіш, $R_3 = 0,065 \text{ м}$.

$$T_{\text{кл.3}} = \frac{275 + 20}{2} = 147,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\lambda_{\text{кл.3}} = 0,47 + 0,00051 \cdot 147,5 = 0,545 \text{ Вт/м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{кл.4}} = \frac{147,5 + 20}{2} = 83,75 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\lambda_{\text{кл.4}} = 0,47 + 0,00051 \cdot 83,75 = 0,513 \text{ Вт/м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{кл.св.2}}' = \frac{275 + 147,5}{2} = 211,25 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\lambda_{\text{кл.св.2}} = 0,47 + 0,00051 \cdot 211,25 = 0,577 \text{ Вт/м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$F_{\text{вн}} = 3 \cdot 9,8 = 29,4 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{нар}} = 4,27 \cdot 9,8 = 41,85 \text{ м}^2$$

$$Q_{\text{св.2}} = \frac{275 - 20}{\frac{0,25}{0,577} + \frac{0,24}{0,12} + \frac{0,89}{0,513} + \frac{1}{15}} \cdot \sqrt{29,4 \cdot 41,85} \cdot 10^{-3} = 2,11 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{св}} = Q_{\text{св.1}} + Q_{\text{св.2}} \quad (2.2.4.15)$$

$$Q_{\text{св}} = 16,9 + 2,11 = 19,01 \text{ кВт}$$

Қалау арқылы жоғалатын жалпы шығындар:

$$Q_{\text{кл}} = Q_{\text{св}} + Q_{\text{ст}}$$

$$Q_{\text{кл}} = 19,01 + 48,89 = 67,9 \text{ кВт}$$

Салқындатқыш ауамен шығындар:

$$Q_{\text{возд}} = Q_{1(\text{изд})} + Q_{1(\text{тр})} - Q_{2(\text{изд})} - Q_{2(\text{тр})} - Q_{\text{кл}}, \text{ кВт} \quad (2.2.4.16)$$

мұндағы $Q_{1(\text{изд})}$ – күйдірілген өнімдердің жылуы, $Q_{1(\text{изд})} = 1157,47$ кВт;

$Q_{1(\text{тр})}$ – күйдіру аймағынан вагонеткалар енгізетін жылу,

$Q_{1(\text{тр})} = 212$ кВт;

$Q_{2(\text{изд})}$ – өнімдер шығаратын жылу, $Q_{2(\text{изд})} = 44,145$ кВт;

$Q_{2(\text{тр})}$ – вагонеткалар шығаратын жылу, $Q_{2(\text{тр})} = 12,1$ кВт;

$Q_{\text{кл}}$ – қалау арқылы шығындар, $Q_{\text{кл}} = 67,9$ кВт.

$$Q_{\text{возд}} = 1157 + 212 - 44,145 - 12,1 - 67,9 = 1244,86 \text{ кВт}$$

Формула бойынша салқындату үшін ауа шығынын табамыз [12]:

$$V_{\text{возд}} = \frac{Q_{\text{возд}}}{c_{\text{вк}} \cdot T_{\text{к}} + c_{\text{вн}} \cdot T_{\text{н}}}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (2.2.4.17)$$

мұндағы $c_{\text{вк}}$ және $c_{\text{вн}}$ – соңғы температурада $T_{\text{к}}$ және бастапқы температурадағы $T_{\text{н}}$ жылу сыйымдылық, $T_{\text{к}} = 420$ °С, $T_{\text{н}} = 20$ °С; $c_{\text{вк}} = 1,33$ кДж/кг·°С, $c_{\text{вн}} = 1,29$ кДж/кг·°С.

$$V_{\text{возд}} = \frac{1244,86}{1,33 \cdot 420 + 1,29 \cdot 20} = 2,17 \text{ м}^3/\text{с}$$

8.3.1 Кесте – Тунельді пештің суыту аймағының жылулық баланс

Жылу балансының баптары	Жылу мөлшері	
	кВт	пайыз
Жылу келуі		
Күйдірілген бұйым жылуы	1157	84,51
Вагоншамен кіргізілетін жылу	212	15,49
Барлығы	1369	100
Жылу шығыны		
Бұйым шығу барысындағы жоғалулар	44,145	3,23
Вагоншамен шыққандағы жоғалулар	12,1	0,88
Қалау арқылы жығатын жоғалулар	67,9	4,96
Суыту ауасымен жоғалулар	1244,86	90,93
Барлығы	1369	100

Жылыту және күйдіру аймағының жылу балансы
Баланстың кіріс баптары [12]:
Жанармайдың жылу жануы:

$$\begin{aligned} Q_1 &= Q_H^P \cdot B, \text{ кВт} \\ Q_1 &= 35915,56 \cdot B \end{aligned} \quad (2.2.4.18)$$

мұндағы Q_H^P – жанармайдың жылу беру мәні, 35915,56 кДж/кг
 B – отын шығыны, кг

Жанармайдың физикалық жылуы:

$$Q_2 = c_T \cdot t_T \cdot B \quad (2.2.4.19)$$

мұндағы t_T – отын температурасы, $t_T = 20^\circ\text{C}$;
 c_T – t_T кезіндегі отынның жылу сыйымдылығы,

$$\begin{aligned} c_T &= 0,01 \cdot (94,7 \cdot 1,59 + 1,63 \cdot 2,32 + 0,3 \cdot 3,23 + 0,78 \cdot 4,68 + 0,46 \cdot 1,3) \\ &= 1,6 \text{ кДж/м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$Q_2 = 1,6 \cdot 20 \cdot B = 32 \cdot B \text{ кВт}$$

Жүктелетін шикі кірпіш жылуы:

$$Q_3 = P_{\text{ч}} \cdot (m_c \cdot c_c + m_b \cdot c_b) \cdot t_m \cdot \frac{1}{3600}, \text{ кВт} \quad (2.2.4.20)$$

мұндағы m_c – абсолютті құрғақ шикі кірпіш салмағы,
 $\Delta m_c = 2,35$ кг, $\Delta m_c = 2,76$ кг;
 c_c – шикі кірпіштің меншікті жылу сыйымдылығы,
 $c_c = 0,83$ кДж/м³·°C;
 m_b – кептірілген шикізаттың ылғал салмағы, $m_b = 0,300$ кг;
 c_b – ылғалдың меншікті жылу сыйымдылығы,
 $c_b = 4,187$ кДж/м³·°C;
 t_m – жүктелетін материалдың температурасы, $t_m = 30^\circ\text{C}$.

$$Q_3 = 1244 \cdot (2,35 \cdot 0,83 + 0,3 \cdot 4,187) \cdot 30 \cdot \frac{1}{3600} = 33,24 \text{ кВт}$$

$$Q_3 = 1244 \cdot (2,76 \cdot 0,83 + 0,3 \cdot 4,187) \cdot 30 \cdot \frac{1}{3600} = 36,76 \text{ кВт}$$

$$Q_{3.\text{ж}} = \frac{33,24 + 36,76}{2} = 35 \text{ кВт}$$

Вагонеткалар енгізетін жылу:

$$Q_4 = \frac{P_{\text{ч}}}{G_c} \cdot [m_{\text{ш}} \cdot c_{\text{ш.к}} \cdot t_{\text{ш.к}} + m_{\text{м}} \cdot c_{\text{м.к}} \cdot t_{\text{м.к}}] \cdot \frac{1}{3600}, \text{ кВт} \quad (2.2.4.21)$$

мұндағы $t_{\text{м.к}}$, $t_{\text{ш.к}}$ – вагонша температурасы, $t_{\text{ш.к}} = 40^\circ\text{C}$, $t_{\text{м.к}} = 20^\circ\text{C}$;
 $m_{\text{ш}}$, $m_{\text{м}}$ – вагонетканың шамот және металл аймақтарның салмағы, $m_{\text{ш}} = 1362 \text{ кг}$, $m_{\text{м}} = 908 \text{ кг}$;
 G_c – судың салмағы, $G_c = 1000 \text{ кг/м}^3$,
 $c_{\text{м.к}}$, $c_{\text{ш.к}}$ – $t_{\text{м.к}}$, $t_{\text{ш.к}}$ температурасындағы вагоншаның жылу сыйымдылығы, $c_{\text{м.к}} = 0,54 \text{ кДж/кг }^\circ\text{C}$, $c_{\text{ш.к}} = 0,846 \text{ кДж/кг }^\circ\text{C}$.

$$Q_4 = \frac{1680}{1000} \cdot [1362 \cdot 0,846 \cdot 40 + 908 \cdot 0,54 \cdot 20] \cdot \frac{1}{3600} = 26,543 \text{ кВт}$$

Жануға енгізілетін сыртқы ауаның жылуы:

$$Q_5 = L_d \cdot c_b \cdot t_b \cdot B, \text{ кВт} \quad (2.2.4.22)$$

мұндағы L_d – нақты ауа шығыны, $L_d = 10,971 \text{ м}^3/\text{м}^3$;
 t_b – ауаның температурасы, келе жатқан жылға жану, $t_b = 20^\circ\text{C}$;
 c_b – ауаның жылу сыйымдылығы, $c_b = 1,29 \text{ кДж/м}^3 \cdot ^\circ\text{C}$;

$$Q_5 = 10,971 \cdot 1,29 \cdot 20 \cdot B = 283,1 \cdot B \text{ кВт}$$

Салқындату аймағынан келетін ауаның жылуын есептейміз. Салқындату аймағынан ауаның бір бөлігі кептіргішке, ал бір бөлігі күйдіріу аймағына түседі. Соңында күйдіріу аймағында 1150 градус температураны ұстап тұру үшін, жану өнімдерін араластыру қажет. Ол үшін салқындату аймағының ыстық буын қолданамыз.

Салқындату аймағындағы жалпы ағыннан ыстық ауаның қанша бөлігін беру керектігін анықтаймыз. Қоспаны алыңыз: 70 пайыз – жану өнімдері, 30 пайыз – бу, $q_b = 750 \text{ кДж/м}^3$.

$$Q_b = q_b \cdot \vartheta \cdot x + c_b \cdot t_b \cdot \vartheta \cdot (1 - x) \quad (2.2.4.22)$$

мұндағы x – жану өнімдерін ауамен араластыруға қажет бөлігі
 ϑ – бу шығыны(салқындату аймағынан), $\vartheta = 2,17 \text{ м}^3/\text{с}$;
 t_b – ауа температурасы, $t_b = 420^\circ\text{C}$.

$$Q_b = q_b \cdot \vartheta \cdot x + c_b \cdot t_b \cdot \vartheta - t_b \cdot \vartheta \cdot x \cdot c_b \quad (2.2.4.23)$$

$$x = \frac{Q_{\text{возд}} - c_b \cdot t_b \cdot \vartheta}{q_b \cdot \vartheta - c_b \cdot t_b \cdot \vartheta} \quad (2.2.4.24)$$

$$x = \frac{1244,86 - 1,33 \cdot 420 \cdot 2,17}{750 \cdot 2,17 - 1,33 \cdot 420 \cdot 2,17} = 0,079$$

Салқындату аймағынан күйдіру аймағына келетін ауа ағыны салқындату аймағы арқылы өтетін барлық ауаның 7,9 пайыз құрайды $\vartheta_{\text{охл}}$

Жану аймағына ауа ағыны:

$$\vartheta_{\text{в.обж}} = \vartheta_{\text{охл}} \cdot x, \text{ м}^3/\text{с} \quad (2.2.4.25)$$

$$\vartheta_{\text{в.обж}} = 2,17 \cdot 0,079 = 0,171 \text{ м}^3/\text{с}$$

$\vartheta_{\text{в.обж}} = 420^\circ\text{C}$ келтіретін болсақ

$$\vartheta_{\text{в.обж}}^{420} = \frac{0,171 \cdot (273 + 420)}{273} = 0,434 \text{ м}^3/\text{с}$$

Кептіргішке ауа ағынын анықтайық:

$$\vartheta_{\text{в.суш}} = \vartheta_{\text{охл}} - \vartheta_{\text{в.обж}} \quad (2.2.4.26)$$

$$\vartheta_{\text{в.суш}} = 2,17 - 0,171 = 2 \text{ м}^3/\text{с}$$

Кептіргішке ауа температурасы 250°C болып, барады:

$$\vartheta_{\text{в.обж}}^{250} = \frac{2 \cdot (273 + 250)}{273} = 3,83 \text{ м}^3/\text{с}$$

Салқындату аймағынан күйдіру аймағына өткен жылу мөлшерін есептейміз:

$$F_{\text{вн.ст}} = 2 \cdot h_{\text{вн.ст}} \cdot t_{\text{н}}, \text{ кВт} \quad (2.2.4.27)$$

$$F_{\text{вн.ст}} = 2 \cdot 1,8 \cdot 20 = 72 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{в}} = q_{\text{в}} \cdot \vartheta_{\text{в.охл}}^{420} \quad (2.2.4.28)$$

$$Q_6 = 750 \cdot 0,434 = 325,5 \text{ кВт}$$

Барлық кіріс баптары:

$$\begin{aligned} Q &= 35915,56 \cdot B + 32 \cdot B + 35 + 26,543 + 283,1 \cdot B + 325,5 \\ &= 36230,66 \cdot B + 387 \text{ кВт} \end{aligned}$$

Баланстың шығыс баптары.

Шикі кірпіш құрамындағы ылғалды буландыру және су буының қызуы үшін жылу шығыны:

$$Q_1 = P_{\text{ч}} \cdot m_{\text{в}} \cdot [(r \cdot c_{\text{в.п}} \cdot (t_{\text{п.г}} - t_{\text{н}}))] \cdot \frac{1}{3600}, \text{ кВт} \quad (2.2.4.29)$$

мұндағы $m_{\text{в}}$ – кептірілген шикізаттың ылғал салмағы, $m_{\text{в}} = 0,3$ кг;
 r – бу түзілімі кезіндегі жасырын жылу бөлінуі,
 $r = 2500$ кДж/кг·°C;
 $c_{\text{в.п}}$ – су буының жылу сыйымдылығы, $c_{\text{в.п}} = 1,97$ кДж/кг °C;
 $t_{\text{п.г}}$ – жану өнімдерінің шығу барысындағы температурасы, $t_{\text{п.г}} = 150^\circ\text{C}$

$$Q_1 = 2488 \cdot 0,3 \cdot [(2500 + 1,97 \cdot (150 - 20))] \cdot \frac{1}{3600} = 571,43 \text{ кВт}$$

Химиялық реакцияларға жылу шығыны:

$$Q_2 = P_{\text{ч}} \cdot m_{\text{с}} \cdot n \cdot q_{\text{x}} \cdot \frac{1}{3600}, \text{ кВт} \quad (2.2.4.30)$$

мұндағы n – саздағы Al_2O_3 пайызы, $n = 12$ %;
 q_{x} – 1 кг күйдіру кезінде химиялық реакцияларға жұмсалған жылу, $q_{\text{x}} = 20,93$ кДж әрбір Al_2O_3 пайызына.

$$Q_2 = 2488 \cdot 2,35 \cdot 12 \cdot 20,93 \cdot \frac{1}{3600} = 407,91 \text{ кВт}$$

$$Q_2 = 2488 \cdot 2,76 \cdot 12 \cdot 20,93 \cdot \frac{1}{3600} = 479,08 \text{ кВт}$$

$$Q_2 = \frac{407,691 + 479,08}{2} = 443,495 \text{ кВт}$$

Өнімдерді күйдіру температурасына дейін қыздыруға арналған жылу шығыны (салқындату аймағы балансының кіріс бөлімінен):

$$Q_3 = 1157 \text{ кВт}$$

Вагонеткаларды жылытуға арналған жылу шығыны (салқындату аймағы балансының кіріс бөлімінен):

$$Q_4 = 212 \text{ кВт}$$

Қалау арқылы жылу өткізгіштіктің жылу шығыны.

Ұзындығы бойынша біз аймақты 2 бөлікке бөлеміз:

1 – ші аймақ 20 – 600 градус, $T_{cp} = 310$ грдус, ұзындығы – 30,25 м;

2 – ші аймақ 600 – 1150 градус, $T_{cp} = 875$ градус, ұзындығы – 41 м;

Жылудың қабырға арқылы жоғалуын (2.2.4.6) формуласы бойынша анықтаймыз

1 ші аймақ, пештің қабырғалары екі қабатты:

1 қабаты – саз ерітіндісіндегі қызыл кірпіш, $R_1 = 0,25$ м;

2 қабаты – күрделі ерітіндідегі қызыл кірпіш, $R_2 = 0,89$ м.

$$T_{кл.1} = \frac{310 + 20}{2} = 165 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\lambda_{кл.1} = 0,47 + 0,00051 \cdot 165 = 0,554 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$T_{кл.2} = \frac{165 + 20}{2} = 92,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\lambda_{кл.2} = 0,47 + 0,00051 \cdot 92,5 = 0,517 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$F_{нар.ст} = 2 \cdot 3 \cdot 30,25 = 181,5 \text{ м}^2$$

$$F_{вн.ст} = 2 \cdot 1,8 \cdot 30,25 = 108,9 \text{ м}^2$$

$$Q_{ст.1} = \frac{310 - 20}{\frac{0,25}{0,554} + \frac{0,89}{0,517} + \frac{1}{15}} \cdot \sqrt{181,5 \cdot 108,9} \cdot 10^{-3} = 18,19 \text{ кВт}$$

2 ші аймақ, пештің қабырғалары үш қабатты:

1 қабаты – шамот кірпіш, $R_1 = 0,25$ м;

2 қабаты – саз ерітіндісіндегі қызыл кірпіш, $R_2 = 0,25$ м;

3 қабат – күрделі ерітіндідегі қызыл кірпіш, $R_3 = 0,89$ м.

$$T_{кл.св.1} = \frac{875 + 422,5}{2} = 648,75 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\lambda_{кл.св.1} = 0,35 + 0,00035 \cdot 648,75 = 0,577 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$T_{кл.св.2} = \frac{875 + 20}{2} = 447,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\lambda_{кл.2} = 0,47 + 0,00051 \cdot 447,5 = 0,698 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{кл.св.3}} = \frac{447,5 + 20}{2} = 233,75 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\lambda_{\text{кл.св.3}} = 0,47 + 0,00051 \cdot 233,75 = 0,587 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$$

$$F_{\text{нар.ст}} = 2 \cdot 3 \cdot 41 = 246 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{вн.ст}} = 2 \cdot 1,8 \cdot 41 = 147,6 \text{ м}^2$$

$$Q_{\text{ст.2}} = \frac{875 - 20}{\frac{0,25}{0,577} + \frac{0,25}{0,698} + \frac{0,89}{0,587} + \frac{1}{15}} \cdot \sqrt{246 \cdot 147,6} \cdot 10^{-3} = 68,43 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{ст}} = 18,19 + 68,43 = 86,62 \text{ кВт}$$

Бірігу арқылы жоғалуларды (2.2.4.12) формуласы арқылы анықтаймыз.

1 – ші аймақ, пештің қабырғалары екі қабатты:

1 – ші қабат – саз ерітіндісіндегі қызыл кірпіш, $R_1 = 0,25 \text{ м}$;

2 – ші қабат – күрделі ерітіндідегі қызыл кірпіш, $R_2 = 0,24 \text{ м}$.

3 – ші қабат – күрделі ерітіндідегі қызыл кірпіш, $R_3 = 0,065 \text{ м}$.

$$T_{\text{кл.1}} = \frac{310 + 165}{2} = 237,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\lambda_{\text{кл.1}} = 0,47 + 0,00051 \cdot 237,5 = 0,591 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{кл.2}} = \frac{310 + 20}{2} = 165 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\lambda_{\text{кл.2}} = 0,47 + 0,00051 \cdot 165 = 0,115 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{кл.3}} = \frac{165 + 20}{2} = 92,5^{\circ}\text{C}$$

$$\lambda_{\text{кл.3}} = 0,47 + 0,00051 \cdot 92,5 = 0,52 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$$

$$F_{\text{нар.ст}} = 4,27 \cdot 41 = 175 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{вн.ст}} = 3 \cdot 41 = 123 \text{ м}^2$$

$$Q_{\text{св.1}} = \frac{310 - 20}{\frac{0,25}{0,591} + \frac{0,24}{0,115} + \frac{0,065}{0,52} + \frac{1}{15}} \cdot \sqrt{175 \cdot 123} \cdot 10^{-3} = 15,71 \text{ кВт}$$

2 – ші аймақ, пештің қабырғалары екі қабатты:

1 – ші қабат – шамот кірпіш, $R_1 = 0,25$ м;

2 – ші қабат – саз ерітіндісіндегі қызыл кірпіш, $R_2 = 0,065$ м.

3 – ші қабат – қож себіндісі, $R_3 = 0,575$ м.

4 – ші қабат – күрделі ерітіндідегі қызыл кірпіш, $R_2 = 0,065$ м.

$$T_{\text{кл.1}} = \frac{875 + 427,5}{2} = 651,25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\lambda_{\text{кл.1}} = 0,35 + 0,00035 \cdot 651,25 = 0,578 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{кл.2}} = \frac{875 + 20}{2} = 447,5^\circ\text{C}$$

$$\lambda_{\text{кл.2}} = 0,47 + 0,00051 \cdot 447,5 = 0,698 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{кл.3}} = \frac{447,5 + 20}{2} = 233,75 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\lambda_{\text{кл.3}} = 0,47 + 0,00051 \cdot 233,75 = 0,589 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{кл.4}} = \frac{233,75 + 20}{2} = 126,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\lambda_{\text{кл.4}} = 0,47 + 0,00051 \cdot 126,9 = 0,535 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$F_{\text{нар.ст}} = 4,27 \cdot 41 = 175 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{вн.ст}} = 3 \cdot 41 = 123 \text{ м}^2$$

$$Q_{\text{св.2}} = \frac{875 - 20}{\frac{0,25}{0,578} + \frac{0,065}{0,698} + \frac{0,575}{0,589} + \frac{0,065}{0,535} + \frac{1}{15}} \cdot \sqrt{175 \cdot 123} \cdot 10^{-3} = 73,8 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{св}} = 15,71 + 73,8 = 89,51 \text{ кВт}$$

Қалау арқылы жоғалатын жалпы шығындар:

$$Q_{\text{кл}} = 89,51 + 86,62 = 176,13 \text{ кВт}$$

Шығатын газдармен жылу шығыны:

$$Q_6 = Q_{\text{дым}} = B \cdot [V_\alpha + (\alpha - 1) \cdot L] \cdot c_{\text{дым}} \cdot t_{\text{дг}} \quad (2.2.4.31)$$

мұндағы V_α – жану өнімінің шығыны, $V_d = 12 \text{ м}^3/\text{м}^3$

α – ауа шығынының жалпы коэффициенті, $\alpha = 3 - 5$

L_0 – теориялық ауа ағыны, $L = 10,971 \text{ м}^3/\text{м}^3$

$c_{\text{дым}}$ – t кезіндегі түтін газдарының жылу сыйымдылығы;

$t_{\text{дг}}$ – таутін газдарының температурасы, $t_{\text{дг}} = 150 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$c_T = 0,01 \cdot [CO_2 \cdot 1,7438 + H_2O \cdot 1,5138 + N_2 \cdot 1,3021 + O_2 \cdot 1,3239], \text{ кДж/кг } ^\circ\text{C}$$

$$c_T = 0,01 \cdot [8,625 \cdot 1,7438 + 16,6 \cdot 1,5138 + 72,27 \cdot 1,3021 + 2,5 \cdot 1,3239] \\ = 1,37582 \text{ кДж/кг } \cdot ^\circ\text{C}$$

$$Q_6 = Q_T = B \cdot [12 + (3 - 1) \cdot 10,971] \cdot 1,37582 \cdot 150 = 7004,712 \cdot B.$$

Шығын баптарының жиыны:

$$Q = 571,43 + 443,495 + 1157 + 212 + 176,13 + 7004,712 \cdot B = 2560,1 + 7004,712 \cdot B$$

Туннель пешіне газ шығынын анықтайық. Ол үшін біз жылу балансының кіріс және шығыс баптарын теңестіреміз [6]:

$$36230,66 \cdot B + 387 = 7004,712 \cdot B + 2560,1$$

$$29225,95 \cdot B = 2137,1$$

$$B = 0,0744 \text{ м}^3/\text{с} = 267,84 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Табиғи газдың меншікті шығынын табамыз:

$$B_{\text{уд}} = \frac{B \cdot 1000}{P_q} \quad (2.2.4.32)$$

$$B_{\text{уд}} = \frac{267,84 \cdot 1000}{2488} = 107,65 \text{ кг/1000 дана}$$

Табиғи газдың шартты шығынын табамыз:

$$B_{\text{ут}} = \frac{B \cdot Q_H^P}{Q_{\text{ут}}} \quad (2.2.4.32)$$

$$B_{yt} = \frac{276,84 \cdot 35915,56}{29300} = 339,35 \text{ кг/сағ}$$

мұндағы Q_{yt} – табиғи газдың меншікті жану жылуы, кДж/м³

Шартты жанармайдың меншікті шығыны:

$$B_{yt}^{уд} = \frac{B_{yt} \cdot 1000}{P_q} \quad (2.2.4.33)$$

$$B_{yt}^{уд} = \frac{339,35 \cdot 1000}{2488} = 136,39 \text{ кг/1000 дана}$$

Кіріс баптарын қажетті жанармай мөлшерімен есептеу, 1кВт = 3600 кДж/сағ:

$$Q_1 = \frac{35915,56 \cdot 267,84}{3600} = 2672,118 \text{ кВт}$$

$$Q_2 = \frac{32 \cdot 267,84}{3600} = 2,381 \text{ кВт}$$

$$Q_5 = \frac{283,1 \cdot 267,84}{3600} = 21,06 \text{ кВт}$$

Шығыс бабын қажетті жанармай мөлшерімен есептеу:

$$Q_6 = \frac{7004,712 \cdot 267,84}{3600} = 521,15 \text{ кВт}$$

2.2.4.2 Кесте – Тунельді пештің қыздыру аймағының жылулық балансы

Жылу балансының баптары	Жылу мөлшері	
	кВт	пайыз
Жылу келуі		
Жанармай жану жылуы	2672,118	86,68
Жанармай жылуы физикалық	2,381	0,077
Кірпіш жылуы	35	1,14
Вагоншамен кіргізілетін жылу	26,543	0,86
Жануға баратын ауа жылуы	21,06	0,683
Суыту аймағынан келетін ауа жылуы	325,5	10,56
Барлығы	3082,602	100
Жылу шығыны		
Ылғалды ысытуға және буландыруға кеткен жылу	571,43	18,55
Химиялық реакцияға кеткен жоғалулар	443,495	14,39
Бұйымды қыздыруға кеткен жылу	1157	37,55

2.2.4.2 Кестенің жалғасы

Жылу балансының баптары	Жылу мөлшері	
	кВт	пайыз
Вагонетканы қыздыруға кеткен жылу	212	6,88
Қалау арқылы шығатын жоғалулар	176,13	5,72
Шыққан ауамен жоғалған жылу	521,12	16,91
Барлығы	3081,205	100

Баланстың қиыспаушылығы $KIPIC - ШЫҒЫН = 1,397 \text{ кВт}$ құрайды, яғни $- 0,045$ пайыз.

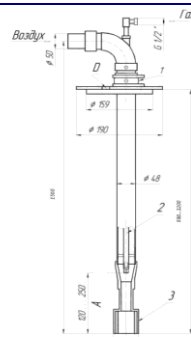
2.2.4.3 Кесте – Тунельді пештің күйдіру аймағының жылулық балансы

Жылу балансының баптары	Жылу мөлшері	
	кВт	пайыз
Жылу келуі		
Жанармай жану жылуы	2672,118	96,92
Жанармай жылуы физикалық	2,381	0,086
Кірпіш жылуы	35	1,27
Вагонеткамен кіргізілетін жылу	26,543	0,96
Жануға енетін ауа жылуы	21,06	0,764
Барлығы	2757,102	100
Жылу шығыны		
Ылғалды ысытуға және буландыруға кеткен жылу	571,43	20,73
Химиялық реакцияға кеткен жоғалулар	443,495	16,08
Бұйым шығу барысындағы жоғалулар	44,145	1,6
Вагонеткамен шыққан жоғалулар	12,1	0,44
Қалау арқылы шығатын жоғалулар	176,13	6,39
Шыққан ауамен жоғалған жылу	521,12	18,9
Салқындату ауасымен жоғалған жылу шығыны	988,682	35,86
Барлығы	2757,102	100

2.2.5 Газ оттықтарын таңдау және санын есептеу

Газ оттықтары ретінде күйдірудің керамикалық тұрақтандырғышы бар, газ қысымның кең диапазонында (0,08 МПа) жұмыс істеу тәртібін өзгерту кезінде оттың өшіп үзіліуін болдырмайтын әмбебап ГГИ6,8П-50.000 маркалы газ оттықтарын қолданамыз. Жұмыс істеу аймағы 1100 градус Цельсиядан төмен емес және жұмыс режимін автоматтандыруға болады.

2.2.5.1 Кесте – Газ отықтың сипаттамасы

Газ оттығы ГГИ6,8П-50.000	Жұмыс істеу ортасы	Газ беру қысымы, МПа	Ауа беру қысым ы,МПа	Газ шығын дауы, м³/сағ	Алаудың жылу қуаты, кВт	Жұмыс істеу режимі	Өлшемдері, мм	Масса сы,кг
	Табиғи газ	0,03-0,2	0,0042	6,8-15	45-90	үздіксіз	Диаметрі - 190 Биіктігі - 120	12

Газ отықтың санын есептеу:

$$n_{\text{гу}} = \frac{B}{B_1}, \text{ дана} \quad (2.2.5.1)$$

$$n_{\text{гу}} = \frac{276,84}{15} = 18 \text{ дана}$$

мұндағы B – табиғи газдың пешке шығыны, м³/сағ;

B_1 – бір газ отықтың газды шығындауы, м³/сағ.

Сонымен, қажетті жылу-технологиялық процесті қамтамасыз ету үшін біз оттықтардың санын 18 дана деп қабылдаймыз.

2.2.6 Аэродинамикалық қарсылықты есептеу және вентеляция жүйесін таңдау

Желдеткіштерді таңдау (2.2.6.1 сурет) номограмма көмегімен анықталады. Есептеу жолдарымен аэродинамикалық кедергі және сағаттық өнімділігін тауып, номограммада қиылыстырамыз. Аэродинамикалық кедергі - желдету жүйелеріндегі ауаның қозғалысы кезінде энергияның жоғалуы, ол жеке учаскелерде және жалпы жүйеде ауа қысымының өзгеруімен көрінеді.

Пеш арқылы өтетін газдардың санын есептеу:

Бастапқы деректер:

а) табиғи газ шығыны – 276,84 м³/сағ;

б) ауа тығыздығы – 1,2255 кг/м³ ГОСТ 4401 – 81 «Атмосфера стандартная. Параметры» бойынша қабылданды.

в) жануға кететін ауаның теориялық шығыны – 9,54 м³/м³;

- г) жану өнімдерінің көлемі – $12 \text{ м}^3/\text{м}^3$;
- д) өңделген газдардың температурасы – 150°C ;
- е) салқындату аймағынан алынатын ауа температурасы – 250°C .

Өңделген газ көлемін есептеу:

$$V_{ог} = B \cdot [V_{пг} + L \cdot (\alpha - 1)], \text{ м}^3/\text{сағ} \quad (2.2.6.1)$$

$$V_{ог} = 276,84 \cdot [12 + 9,54 \cdot (3 - 1)] = 8604,19 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

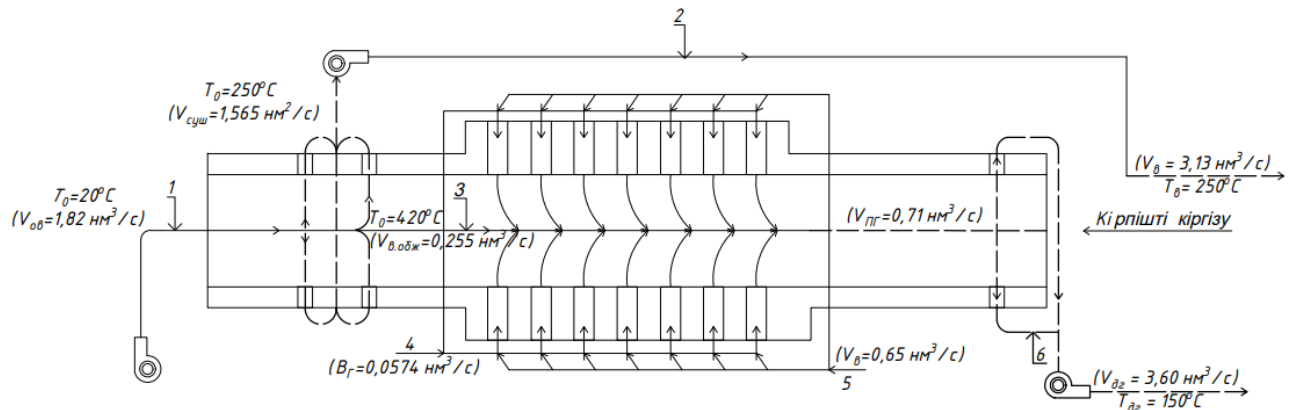
мұндағы B – табиғи газ шығыны;

$V_{пг}$ – жану өнімдерінің көлемі;

L – жануға кететін ауаның теориялық шығыны;

α – артық ауа коэффициенті.

Кірпіштің, жану өнімдерінің және ауаның тунельді пеште жылжу схемасы (2.2.6.1 сурет) жылына 56 млн. дана өндіретін ООО «Стерлитамакский кирпичный завод» тунельді пешінің схемасына негізделіп таңдалды.



1 – салқындату аймағына ауа жіберу; 2 – ыстық ауаны кептіргішке жіберу; 3 – күйдіру аймағындағы ауа; 4 – табиғи газды беру; 5 – жану процессі үшін ауа беру; 6 – түтін газдарын құбырға шығару.

2.2.6.1 Сурет – Кірпіштің, жану өнімдерінің және ауаның тунельді пеште жылжу схемасы

Шығындалған ауа көлемі мен жану өнімдерінің көлемі екеуінің айырмашылығын есептеу [9], [10]:

$$\Delta V = V_{пг} - L = 12 - 9,54 = 2,46 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Жану өнімдерінің мөлшері:

$$V'_{пг} = \frac{V_{пг} \cdot B}{3600} = \frac{12 \cdot 276,84}{3600} = 0,923 \text{ м}^3/\text{с}$$

Пештен шығатын газ көлемі:

$$V''_{\text{пг}} = \frac{B \cdot (L_0 \cdot \alpha + \Delta V)}{3600} = \frac{276,84 \cdot (4,77 \cdot 3 + 2,46)}{3600} = 1,29 \text{ м}^3/\text{с}$$

Пештің жұмыс істеу аймағынан өтетін газ мөлшерін $V'_{\text{пг}}, V''_{\text{пг}}$ орташа деп аламыз:

$$V_{\text{о.ср}} = \frac{V'_{\text{пг}} + V''_{\text{пг}}}{2} = \frac{0,923 + 1,290}{2} = 1,11 \text{ м}^3/\text{с}$$

Түтін газдарының тығыздығын есептеу:

$$\rho_{\text{д}} = \frac{\rho_{\text{в}} \cdot (273 + t_{\text{в}})}{273 + t_{\text{д}}}, \text{ кг/м}^3 \quad (2.2.6.2)$$

$$\rho_{\text{д}} = \frac{1,2255 \cdot (273 + 20)}{273 + 150} = 0,7 \text{ кг/м}^3$$

мұндағы $t_{\text{в}}, t_{\text{д}}$ – сыртқы ауа температурасы және түтін газының температурасы, °C;

$\rho_{\text{в}}$ – сыртқы ауа тығыздығы, кг/м³.

Тунельді пеш ішінде өтетін түтін газдарына қажетті ауданы шамамен пеш ауданының 20 пайызын құрайды:

$$f = 0,2 \cdot b_{\text{вн}} \cdot h_{\text{вн}} = 0,2 \cdot 3 \cdot 1,8 = 1,08 \text{ м}^2$$

Газдың тунель пеші арқылы жылжу жылдамдығын есептеу:

$$\omega_{\text{o}} = \frac{V_{\text{о.ср}}}{f} = \frac{1,11}{1,08} = 1,03 \text{ м/с}$$

Газдың орташа температурасы:

$$t_{\text{ср}} = \frac{t_{\text{к}} + t_{\text{в}}}{2} = \frac{1150 + 150}{2} = 650 \text{ °C}$$

Күйдіру вагонеткаларына отырызылған кірпіш кедергісі:

$$h_{\text{с}} = \varepsilon_{\text{с}} \cdot \frac{\omega_{\text{o}}^2}{2} \cdot \rho_{\text{д}} \cdot (1 + \beta \cdot t_{\text{ср}}), \text{ Н/м}^2 \quad (2.2.6.3)$$

$$\varepsilon_{\text{с}} = 0,4 \cdot L_{\text{суш.обж}} = 0,4 \cdot 50,3 = 20,12$$

$$h_{\text{с}} = 20,12 \cdot \frac{1,06}{2} \cdot 0,7 \cdot \left(1 + \frac{1}{273} \cdot 650\right) = 50,48 \text{ Н/м}^2$$

мұндағы ε_c – күйдіру вагонеткаларына отырызылған кірпіш кедергісі коэффициенті;

ρ_d – түтін газдарының тығыздығы, кг/м³;

β – газдың көлемдік ұлғаю коэффициенті, 1/273;

$L_{\text{суш.обж}}$ – кыздыру аймағының толық ұзындығы мен күйдіру аймағының жарты ұзындығының қосындысы, м.

2.2.6.1 Кесте – Газдардың қозғалу жолындағы аэродинамикалық кедергілер

Кедергі атаулары	$h_{\text{пот}}, \text{н/м}^2$
Күйдіру вагонеткаларына отырызылған кірпіш кедергісі	50,48
Алу арналарына кіру	15
Алу арналарында 90 градус бұрышқа бұрылу	3,7
Кірпіштен жасалған алу арналарындағы үйкеліс	0,4
Жинақтау камерасынан шығу	0,3
Түтін мұржасы кіру	2,8
Түтін сорғыға 90 градус бұрышпен бұрылып кіру	10
Түтін мұржасындағы үйкелістер	4,5
Айналмалы қаппақтың кедергісі	3,2
Түтін құбырындағы үйкеліс	7
Түтін газының атмосфераға шығуы	9,8
Барлығы	107,18

Пайдаланылған (түтін) газдардың сағаттық көлемі:

$$V = V_{0.\text{ср}} \cdot \frac{273 + 150}{273} \cdot 3600 = 1,11 \cdot \frac{273 + 150}{273} \cdot 3600 = 6191,6 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

150 градус Цельсия температурасындағы газ тығыздығы:

$$\rho^{150} = \rho_0 \cdot \frac{273}{273 + 150} = 0,7 \cdot \frac{273}{273 + 150} = 0,45 \text{ кг/м}^3$$

Аэродинамикалық жоғалулар:

$$\sum h_{\text{пот}} = h_{\text{пот}} \cdot \frac{1,2}{\rho^{150}} \quad (2.2.6.4)$$

$$\sum h_{\text{пот}} = 107,18 \cdot \frac{1,2}{0,45} = 285,81 \text{ н/м}^2$$

Түтін газын атмосфераға шығару вентиляторын тандау.

Толық қысым 1000 н/м^2 – дан аспайтын болғандықтан ВРН сериялы төмен қысымды желдеткіштерді таңдауға арналған номограмманы қолданамыз.

Осы мағұлматтарға сүйене отырып, бір жақты сору центробежді түтін сорғышты ДН – 8 тандаймыз. Өнімділігі – $6700 \text{ м}^3/\text{сағ}$, толық қысымы – 780 Па , айналым жылдамдығы – 1000 айн/сағ .

20 пайыз қорды ескере отырып, желдеткіш үшін қажетті N қозғалтқыш қуаттылығы:

$$N = \frac{1,2 \cdot V \cdot P_{\text{пол}}}{3600 \cdot \eta_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{п}} \cdot 1000} = \frac{1,2 \cdot 6700 \cdot 780}{3600 \cdot 0,98 \cdot 0,78 \cdot 1000} = 2,28 \text{ кВт}$$

мұндағы $\eta_{\text{в}}$ – КПД желдеткіш ;

$\eta_{\text{п}}$ – к. п. д. беріліс түріне байланысты келесі мәнге ие, $\eta_{\text{п}} = 0,98$ муфельді беріліс үшін;

$P_{\text{пол}}$ – желдеткіштің толық қысымы;

V – желдеткіштің өнімділігі.

Туннель пешінің салқындату аймағынан алынатын ауа көлемі:

$$\vartheta_{\text{в.суш}}^{250} = 3,83 \cdot 3600 = 13788 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Салқындату аймағынан ыстық ауаны алу желдеткіші.

Өнімділігі – $14000 \text{ м}^3/\text{сағ}$, толық қысымы – 300 н/м^2 , КПД $\eta = 0,65$.

Айналым санын есептеу:

$$n = \frac{A}{N_{\text{в}}} = \frac{5000}{8} = 625 \text{ айн/мин}$$

мұндағы A – номограмма бойынша;

$N_{\text{в}}$ – вентилятор саны.

20 пайыз қорды ескере отырып, желдеткіш үшін қажетті N қозғалтқыш қуаттылығы:

$$N = \frac{1,2 \cdot V \cdot P_{\text{пол}}}{3600 \cdot \eta_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{п}} \cdot 1000} = \frac{1,2 \cdot 14000 \cdot 300}{3600 \cdot 0,98 \cdot 0,65 \cdot 1000} = 2,22 \text{ кВт}$$

Салқындату аймағына кіретін ауа көлемі:

$$\vartheta_{\text{в}} = \vartheta_{\text{суш}} + \vartheta_{\text{обж}} = 0,171 + 2 = 2,171 \text{ м}^3/\text{с} = 7815,6 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Салқын ауа айдау желдеткіші.

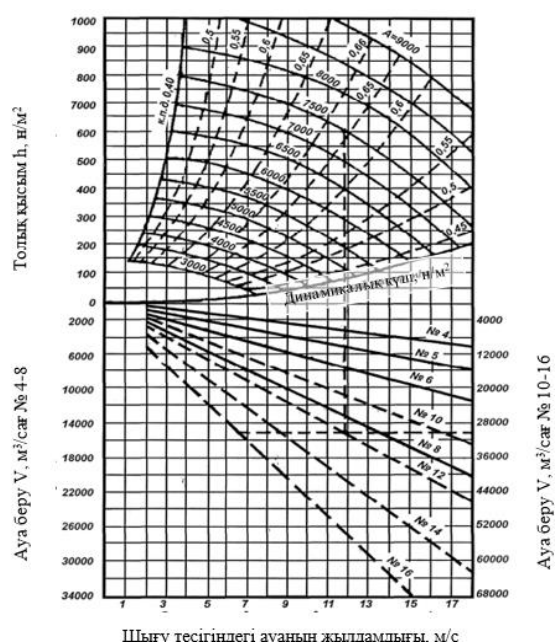
Өнімділігі – 10000 м³/сағ, толық қысымы – 300 н/м², КПД $\eta = 0,6$.

Айналым санын есептеу:

$$n = \frac{7000}{6} = 1167 \text{ айн/мин}$$

20 пайыз қорды ескере отырып, желдеткіш үшін қажетті N қозғалтқыш қуаттылығы:

$$N = \frac{1,2 \cdot V \cdot P_{\text{пол}}}{3600 \cdot \eta_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{п}} \cdot 1000} = \frac{1,2 \cdot 10000 \cdot 300}{3600 \cdot 0,98 \cdot 0,6 \cdot 1000} = 1,7 \text{ кВт}$$



2.2.6.1 Сурет – ВРН сериялы төмен қысымды желдеткіштерді таңдауға арналған номограмма

2.2.6.2 Кесте – Желдеткіштер сипаттамасы

Желдеткіш атауы	Чертеж	Өлшемдері, А(Л)хВхН, мм	Қуаттылығы, кВт	Массасы, кг
ДН – 8 – 1000		1165x1470x1285	1,5	535
ВРН №8		1300x1422x1445	2,2	230
ВРН №6,3 жиілік түрлендіргішімен		1111x1124x1187	2,2	97,5

3 Сәулеттік – құрылыстық бөлім

3.1 Бас жоспарды жоспарлау шешімдері

Жоспарлау шешімдері жел раушанына сәйкес, Алматы қаласының өндірістік аймағында орналасады. Зауыт құрылысына арналған алаң тегіс рельефпен, судың ағып кетуін қамтамасыз ететін көлденең бұрышы бар және қалыпты гидрогеологиялық жағдайлармен шартты түрде қабылданды. Құрылыс тығыздығына байланысты және ұтымды орналасуы шикізат пен дайын өнімді тасымалдау бағытына сәйкес орналастырылған. Кәсіпорынның шикізат және дайын бұйымды тасымалдау жүйелері көлік және теміржол көмегімен жүзеге асырылады.

Бас жоспардың негізгі аймақ элементтерінің өлшемдері (жолдардың ені, ғимараттар мен құрылыстар арасындағы алшақтық) ҚР ҚН 2.02-01-2019 «Ғимараттар мен құрылыстардың өрт қауіпсіздігі» сәйкес қабылданған.

Жолдар бойында жұмысшылардың жұмыс орнына дейін созылатын ені 1,5 метр болатын тратуарлар қарастырылған. Зауыт ғимараттарына өрт қауіпі жағдайында өрт сөндіру, жедел жәрдем көлектеріне арналған жолдармен қамтамтылған. Территорияны гүлдендіру мақсатында газон және ағаштар қолданылды.

Жұмысшыларға және ауыр көліктеріне бөлек автотұрақтар бар. Зауыт аумағында әкімшілік ғимарат, жөндеу механикалық цех, зертханалық ғимарат шикізат және жанар жағармай қоймалары салынған.

Зауыт аумағы қоршаумен қапталған және әр жолдың кірісі мен шығысында бақылау пунктiмен қамтамасыз етілген.

Басжоспар ҚР ЕЖ 3.01-103-2012 «Өнеркәсіптік кәсіпорындардың бас жоспарлары» сәйкес салынған.

3.3 Көлемдік жоспарлау шешімі

Бұл дипломдық жобада жоспарланған зауыттың жалпы көлемі 60480 м³. Ұзындығы 144 м, ені 42 м және биіктігі 10 м. Осы ғимаратқа, салынуы аумағына байланысты, стандарттар мен мемлекеттік ережелерге сүйене отырып, іргетас, бағандар, қабыралар мен шатыр материалдары таңдалды.

Өндірістік ғимаратты жоспарлау барысында құрылыс аймағының климат ерекшелігіне байланысты қоршау конструкцияларын таңдаймыз. ҚР ЕЖ 2.04-107-2022 «Ғимараттардың жылу қорғанысы» ережелеріне сүйене отырып, қоршау конструкцияларын жылу тиімділігін және энерго тиімділігін сақтау мақсатында келесі есептеулер жүргіземіз.

Сыртқы қоршаулардың жылу техникалық есебі.

Қоршау конструкциясының сыртқа жылу беруіне қажетті кедергісі:

$$R_{0}^{TP} = \frac{(t_b - t_H)}{\Delta t^H \cdot \alpha_b} = \frac{20 + 20,1}{6 \cdot 8,7} = 0,77$$

мұндағы t_b – ішкі ауа температурасы, өндірістік ғимараттар үшін $t_b = (18-20)$, °C;

t_n – сыртқы ауаның ең суық бес күндік орташа температурасы, қамтамасыз етілуі 0,92, ҚР ҚЖ 2.04-01-2017 «Құрылыс климатологиясы» 3.1 кестесі бойынша аламыз;

Δt^n – ішкі ауаның температурасы мен қабырғаның ішкі бетінің температурасы арасындағы нормативтік температуралық айырмашылық;

α_b – қоршау конструкцияларының ішкі бетінің жылу беру коэффициенті.

Энергия тиімділік шарттары бойынша қажетті кедергі:

$$G_{COPI} = (t_b - t_{от.пор.}) \cdot z_{от.пор.} = (18 + 8) \cdot 198 = 5148 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{күн}$$

мұндағы $t_{от.пор.}$ – жылыту кезеңінің орташа температурасы, °C;

$z_{от.пор.}$ – жылыту кезеңінің ұзақтығы, күн.

Интерполяция кестесі бойынша $R_0^{эн}$ табамыз: $R_0^{эн} = 2 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}$ [10].

Жылуоқшаулағыш қалыңдығын анықтау. $R_0^{эн}$ және $R_0^{тр}$ арасындағы ең үлкен мәнді $R_0^{расч}$ деп алып формулада қолданамыз.

$$R_0^{эн} = R_0^{расч} = \frac{1}{\alpha_b} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ осыдан} \quad (3.2.1)$$

$$\delta_2 = \lambda_2 \cdot \left(R_0^{расч} - \frac{1}{\alpha_b} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_n} \right) = 0,041 \cdot \left(2 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,06}{1,68} - \frac{0,09}{1,68} - \frac{1}{23} \right) \\ = 0,072 \text{ м}$$

Өнеркәсіптік ғимараттардың қаңқасының негізін құрайтын элементтерге колонналар маркасы М300 болатын темірбетоннан жасалған, қимасы 400х400 және арнайы құрастырмалы, керілген арматурамен арматураланған ұзындығы 24 және 18 м, биіктігі 3,5 м маркасы М500 темірбетон фермалары.

Жылуоқшаулығыш ретінде ПСБ – С25 пенополистирол қолданып жылыту айларында газ шығынын азайтамыз.

Іргетас ретінде 2Ф12.9 – 2 қимасы 400х400 болатын темірбетон колонналарына сәйкес келетін стакан түрін аламыз. Іргетас тереңдігін ҚР ЕЖ 5.01 – 102 – 2013 «Ғимараттар мен имараттардың іргелері» ережелеріне сәйкес аламыз. Қабырға панельдері ретінде ұзындығы 6 м, биіктігі 1,2 м көп қабатты панельдер қолданамыз. Қабырға үш қабаттан тұрады: ішкі қабаты бетон 60 мм қалыңдығында, жылуоқшаулағыш қабаты ПСБ – С25 қалыңдығы 70 мм, сыртқы қабаты бетон қалыңдығы 90 мм. Шатыр ретінде маркасы М350 темірбетон 1ПК63.15-6 АтV-С7 панельдерін қолданамыз. Ұзындығы – 6 м, ені 3,6 м, қалыңдығы 220 мм. Сейсмикалық тұрақтылығы 7 балл. Келесі қабаты жылуоқшаулау 90 мм пенобетон қолданамыз. Түзететін қабат ретінде қалыңдығы 20 мм цемент ерітіндісінен төсейміз. Су оқшаулағыш қабаты ретінде қалыңдығы 2 мм болатын ПВХ мембранасын қолданамыз және ең соңында 20 мм қалыңдықта қиыршық таспен қаптаймыз.

4 Экономикалық бөлім

Экономикалық бөлімнің негізгі мақсаты бұйымның өзіндік құнын анықтау және жоба бойынша техникo – экономикалық көрсеткіштерін есептеу. Дипломдық жобада жылына 20 млн. дана клинкер кірпіш шығаратын Алматы қаласында орналасқан зауыттың экономикалық бөлімі қарастырылған. Қажетті деректер дипломдық жұмыстың технологиялық, сәулет – құрылыстық және тағыда басқа бөлімдерінен алынды.

Инвестициялық шығындарды есептеу.

Инвестициялық шығындардың құрамына мыналар кіреді: ғимараттыр мен ғимараттар құрылысының құны (өндірістік ғимарат, административті тұрмыстық мақсаттағы ғимарат, жобаланатын инженер коммуникациясының бойлығы), сонымен қатар жобалы-іздену жұмыстары (ПИР), жабдықтар құны, жабдықтарды монтаждау құны. Ғимараттар мен құрылыс нысандарының сметалық құны салнып жатқан құрылыстың 1 м² үшін құрылыс – мантаж жұмыстарының құнына қарай ірілендірілген көрсеткіштер бойынша анықталды [15].

1 м² үшін ғимарат құрылысының шамамен алғандағы құны – 28000 теңгені құрайды. Климаттық аудандар бойынша құрылыс жұмыстарының құнына түзету коэффициенті – 0,96, ал климаттық белдеулер бойынша құрылыс жұмыстарының түзету коэффициенті – 1,05 бойынша есептеледі:

$$28000 \cdot 0,96 \cdot 1,05 = 26880 \text{ тг/м}^2$$

Негізгі өндірістік ғимаратқа кететін қаражат:

$$6048 \cdot 26880 = 162570240 \text{ тг}$$

Санитарлық, электротехникалық жұмыстардың құны:

- Жылыту мен желдету 8,5 пайыз;
- Су құбыры 3 пайыз;
- Көріз 5 пайыз;
- Электр жарығы 3,5 пайыз.

$$162570240 \cdot 0,085 = 13818470,4 \text{ тг}$$

$$162570240 \cdot 0,03 = 4877107,2 \text{ тг}$$

$$162570240 \cdot 0,05 = 8128512 \text{ тг}$$

$$162570240 \cdot 0,035 = 5689958,4 \text{ тг}$$

Толық сметалық құны:

$$162570240 + 13818470,4 + 4877107,2 + 8128512 + 5689958,4 = 195084288 \text{ тг}$$

Келесі құрылыс нысандарын дәл осы тәртіп бойынша есептейміз.

4.1 Кесте – Ғимараттар мен нысандарға кететін қаражат

Ғимараттар мен нысандар атауы	Өлшемдері, м	Ауданы, м ²	1 м ² үшін құны, тг	Жалпы сметалық құны, млн.тг
Өндірістік	144x42x8,4	6048	26880	195,1
Әкімшілік-тұрмыстық	24x18x6	432	52000	26,96
Саздақ қоймасы	35x15x7,2	525	26880	16,93
Бентонит сазы қоймасы	12x12x4	144	26880	4,65
Шеберхана	12x6x4	72	26880	2,32
Зертхана	6x6x4	36	26880	1,16
ГСМ қоймасы	12x6x4	72	26880	2,32
Дайын өнім қоймасы	42x36x7,2	1480	26880	58,48
Барлығы				307,92

4.2 Кесте – Шикізат және қосалқы шығындар құны

Шикізат және қосалқы шығындар	Жылдық қажеттілігі, т	Шикізат тығыздығы, т/м ³	Жылдық қажеттілігі, м ³	Бірлік шығыны м ³ /тг	Жылдық құны, мың.тг
Саздақ	59037,34	1,6	94459,744	150	14169
Бентонит сазы	11031,2	1,8	19856,16	900	17870
Жалпы					32039
Қосалқы шығындар	2 пайыз			21	640,78
Барлығы					32679,78

Жабдықтың жұмыс уақытының нақты қорын есептеу, сағ [14]:

$$T_{н.т} = N \cdot K_{у.қ} \cdot n \cdot t = 335 \cdot 0,95 \cdot 3 \cdot 8 = 7638 \text{ сағ}$$

мұндағы $K_{у.қ}$ – уақытты қолдану коэффициенті (0,95).

Кәсіпорынның электр энергиясына қажеттілігі [14]:

$$G_{эл} = G_{к} + G_{ш.т} \quad (4.1.1)$$

мұндағы $G_{к}$ – өндірістік (қозғалтқыш) электр энергиясының қажеттілігі, кВт/сағ;

$G_{ш.к}$ – шаруашылық – тұрмыстық (жарықтандыру) электр энергиясының қажеттілігі, кВт/сағ.

Өндірістік (қозғалтқыш) электр энергиясының қажеттілігін есептеу:

$$G_K = \frac{P_H \cdot K_y \cdot K_K \cdot K_{ж}}{K_{п.э}} \cdot T_{н.т} \cdot K_{кo} \cdot K_{жүк} \quad (4.1.2)$$

$$G_K = \frac{501 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 1,15}{0,85} \cdot 7638 \cdot 0,2 \cdot 0,75 = 69,15 \text{ кВт/сағ}$$

мұндағы P_H – жабдықтардың номиналды қуаттылығы, кВт;
 K_y – қозғалтқышты уақыт бойынша қолдану коэффициенті
 (0,7 – 0,8);
 K_K – қозғалтқышты қуаттылығы бойынша қолдану коэффициенті
 (0,75 – 0,85);
 $K_{ж}$ – жоғалуларды ескеретін коэффициент (1,15);
 $K_{п.э}$ – электр қозғалтқышының пайдалы – әрекет коэффициенті
 (0,8 – 0,85);
 $T_{н.т}$ – жабдықтың жоспарлы кезеңде жұмыс уақытының нақты
 (тиімді) қоры, сағ;
 $K_{кo}$ – кәсіп орнындағы жабдықтың қолданылу коэффициенті
 (0,2);
 $K_{жүк}$ – жабдықтың уақыт бойынша жүктелу коэффициенті (0,75).

Тұрмыстық энергия жарықтандыруға, желдетуге, жылытуға және басқа да тұрмыстық мақсаттарға жұмсалады. Шаруашылық – тұрмыстық (жарықтандыру) электр энергиясының жылдық қажеттілігін есептеу:

$$G_{ш.т} = \frac{S \cdot T_{н.т} \cdot (1 + K_o) \cdot 25}{1000}, \text{ кВт} \quad (4.1.3)$$

$$G_{ш.т} = \frac{8809 \cdot 7638 \cdot (1 + 0,8) \cdot 25}{1000} = 3027741,39 \text{ кВт}$$

мұндағы S – өндірістік, тұрмыстық нысандардың ауданы;
 K_o – электр энергиясын тұтынушылардың бір мезгілде жұмыс істеуінің орташа коэффициенті (үш ауысымды жұмыс кезінде $K_o = 0,8$).

Кәсіпорынның электр энергиясына қажеттілігі:

$$G_{эл} = 376,58 + 69,15 = 445,73 \text{ кВт/сағ}$$

Электрэнергияның құнын анықтау:

$$C_{эл} = G_{эл} \cdot \Pi_{1\text{кВт-сағ}}, \text{ тг} \quad (4.1.4)$$

$$C_{эл} = 445,73 \cdot 21,82 = 9725,93 \text{ тг}$$

мұндағы $\Pi_{1\text{кВт-сағ}}$ – 1 кВт- сағатына қойылған тариф, Алматы қаласында $\Pi_{1\text{кВт-сағ}} = 21,82 \text{ тг}$.

Ғимараттың жылыту үшін бу шығындары:

$$C_{\text{тсснаб}} = \frac{Q_{\text{вб}} \cdot V \cdot T_{\text{от}} \cdot \Pi_1 \text{ Гкал}}{540 \cdot 1000}, \text{ тг} \quad (4.1.5)$$

мұндағы $Q_{\text{вб}}$ – ғимараттың 1 м^3 көлеміне кететін жылу, $Q_{\text{вб}} = 0,03 - 0,05$ Гкал/сағ;

V – ғимарат көлемі, м^3 ;

$T_{\text{от}}$ – жылыту мерзімінің ұзақтығы, сағ;

$\Pi_1 \text{ Гкал}$ – тариф бойынша 1Гкал бу құны, $\Pi_1 \text{ Гкал} = 5137,23$ тг/Гкал.

Жылыту мерзімінің ұзақтығын келесі формуламен анықтаймыз:

$$T_{\text{от}} = \frac{D_{\text{к}}}{12} \cdot M_{\text{от}} \cdot 24 = \frac{365}{12} \cdot 7 \cdot 24 = 5275 \text{ сағ}$$

$$C_{\text{тсснаб}} = \frac{0,05 \cdot 54115 \cdot 5275 \cdot 5137,23}{540 \cdot 1000} = 135783 \text{ тг}$$

4.3 Кесте – Отын, энергия және су шығындарының құны

Шикізат және қосалқы шығындар	Өлшем бірліктері	Жылдық қажеттілігі	Бірлік шығыны $\text{м}^3/\text{тг}$	Жылдық құны, мың. тг
Газ	м^3	2114504	31,73	14169
Су	м^3	8642,88	48	414,86
Электрэнергия	кВт·сағ	445,73	21,82	78196,48
Жылыту жүйелері	Гкал	26,43	5137,23	135,78
Барлығы				92916,12

4.4 Кесте – Жабдыққа кететін қаражат

Жабдық атауы	Саны, дана	НДС ескере отырып, 1 жабдық құны, млн. тг	Тасымалдау және орнатуға кететін шығын, пайыз	Жабдықтың толық құны, млн. тг
Бір білікті саз қобсытқыш Активатор ГР12	1	14,41	10	15,85
Жәшікті қоректендіргіш KB1000	1	4,56	10	5
Тас шығарғыш біліктер СМ - 1198А	2	5,59	10	12,3
Мөлшерлегіш С-864	2	14,76	5	30,1
Саз қопсытқыш КО-01	1	4,75	10	5,23
Жәшікті қоректендіргіш СМК – 213	1	1,96	10	2,16

4.4 Кестесінің жалғасы

Жабдық атауы	Саны, дана	НДС ескере отырып, 1 жабдық құны, млн. тг	Тасымалдау және орнатуға кететін шығын, пайыз	Жабдықтың толық құны, млн.тг
Екі білікті араластырғыш СГ-2	1	1	15	1,15
Сулы ұнтақтайтын жүгіргіш СМ-21Б	1	12,3	10	13,53
Көп қалақты экскаватор Dragas puente	1	13,98	15	16,1
Бункері бар жәшікті қоректендіргіш KB1000	1	4,76	10	5,24
Жіңішке майдалайтын біліктер ИАПД И20	1	0,56	10	0,616
Жұқа ұнтақтайтын біліктер СМК-102	1	1,2	10	1,32
Фильтр торы бар араластырғышпен қамтамасыз етілген вакуум-пресс СМ – 727	1	0,46	15	0,53
Автомат – кескіш КРОК 46-14	2	12,49	15	28,72
Автомат – отырғызғыш СМ-1062А	4	4,47	10	20,68
Автомат – түсіргіш СМК-127	1	2	10	2,2
Автомат пакеттеуші СМК-432	1	0,56	10	0,616
Барлығы				161,34

Негізгі фонд соммасын есептеу:

$$\text{ОПФ} = C_{\text{об}} + C_{\text{зд}} = 161340000 + 307920000 = 469,26 \text{ млн. тг}$$

4.5 Кесте – Жетекшілердің, мамандардың бір айлық қызметтік айлығы мен олардың санын анықтау

Завод бойынша жұмысшылар санаты	Жұмыс орыны	Жұмысшылар саны	Жұмысшылардың айлық еңбек төлемі, тг	Төленетін жалақы, тг
Негізгі өндірістік жұмысшылар:	Тиеуіш экскаватор жүргізуші	6	210000	1260000
	Шихта дайындаушы	3	180000	540000
	Қалыптау бөлімінің операторлары	3	200000	600000
	Шихта қорының жұмысшылары	3	200000	600000
	Конвейер жолын бақылаушы	3	180000	540000
	Бағдарламалаушы	3	350000	1050000

4.5 Кестенің жалғасы

Завод бойынша жұмысшылар санаты	Жұмыс орыны	Жұмысшылар саны	Жұмысшылардың айлық еңбек төлемі, тг	Төленетін жалақы, тг
	Автоматты тиегішті операторы	3	200000	600000
	Ақау бақылаушы	2	180000	360000
	Кептіргіш операторы	3	230000	690000
	Пеш операторы	3	250000	750000
	Түсіру және қаптау желісінің операторлары	3	250000	750000
Жалпы		36	2430000	7740000
Кен орнындағы жұмысшылар	Экскваторшы	4	300000	1200000
	Бульдозер жүргізушісі	2	240000	480000
	Автокөлік жүргізуші	2	200000	400000
Жалпы		8	740000	2080000
Дайын өнім қоймасы	Дайын өнім қойма жұмыскері	1	180000	180000
	Автотиегіш жүргізуші	3	210000	630000
Жалпы		4	390000	810000
Қосалқы жұмысшылар	Слесарь	4	250000	1000000
	Электрик	2	160000	320000
	Қоймашы	2	120000	240000
	Сантехник	2	200000	400000
Жалпы		10	730000	1960000
Басқарушы және ұйымдастырушы штат	Зауыт директоры	1	600000	600000
	Бас инженер	1	450000	450000
	Өндіріс жөніндегі орынбасары	1	380000	380000
	Бас техник	1	350000	350000
	Механик	1	230000	230000
	Ауыстырушы шебер	2	230000	230000
	Экономист	1	150000	150000
Жалпы		7	2390000	2620000
Бухгалтерлік есеп жұмысшылары	Бас бухгалтер	1	300000	300000
	Бухгалтер	1	220000	220000
Жалпы		2	520000	520000
Кіші қызмет көрсету персоналы	Нормалаушы	3	170000	510000
	Қызмет көрсету персоналы	6	150000	900000
Жалпы		9	320000	1410000
Барлығы		77	5369000	16620000

4.6 Кесте – Жалақы қоры

Жалпы жалақы, тг	Төлеуші	Мемлекеттік салық	Соммасы, тг	Ескерту, пайыз
16620000	Жұмысшы	Міндетті зейнетақы жарнасы	350000	Жалақыдан 10
		Жеке табыс салығы	1841300	Жалақыдан 10
		Міндетті әлеуметтік медициналық сақтандыру	14000	Жалақыдан 2

4.6 Кесте жалғасы

Жалпы жалақы, тг	Төлеуші	Мемлекеттік салық	Соммасы, тг	Ескерту, пайыз
	Жұмыс беруші	Әлеуметтік аударымдар	17150	Жалақыдан 3,5
		Әлеуметтік медициналық сақтандырудың міндетті аударымдары	21000	Жалақыдан 3
		Әлеуметтік салық	1736674	Жалақыдан 9,5
Барлығы			18825300	

Жалпы зауыт шығындарын анықтау.

Үстеме шығындар – бұл цех пен кәсіпорын өндірісті басқаруға, ұйымдастыруға және қызмет көрсетуге байланысты шығындар.

Бұл шығындарға мыналар жатады:

- 1) ғимараттар мен құрылыстарды күтіп ұстауға және жөндеуге арналған шығындар;
- 2) жабдықты ұстау және жөндеу шығындары;
- 3) негізгі құралдардың амортизациясы;
- 4) төмен құнды шаруашылық құрал саймандар мен құрылғылар тозуы;
- 5) өртке қарсы іс-шараларды және қауіпсіздік техникасын ұйымдастыруға арналған шығындар;
- 6) басқа үстеме шығындар.

Ғимараттар мен құрылыстарды ағымдағы жөндеуге арналған шығындарды есептеу:

$$TP_{зд} = \frac{2\%}{100\%} \cdot C_{зд} = 0,02 \cdot 32679780 = 653595,6 \text{ тг}$$

мұндағы $C_{зд}$ – ғимараттар мен нысандар құны, тг

Ғимараттар мен құрылыстарды күтіп ұстауға арналған шығындарды есептеу:

$$C_{сод.зд} = \frac{4\%}{100\%} \cdot C_{зд} = 0,04 \cdot 32679780 = 1307191,2 \text{ тг}$$

Өндірістік жабдықтарды, көлік құралдарын және бағалы құралдарды ағымдағы жөндеу:

$$TP_{обор} = \frac{5\%}{100\%} \cdot C_{об} = 0,05 \cdot 161340000 = 8067000 \text{ тг}$$

мұндағы $C_{об}$ – жабдықтар құны, тг

Амортизацияны есептеу. Қазақстан республикасының салық кодексінің 120-шы бабының 2-ші тармағына сәйкес осы тармақта белгіленген шекті

нормалардан салық кезеңінің соңындағы кіші топтың құн балансына аспауға тиіс.

4.7 Кесте – НФ топтары бойынша амортизациялық аударымдардың нормалары

Тіркелген активтердің атауы	Амортизация нормасы, пайыз
Мұнай, газ ұңғымалары мен беру құрылғыларын қоспағанда, ғимараттар, құрылыстар	10
Мұнай-газ өндіру машиналары мен жабдықтарын, сондай-ақ ақпаратты өңдеуге арналған компьютерлер мен жабдықтарды қоспағанда, машиналар мен жабдықтар	25
Ақпаратты өңдеуге арналған компьютерлер, бағдарламалық қамтамасыз ету және жабдық	40
Басқа топтарға енгізілмеген тіркелген активтер, оның ішінде мұнай, газ ұңғымалары, беру құрылғылары, мұнай-газ өндіру машиналары мен жабдықтары	15

Ғимараттар мен құрылыстарға амортизациялық аударымдарды есептеу:

$$A_{зд} = \frac{n_{а.зд}}{100\%} \cdot C_{зд} = 0,1 \cdot 32679780 = 3267978 \text{ тг}$$

Жабдыққа амортизациялық аударымдарды есептеу:

$$A_{об} = \frac{n_{а.об}}{100\%} \cdot C_{об} = 0,25 \cdot 161340000 = 40335000 \text{ тг}$$

Қауіпсіздік техникасын ұйымдастыруға және еңбекті қорғауға арналған шығындар жұмысшылар жалақысының 3 пайызын құрайды:

$$ҚТ \text{ және } ЕҚ = \frac{3\%}{100\%} \cdot \sum ОЗП = 0,03 \cdot 18825300 = 564759 \text{ тг}$$

мұндағы $\sum ОЗП$ – Өндірістік жұмысшылардың жалақы қоры, тг

Өртке қарсы іс-шараларға арналған шығындар жұмысшылар жалақысының 1 пайызын құрайды:

$$\Theta ҚІ = \frac{1\%}{100\%} \cdot \sum ОЗП = 0,01 \cdot 18825300 = 1882253 \text{ тг}$$

Шаруашылық құралсаймандар мен құралдар сатып алуға арналған шығындар жабдық құнының 10 пайызын құрайды:

$$\text{ШҚҚ} = \frac{10\%}{100\%} \cdot C_{\text{об}} = 0,1 \cdot 161340000 = 16134000 \text{ тг}$$

4.8 Кесте – Бұйымның өндірістік құны

Негізгі шығын баптары	Жылдық соммасы тг
Тікелей шығындар	
Өндірістік жұмысшылардың жалақы қоры	225903600
Негізгі және қосалқы материалдарға арналған шығындар	32679780
Жабдықтар құны	161340000
Ғимараттар мен нысандар құны	307920000
Жалпы зауыт шығындары	
Газ,су, жылытуға кеткен және электроэнергия шығындары	92916120
Ғимараттар мен құрылыстарды ағымдағы жөндеуге арналған шығындар	653595,6
Ғимараттар мен құрылыстарды күтіп ұстауға арналған шығындарды есептеу	1307191,2
Өндірістік жабдықтарды, көлік құралдарын және бағалы құралдарды ағымдағы жөндеу	8067000
Амортизация шығыны	43602978
Үстеме шығыстар	18581012
Барлығы	892971276,8

Өндірістің жалпы құнын өндірістен тыс шығындарды қосу арқылы табамыз. Ыдыстарға, қаптауға, тасымалдауға арналған шығыстар, өткізу ұйымдарына комиссиялық алымдар мен аударымдар, жарнама шығындары және басқа да шығыстар өнімді өткізу [14].

$$C_{\text{ком}} = \frac{7\%}{100\%} \cdot C_{\text{пр}} = 0,07 \cdot 892971276,8 = 62507989 \text{ тг}$$

мұндағы $C_{\text{пр}}$ – бұйымның өндірістік құны, тг

Өндірістің жалпы құнын есептеу:

$$C_{\text{с}}^{\text{ком}} = 62507989 + 892971276,8 = 955479265,8 \text{ тг}$$

Бір кірпіш бағасын есептеу үшін өндірістің жалпы бағасын бұйым санына бөлеміз:

$$C_{\text{ед}} = \frac{C_{\text{с}}^{\text{ком}}}{Q_{\text{год}}} = \frac{955479265,8}{20000000} = 48 \text{ тг}$$

Кәсіпорынның жылдық қуаттылығы:

$$M_{\text{ощ}} = Q_{\text{год}} \cdot C_{\text{опт}}, \text{ тг} \quad (4.1.6)$$

мұндағы, $\Pi_{\text{п}}$ – сатылымға қойылатын кірпіш бағасы.

$$\Pi_{\text{п}} = \left(1 + \frac{P}{100}\right) \cdot C_{\text{ед}} = \left(1 + \frac{25}{100}\right) \cdot 48 = 60 \text{ тг}$$

мұндағы, P – бұйым рентабельділігі, құрылыс материал өндіру рентабельділік нормасы 12 – 25 пайыз.

$$M_{\text{ош}} = 20000000 \cdot 60 = 1,2 \text{ млрд. тг}$$

Түсетін пайда мөлшері:

$$\text{ПР} = M_{\text{ош}} - C_{\text{с}}^{\text{ком}} = 12000000000 - 955479265,8 = 244520734,2 \text{ тг}$$

Қор қайтарымы ОПТ пайдалану тиімділігін бағалау үшін кәсіпорындар тиімділік көрсеткіштерін қолданады. Маңызды көрсеткіштердің бірі – көтерме қолданыстағы бағадағы өнім санының Қор қайтарымын көрсету, ОПТ құнының 1 теңгеге тиесілі. Қор қайтарымы келесі формула бойынша анықталатын өлшемсіз шама:

$$\Phi_o = \frac{M_{\text{ош}}}{\text{ОПТ}} = \frac{1200 \text{ млн}}{469,26 \text{ млн}} = 2,56$$

Қор сыйымдылығын формула бойынша есептеуге болады:

$$\Phi_{\text{емк}} = \frac{1}{\Phi_o} = \frac{1}{2,56} = 0,39$$

Еңбек қорын формула бойынша есептеуге болады:

$$\Phi_{\text{в}} = \frac{\text{ОПТ}}{\text{Ч}} = \frac{469,26 \text{ млн}}{77} = 6,1 \text{ млн тг/ адам}$$

мұндағы, Ч – өндірістік жұмысшылар.

Рентабельділік кәсіпорынның қаржылық-шаруашылық қызметінің жалпылама көрсеткіші болып табылады. Бұл көрсеткіш кәсіпорынның кірістілігін көрсетеді [15].

Өндірістің жалпы рентабельділігі:

$$P_o = \frac{\text{ПР}}{M_{\text{ош}}} = \frac{244520734,2}{12000000000} = 0,2$$

Өндірістік қорлардың рентабельділігі:

$$P_{o.ф} = \frac{ПР}{ОПС + ОС} = \frac{244520734,2}{589260000} = 0,42$$

мұндағы, ОС – зауыттың айналым қаражаты, жылдық қуаттылығының 10 пайыз мөлшерінде аламыз ОС = 120 млн. тг.

Кәсіпорынның негізгі қызметінен түсетін рентабельділік:

$$P_{o.д} = \frac{ПР}{C_{ком}} = \frac{244520734,2}{955479265,8} = 0,26$$

Еңбек сыйымдылығын есептеу:

$$T_p = \left(\frac{Ч_p}{Q_{год}} \right) \cdot \Phi_{вр} = \left(\frac{78}{20 \text{ млн}} \right) \cdot 8040 = 0,031 \text{ адам - сағ}$$

Өтелу мерзімін есептеу:

$$T_{ок.жыл} = \frac{1}{P_{o.ф}} = \frac{1}{0,42} = 2,38 \approx 2,4 \text{ жыл}$$

4.9 Кесте – Негізгі технико-экономикалық көрсеткіштер

Технико-экономикалық көрсеткіштер	Мағынасы
Кәсіпорынның жылдық қуаттылығы:	
табиғи өлшем бірліктерінде, дана	20000000
кәсіпорынның қолданыстағы көтерме бағасында, тг	1200000000
Жалпы инвестиция қоры, тг	892971276,8
Негізгі өндірістік қорлардың құны, тг	469260000
Қор қайтарымы	2,56
Қор сыйымдылығын	0,39
Еңбек қоры, тг/адам	6100000
Бұйым бірлігінің өзіндік құны 1000 дана үшін, тг	48000
Бұйым бірлігінің сатылым құны 1000 дана үшін, тг	60000
Бұйымды сатудан түскен жылдық пайда, тг	244520734,2
Рентабельділік, пайыз	
Өндірістің жалпы рентабельділігі	20
Өндірістік қорлардың рентабельділігі	42
Кәсіпорынның негізгі қызметінен түсетін рентабельділік	26
Жұмысшылар саны, адам	77
Бұйым бірлігін шығарудың еңбек сыйымдылығы, адам-сағ	0,031
Өтелу мерзімі $T_{ок.жыл}$	2 жыл 4 ай

5 Технологиялық процестерді автоматтандыру

5.1 Тунельді пешті автоматтандыру түсінігі

Күйдіру технологиялық процессті жүзеге асыру үшін пеш пен каналдың әр аймағындағы температура мен қысымды үнемі бақылау қажет. Температура мен қысым мәндері өнімнің сапасымен байланысты. Бұл мәндер климаттық жағдайларға немесе басқа факторларға байланысты өзгеруі мүмкін. Осыған байланысты, көрсетілген параметрлерді жедел бақылау және жүзеге асырылатын процесске анализ жасау қажеттілігі туындайды. Бұл міндеттер заманауи жабдықтар мен автоматика арқылы шешіледі.

Автоматты басқару жүйесінің (АБЖ) басты мақсаты технологиялық процессте адам жұмыс күшінің қажеттілігін, ақаулар мен шығындарды минималды ету, процессті қауіпсіз ету. Бұл процесс бүкіл өндіріс ақауларының (үш пайыздан жоғары) және экономикалық шығындардың басым бөлігін құрайды. Сол себепті дипломдық жобада тунельді пешті автоматтандыру жүйесін қарастыратын боламыз.

Автоматтандыру жүйесі әдетте иерархиялық құрылымға ие. Ол жоғарғы және төменгі деңгейлерді қамтиды, сонымен қатар бірқатар ішкі жүйелерді қамтиды [16].

1) бақылау-технологиялық көрсеткіштерін бақылау, техникалық-экономикалық көрсеткіштерді бақылау, жабдықтар күйін бақылау;

2) талдау-жағдайды талдау, шешімдер қабылдау және басқа жүйелер үшін ақпарат дайындау;

3) басқарма - қабылданған шешімді іске асырады және ақпаратты жоғары тұрған құрылымдарға береді.

Жоғарғы деңгейде микропроцессорлық контроллер орналасқан. Ол оңтайландыру және бейімдеу тапсырмаларын шешеді (жұмыс барысында параметрлерді өзгерту), техникалық-экономикалық көрсеткіштерді, жабдықтардың пайдалы жұмыс істеу коэффициентін есептейді.

Төменгі деңгейді іске асыруға келесі міндеттерді шешетін жергілікті автоматика құралдарының көмегімен қол жеткізіледі: жағдайларды талдау, сәйкестендіру, жұмыс режимдерін тұрақтандыру, бақылау, өлшеу, дабыл беру, қорғау, реттеу.

5.2 Автоматтандыру жүйесін таңдау негіздемесі

Жүргізілген талдау деректеріне сүйенетін болсақ Реселік кірпіш өндіретін зауыттардың көпшілігі (ООО «Стерлитамакский кирпичный завод», ООО «Давлекановский кирпичный завод», ООО «Бижбулякстрой»)) пропорционалды-интегралды-дефференциалды реттегіштерді (ПИД – реттегіш) қолданады. Бұл реттегіштер қолдану оңайлығымен, қол жетімділігімен және практикада кездесетін біршама жағдайларды шеше алатындығымен танмал.

ООО «Стерлитамакский кирпичный завод» екі тунелді пешпен қамтамасыз етілген №1 және №2. Тунельді пеш №2 Керамикалық кірпішті күйдіру жүйесі SCADA/HMI Data Rate базасы негізінде ұйымдастырылған және ПИД – реттегішпен қамтасыз етілген. Бұйым шығару барысында ақаулар саны 3 пайыздан асып қажетті мөлшерде тиімділік көрсетпейтіндігін айқындады.

ПИД – реттегіштердің нақты тиімді жұмыс істеу аймағы бір қалыпты өзгеріссіз процесстерде, ал тунельді пешті автоматты басқару, температура мен қысымның өзгеріп тұруы қиыншылықтар туғызады. ПИД – реттегішті орнату барысында технолог реттеу динамикасын билмейтін болса, тиімсіз жұмыс істеу барысына алып келеді, көп жағдайда калибровка барысын елемейді, сол себепті өндірістегі реттегіштердің 80 пайызы тиімсіз жұмыс істейді.

Типтік анық емес реттегіштер (ТАР) қолданыста сирек кездеседі. Күйдіру процессін бақылау барысында аз функционалды, қолданыста қиын, параметрлерінде қателіктер кездеседі. Базада енгізілген жұмыс істеу алгоритмі температураны дұрыс мөлшерде ұстаумен қамтамасыз етпейді.

Интервалдық белгісіздігі бар көпөлшемді анық реттегіштер (ИБКАР) парадигмасы қазіргі таңда қиын объектілерді автоматты басқаруына ең қолайлы. ТАР және ПИД – реттегіштерде бар қателіктерді ИБКАР реттегіштерінде кездестірмейміз. Келесі 5.2 кестеде реттегіштердің салыстырмалы талдауы келтірілген [16].

5.2 Кестеде – Күйдіру процесін басқаруда қолданылатын реттегіштерді салыстырмалы талдау

Критерий	ПИД – реттегіш	ТАР	ИБКАР
Реттеу қателігі	жоғары	жоғары	төмен
Реттегішті орнату	қиын	оңай	оңай
Өнімділік	баяу	баяу	жылдам
Реттеу тәртібіне өзгеріс енгізу	мүмкін емес	мүмкін емес	мүмкін
Басқарма заң жазу	формула қолданумен	жеке ережелер жиындықтары	арнайы жүйелер өндірістік ережелері
Әмбебаптық	төмен	төмен	жоғары

Жобалық шешім бойынша ИБКАР реттегішпен қамтамасыз етілген SCADA TraceMode 7 базасына негізделген автоматты басқару жүйесін таңдаймыз.

5.3 Басқару жүйесін жобалау

Басқару жүйесін құрудың мақсаты қажеттілік пештің технологиялық және экономикалық көзқарас, қызмет көрсетуді барынша жеңілдету және оның жұмысын қамтамасыз ету [16].

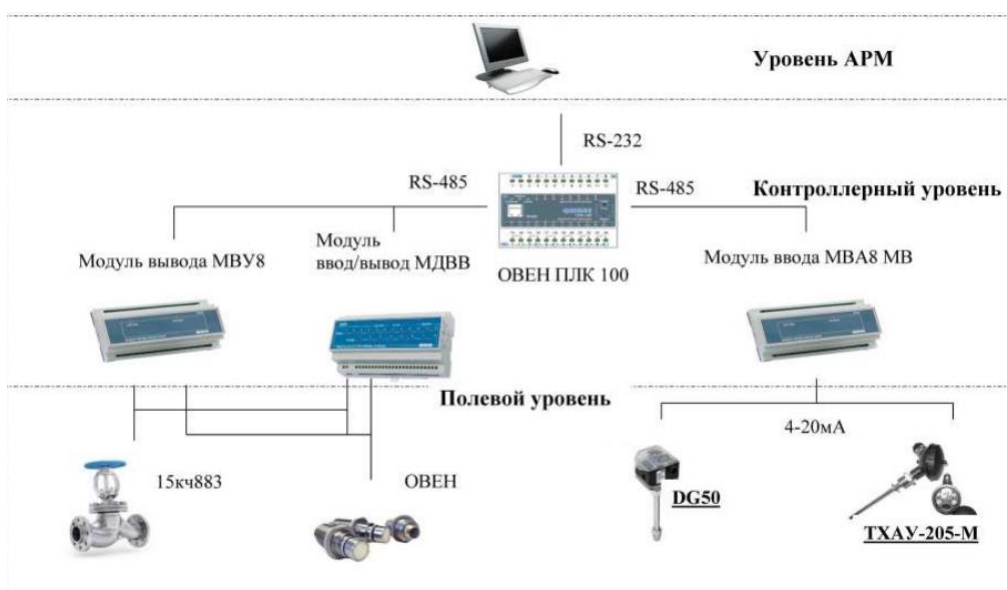
5.3.1 Кесте – Тунельді пештегі күйдіру процесін қауіпсіздендіру

Термиялық бақылау параметрі	Номиналды көрсеткіші	Қоршаған орта сияттамасы	Қосымша құрал орнату орыны	Бақылау түрі	Дәлдік классы
Тунельді пеш температурасы	500 °C 1100 °C 1150 °C	Түтін газдары	Щит	IR	1,5
Түтін газ температурасы	150 °C	Түтін газдары	Щит	I	1
Кептіргішке алынатын ауа температурасы	250 °C	Ауа	Щит	I	1
Табиғи газ шығыны	276,84 м³/сағ	Табиғи газ	Щит	IR	2
Кептіргішке кететін ауа шығыны	13788 м³/сағ	Ауа	Щит	IR	2
Салқындату аймағына берілетін ауа шығыны	7815,6 м³/сағ	Ауа	Щит	IR	2
Шығатын түтін газ шығыны	6191,6 м³/сағ	Түтін газдары	Щит	IR	2
Табиғи газ қысымы	1 кПа	Табиғи газ	Орыны бойыша	I	1,5
Жандыруға берілетін ауа қысымы	0,45 кПа	Ауа	Орыны бойыша	I	1,5

5.3.2 Кесте – Автоматты реттеуге арналған техникалық тапсырма

Реттелетін параметр	Номиналды көрсеткіші	Рұқсат етілген ауытқу		Жүктемелерге шектеулер		Сипаттамасы
		Қысқа уақытты	Ұзақ уақытты	Max	Min	
Тунельді пеш температурасы	500 °C	±12 °C	±2 °C	100%	20%	Сатылы
Тунельді пеш температурасы	1100 °C	±60 °C	±20 °C	100%	20%	Сатылы
Тунельді пеш температурасы	1150 °C	±75 °C	±25 °C	100%	20%	Сатылы
Кептіргішке кететін ауа шығыны	13788 м³/сағ	±1378 м³/сағ	±459 м³/сағ	100%	20%	Сатылы
Салқындату аймағына берілетін ауа шығыны	7815,6 м³/сағ	±781 м³/сағ	±260 м³/сағ	100%	20%	Сатылы
Газ-ауа қоспасы	12 м³/м³	1,2 м³/м³	0,4 м³/м³	100%	20%	Сатылы

TraceMode 7 бағдарламасында туннельдік пеште керамикалық кірпіш өндірудің барлық технологиялық процестерін басқаруға қажетті құралдар, сондай-ақ пайдаланушыға технологиялық процестің параметрлерін өзгерту және бақылау үшін барлық қажетті ақпаратты беретін негізгі экран бар.



5.3.1 Сурет – Туннельдік пеште күйдіру процесінің автоматты басқару жүйесінің құрылымдық схемасы

5.3.1 суретте деңгейлері бойынша автоматтандырудың техникалық құралдары көрсетілген, одан далалық деңгейде: туннельдік пештің жұмыс кеңістігіндегі қысым және ДГ және НГ шығысындағы сирету Метран-CDR150 моделінің датчиктерімен он бір дана мөлшерінде өлшенеді; туннельдік пештің бүкіл аймағы бойынша температураны өлшеуді ТХАУ-205 моделінің он екі температура датчигі жүргізеді; туннельдік пештің қақпасын ашу-жабу бойынша ВВ2.30М.65.15.1 сериялы "ОВЕН" моделінің екі жол датчигінде іске асырылды.

Атқарушы органдар ретінде 15кч883рм үлгісіндегі он дана вентиль таңдалды. Контроллер деңгейі МДВВ енгізу және мву8 шығару модульдерімен, сондай – ақ 4-20 мА нормаланған аналогтық сигналдың екі енгізу модулімен (МВА8) жабдықталған Овен PLC 100 моделінің микропроцессорлық бағдарламаланатын контроллері негізінде жүзеге асырылады. RS-485 интерфейсі арқылы аталған Модульдер PRK-мен байланысады. АЖ деңгейінде оның техникалық сипаттамаларына мынадай талаптары бар дербес компьютер (ДК) пайдаланылды: 3 ГГц, 2 Гб тактілік жиілігі бар Intel Pentium. ЖЖҚ, қатты дискідегі минималды бос орыны 64 Гб. RS-232 интерфейсінің көмегімен компьютерлік және контроллерлік деңгейлер арасындағы байланыс жүзеге асырылады. Операциялық ортада (ПК немесе пр) туннельдік пештің жану аймағында орналасқан интервалдық белгісіздігі бар жеті өлшемді нақты температура реттегіші бағдарламалық түрде жүзеге асырылады, онда реттеу тізбектерінің өзара әсері өндірістік жүйемен өтеледі [16].

6 Еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы

Барлық құрылыс материалдарының өндірістік саласында басты қойылатын талаптардың бірі, ол еңбекті қорғау және қоршаған ортаға келетін зиянды азайту. Еңбекті қорғау жөніндегі іс-шаралар жобалау-сметалық-конструкторлық және басқа да техникалық құжаттамамен қамтамасыз етіледі. Керамикалық кірпіш өндірісінің технологиялық процесі қауіпсіздік талаптарына сай болуы керек. Технологиялық процесті ұйымдастыру және жүргізу жақын орналасқан тұрғын үй алаптары мен қоршаған орта үшін жұмыс істейтін персонал үшін қауіпсіздік және зиянсыздық шараларын көздейді. Өндіріс процесі жарылғыш және отқа төзімді болуы керек.

Кәсіпорын жұмысшылары жұмыс орнына алынған сәтте немесе қайта алынған кезде негізгі қауіпсіздік ережелерімен таныстырылу керек. Түсіндіру жұмыстарын қауіпсіздік жөніндегі технолог жүргізеді. Таныстыру барысына осы өндірістің технологиясы және негізгі қауіпті учаскелері, жұмыс орнын қауіпсіз ұйымдастыру ережелер, қауіпсіз жұмыс әдістері, гигиена ережелері және еңбек заңнамасының нормалары кіреді.

Нұсқаулық кезең-кезеңімен жүзеге асырылады: бастапқы, қайталама және жоспардан тыс. Жұмыс орнындағы бастапқы нұсқама жұмысшылар өндірісінің басқа учаскелерінен жаңадан қабылданған және ауыстырылған барлық адамдармен жеке жүргізіледі. Брифингті шебер жұмыс орнында жүргізеді. Шебер жұмысшылардың қауіпсіз жұмыс әдістерін игергеніне көз жеткізгеннен кейін, ол оны жұмысқа жібереді. Жұмыс орнында қайта нұсқау біліктілігі мен жұмыс өтіліне қарамастан барлық қызметкерлермен тоқсан сайын, тоқсанның басында, бастапқы нұсқама бағдарламасы бойынша жүргізіледі.

Жоспардан тыс нұсқаманы Өндірістік учаске шебері мынадай жағдайларда: технологиялық процесс өзгерген, жабдық ауыстырылған кезде; жұмысшылардың жазатайым оқиғалары мен кәсіптік аурулары кезінде; қауіпсіздік техникасының ережелері мен нұсқаулықтары бұзылған кезде жүргізеді. Нұсқаулықты өткізу туралы міндетті түрде Нұсқаулықтың қолы қойылған өндірістік Нұсқаулықтың журналына жазылады.

Кірпіш өндіру кәсіпорындарының адам ағзасыне келтіретін зиянды факторларға шикізатты өңдеу барысындағы шаң тозаң, кептіру және күйдіру аймақтарының жоғары температурасы, жабдықтар шығаратын шу. Сол себепті жұмысшылар арнайы киіммен қамтамасыз етілуі тиіс, вентеляция жүйелерінің болуы маңызды, жұмыс орындары ыңғайлы жұмысшы бойына сай дайындалу қажет. Еңбек кодексі бойынша жұмыс уақыты 8 сағаттан аспауы тиіс, зауыттың жұмыс режимі ауысымды болуы қажет. Зауыт жұмыскері ретінде 18 жастан кіші емес, куәлігі бар арапат қабылданады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Клинкер кірпіш жоғары сапалы саздан жасалатын беріктігі мен аязға төзімділігі кәдімгі кірпіштен әлде қайда артық материал. Жобаның негізгі мақсаты бентонит сазы мен саздақ негізінде жоғары сапалы өнімдер шығару.

Бұл дипломдық жобада Алматы қаласында қуаты жылына 20 млн. дана клингер кірпіш шығаратын зауыт қарастырылды. Зауыттың жұмыс режимі, өндіру технологиясы, шикізат және тылутехникалық балансы, тунельді пешті автоматтандыру жүйесі, экономикалық есептеулер мен бас жоспар, қима, технологиялық схема сызбалары көрсетілген.

Саздақты Алматы облысы, Қаскелең ауданында жұмыс істеп тұрған кірпіш зауытынан оңтүстікке қарай 4 – 5 км жерде орналасқан Алматинское кен орнынан аламыз. Бентонит сазы сарыкамысское кен орыны Алматы облысының Көксу ауданында, Талдықорған қаласынан оңтүстік-батысқа қарай 64 км жерде орналасқан. Иілімділігі төмен саздақ шихта құрамының 85 пайызын алады, сол себепті шихтаның иілімділігін жоғарлату үшін жоғары иілімді бентонит сазын қолданамыз. Өндіріске арналған шикізат компоненттерінің кен орны жоспарланған зауыт орнына жақын орналасқандықтан, бір кірпіштің бағасы салыстырмалы түрде арзан және нарықтағы бәсекелестік қабілеті жоғары болуына алып келеді.

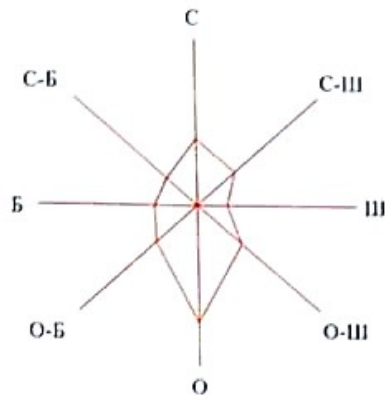
Өндіру тәсілі ретінде иілімді тәсіл қолданылды, 1150 градус Цельсияда күйдіріледі. Шикізат балансын есептеу барысында минималды қиыспаушылық көрсетілді. Шикізат шығынына сай жабдықтар тандалып, керекті саны есептелді. Экономикалық есептеулер барысында зауыт тиімділігі, сатылымнан түсетін пайда, рентабельділік, жұмысшылар саны, бастапқы инвестициялық қаражат көрсетілген. Тунельді пешті автоматтандыру қазіргі уақыттағы ең тиімді автоматтандыру жүйесі тандалып, реттеуге арналған техникалық тапсырмасы жазылды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТ ТІЗІМІ

- 1 Габидуллин М.Г., Миндубаев А.А., Габидуллина А.Н. Двухкомпонентная шихта для производства клинкерного кирпича. / М.Г. Габидуллин [Текст] //Известия КГЛСУ – 2013. – №4 – стр. 214 – 217.
- 2 Клеткин Г.С. Немецкие и российские требования к клинкерному кирпичу: [сайт] – 2019. – URL:https://spb.klinkerprom.ru/blog/nemetskie_i_rossiyskie_trebovaniya_k_klinker_nomu_kirpichu/
- 3 ҚР ҚЖ 2.04-01-2017 «Құрылыс климатологиясы» – Астана «ҚазҒЗСТҚСИ» АҚ, 2017.
- 4 ГОСТ 530-2012 «Кирпичи и камень керамические». Общие технические условия. – М.:Стандартинформ, 2012.
- 5 Жүгінісов М.Т. ҚҰРЫЛЫС КЕРАМИКА – II пәні бойынша курстық жұмысқа әдістемелік нұсқау. – Алматы: Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰЗТУ, 2021. – 24 б.
- 6 Тяпкин В.А. Проектирование предприятий по производству керамических строительных материалов: учеб. пособие / В.А. Тяпкин; под общ. ред. В.И. Калашникова. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 144 с.
- 7 Коломиец П.В. Расчёт горения топлива: Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Химмотология» / П.В. Коломиец. – Тольятти : ТГУ, 2011. – 38 с.
- 8 Овчинников Н.Л. , Овчинников Л.Н. Тепловые процессы и агрегаты в обжиге строительных материалов и изделий: Учебное пособие / Н.Л. Овчинников – гос. хим.- технол. ун-т.- Иваново, 2014. – 90с.
- 9 Мансуров, Р. Ш. Вентиляция. Аэродинамический расчет вентиляционных систем смеханическим побуждением: методические указания / Р. Ш. Мансуров – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. – 34 с.
- 10 Адигамова З.С., Лихненко Е.В. Архитектура промышленного здания. Методические указания по выполнению архитектурно-конструктивного раздела дипломного проекта для студентов специальности «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» / З.С. Адигамова, Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2011. – 62 с.
- 11 Карапетян М.А., Шомин И.И. Теплотехнический расчет элементов ограждающих конструкций зданий. Методические указания по дисциплине «Основы архитектуры и строительные конструкции» / М.А. Карапетян под общ. ред. Е.А. Назаренко – УГЛТУ, 2010. – 42с.
- 12 ҚР ЕЖ 2.04-107-2022 «Ғимараттардың жылу қорғанысы» – Астана «ҚазҒЗСТҚСИ» АҚ, 2022.
- 13 ҚР ЕЖ 3.01-103-2012 «Өнеркәсіптік кәсіпорындардың бас жоспарлары» – Астана «ҚазҒЗСТҚСИ» АҚ, 2012.
- 14 Дерябина Е.В. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Экономика предприятия» / Е. В. Дерябина – Томск: ТУСУР, 2012. – 60 с.

15 Н. В. Васина Экономика промышленности строительных материалов : методические указания по разработке экономической части выпускной квалификационной работы для студентов специальности 270106.65 «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» (ПСК) и бакалавров по направлению «Строительство» /сост. Н. В. Васина. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. унта, 2011. – 20 с.

16 Тугов В.В., Сабанчин В.Р. Автоматизация процесса обжига керамического кирпича. / В.В. Тугов [Монография]. Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург: ОГУ, 2019. – 150 с.

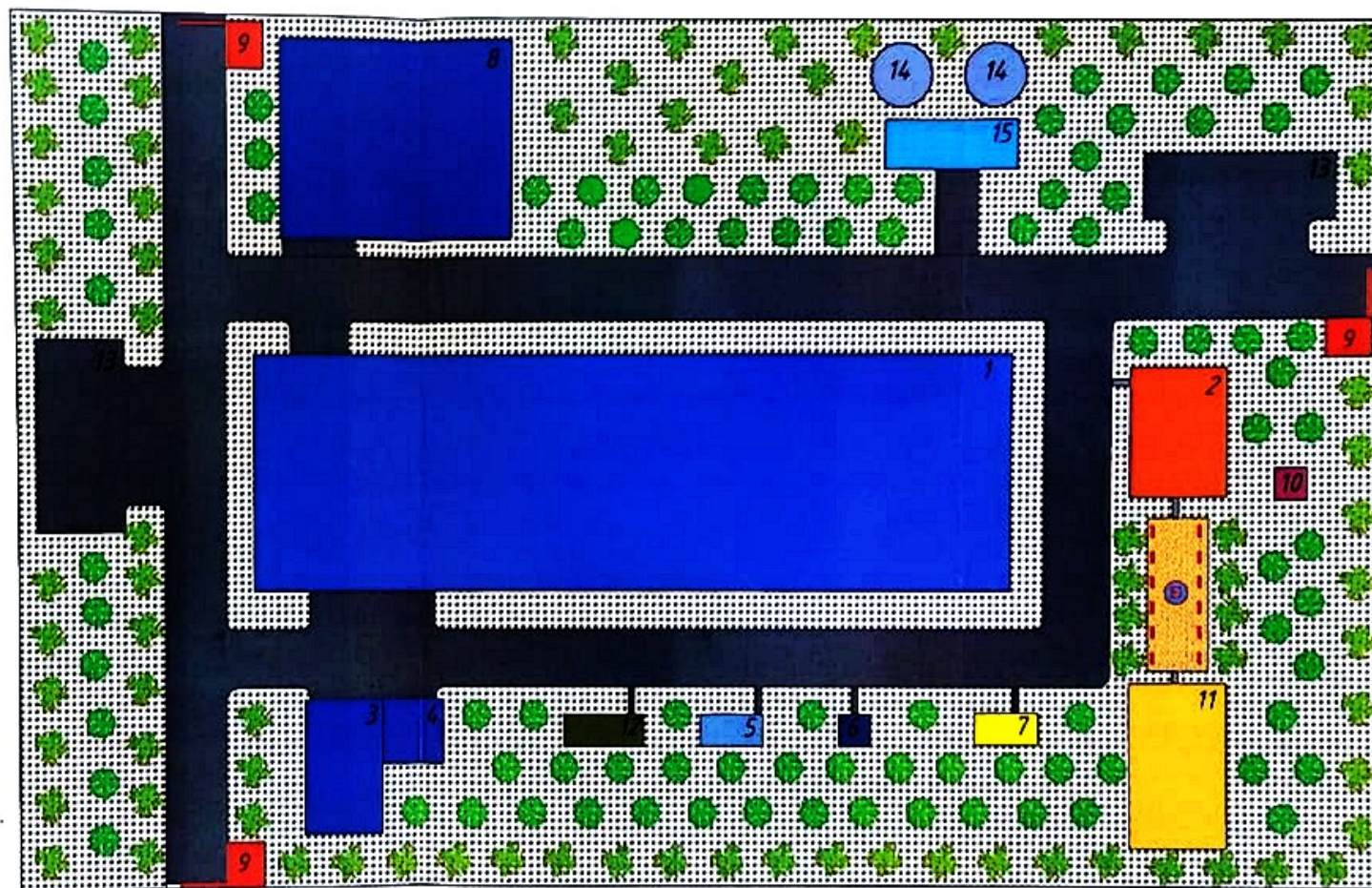


Алматы қаласының жел раушаны

Гимараттар экспликациясы

№	Аталуы
1	Өндірістік ғимарат
2	Әкімшілік-тұрмыстық ғимарат
3	Саздақ қоймасы
4	Бентонит сазы қоймасы
5	Зертхана
6	Шеберхана
7	ГСМ қоймасы
8	Дайын өнім қоймасы
9	Бақылау-өткізу бекеті
10	Трансформаторлық станция
11	Демалу ғимараты
12	Медициналық пункт
13	Колік тұрағы
14	Орт мұнарасы
15	Су резервуары

Бас жоспар М 1:500



Технико-экономикалық көрсеткіштер

Аталуы	Өлшем	Саны
Аумақтың жалпы ауданы	га	2,5
Ғимарат асты ауданы	га	0,6
Қойма ғимарат асты ауданы	га	0,19
Құрылыс салу тығыздығы (1/2)	%	43
Аумақты қолдану коэффициенті	—	55
Жол ұзындығы	км	1,6
Қоршаудың ұзындығы	км	0,62
Көгалдандыру коэффициенті	—	0,65



					ҚазҰТЗУ- 6В07302-12.05.2023-ДЖ		
					Алматы қаласындағы қуаттылығы 20 млн дана жылына шығаратын клиникер кіріш зауыты		
Олн	Бет	Құжат №	Қолы	Күн	Сәулет-құрылыстық бөлім		
Орындаған	Амангелді М.Р.				Кезек	Бет	Беттер
Жетекші	Жүгітінсов М.Т.					1	6
ІІ бақылау	Бек А. А.				Бас жоспар		
К. міндетерушісі	Ахметов Д.А.				Құрылыс және құрылыс материалдары кафедрасы		

Технологиялық карта

ГОСТ 530 - 2012 "Кирпич и камни керамические" бойынша клинкерлі кірпіш



Қарапайым бос денелі клнкер кірпіш Қалыңдатылған бос денелі клнкер кірпіш

Бұйымды шығару бағдарламасы

Бұйымның аталуы	Марка	Өлшемдері, мм			Салмағы, кг	Бұйымды шығару бағдарламасы		
		250	120	65		жылына, дана	тәулікте, дана	сағатына, дана
КР-кл-пу/1НФ	600	250	120	65	2,35	10000000	29851	1244
КР-кл-пу/1,4НФ		250	120	88	2,76	10000000	29851	1244

Циклограмма

№	Операция	Уақыты	Жұмыстың циклограммасы											
1	Шикізатты сәзденкімшілік бағалау, ұстау, тасу	1 м/1 м												
2	Бірінші ретті өңдеу	3 м												
3	Жәшікті қоректендіргіш жасау	2 м												
4	Шикізатты тас шығаратын біліктерге тасымалдау	2 м												
5	Тас шығаратын біліктер	30 м												
6	Шикізатты араластырышыға тасымалдау	2 м												
7	Екі білікті араластырышы	15 м												
8	Шикізатты суды ұнтақтайтын жүргішіге тасымалдау	2 м												
9	Суды ұнтақтайтын жүргіші	10 м												
10	Шикізатты жуа ұнтақтайтын біліктерге тасымалдау	2 м												
11	Жуа ұнтақтайтын біліктер	30 м												
12	Шикізатты пресске тасымалдау	2 м												
13	Пресске	40 с												
14	Шикізатты кептіргіш вагоеткаларды отырғызу	20 м												
15	Вагоеткаларды туннельді кептіргішке тасымалдау	20 м												
16	Шикізатты кептіргіш	18 с												
17	Вагоеткадан шығару	15 м												
18	Шикізатты туннельді кептіргіштен отырғызу	20 м												
19	Пешке өңдеу	15 м												
20	Күйдіру	36 с												
21	Дайын өнімді түсіру, орау, дайын өнім қоймасына тасу	60 м												
22	Бармағы (бұйымдарды өндiрудiң технологиялық процесiнiң жалпы ұзақтығы)	Σ	58 сағ 11 мин 40 сек											

Қолданылған шикізат

Шихта құрамы:

- "Алматинское" кен орны - саздақ
- "Сарыкамысское" кен орны - бентонит сазы

Шикізат материалдарының химиялық құрамы, масс. %

Шикізаттың атауы	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	SO ₃	к.к.ж
Саздақ	52,49	12,2	4,81	10,51	2,18	2,32	1,88	0,61	0,74	10,02
Бентонит сазы	63,23	11,81	4,51	4,37	1,8	0,85	0,96	0,21	-	6,75

Шихтаның химиялық құрамы, %

Шикізаттың атауы	Оксид мөлшері, %									к.к.ж	Σ
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	SO ₃		
Саздақ	45,25	10,52	4,14	9,06	1,88	2	1,62	0,522	0,64	8,64	83,4
Бентонит сазы	11,8	2,2	0,84	0,81	0,34	0,158	0,18	0,04	-	1,26	16,6
Шихта	57	12,72	4,98	0,562	2,22	2,16	1,8	0,562	0,64	9,9	100

Өндірістің технологиялық параметрлері

Шихта құрамы, %: саздақ - 85; бентонит сазы - 15. Күйдірудің ең жоғарғы температурасы - 1150°C. Күйдіру мерзімі - 36 сағат. Кептіру-қыздыру уақыты - 18 сағат. Қыздырудың орташа жылдамдығы 50-60°C. Ұстамның ұзақтығы - 4 сағат.



Зауыттың жұмыс режимі

Бұйымның аталуы	Жылдық жұмыс күні	Тәуліктік ауысым саны	Ауысым ұзақтығы	Жылдық жұмыс уақыты қоры	
				тәулік	сағат
Шикізатты қабылдау	335	3	8	335	8040
Шикізатты дайындау	335	3	8	335	8040
Қалыптау	335	3	8	335	8040
Кептіру	335	3	8	335	8040
Күйдіру	335	3	8	335	8040
Сипағы бақылау	335	3	8	335	8040
Дайын өнім қоймасы	335	3	8	335	8040

Жабдықтар құрама ведомості

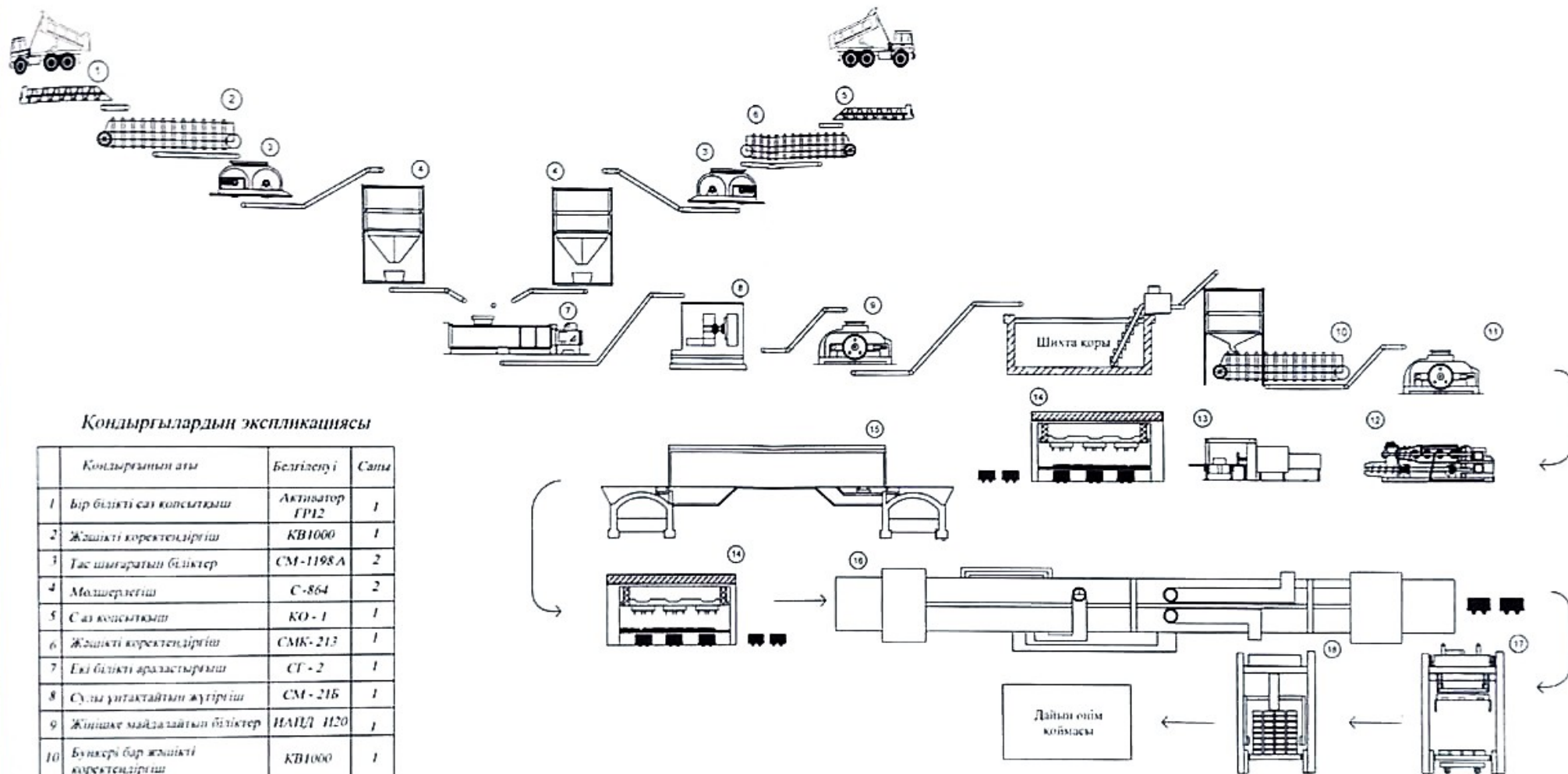
№	Атауы	Өнімділігі	Саны	Масса, кг	Электр, кВт	Табариттік өлшемдері, мм
1	Бір білікті саз қосымтасын Активадор ГР12	12-15 т/сағ	1	2300	18	2850x1050x850
2	Жәшікті қоректендіргіш КВ1000	15-45 т/сағ	1	2800	4,2	5930x2060x1200
3	Тас шығаратын біліктер СМ-1198А	15 т/сағ	2	4950	43	3185x2805x1325
4	Мөлшерлеріш С-364	3-5 т/сағ	2	480	0,68	2050x965x1065
5	Саз қосымтасын КО-01	5 т/сағ	1	3250	4	4700x2200x1170
6	Жәшікті қоректендіргіш СМК-213	7 т/сағ	1	5000	4	6600x2770x1650
7	Екі білікті араластырышы СГ-2	20 т/сағ	1	3750	1,5	3235x2418x127
8	Суды ұнтақтайтын жүргіші СМ-215	13-15 т/сағ	1	14000	14	4050x2760x2550
9	Жігішке майдалайтын біліктер ПАД1120	25 т/сағ	1	5000	56,55	3205x3092x1090
10	Көп қалақты экскаватор Dugan pucnte	25-40 т/с	1	25-45	30	L=9800
11	Бункері бар жәшікті қоректендіргіш КВ1000	15-45 т/сағ	1	2800	4,2	5930x2060x1200
12	Жуа ұнтақтайтын білік СМК-102	40 т/сағ	1	14250	130	5930x4300x1820
13	Вакуум-пресс СМ-443А	2500 д/сағ	2	6485	52	4160x6890x2088
14	Автомат-кескіш КРОК 46-14	3500-7000 д/сағ	2	1819	5,9	-
15	Автомат-отыргызыш СМ-1062А	3600 д/сағ	4	3300	1,7	3750x4400x3900
16	Туннельді кептіргіш	1201176 д/ж	18	-	-	30000x1217x1480
17	Туннельді пеш	24657261 д/ж	1	-	-	104000x4800x1800
18	Автомат-түсірткіш СМК-127	10000 д/сағ	1	8400	26	5600x2800x3480
19	Автомат-пакеттеуші СМК-432	7500 д/сағ	1	1800	80	1200x1200x4000

ҚазҰТЗУ - 6В07302-12.05.2023-ДЖ

Алматы қаласындағы қуаттылығы 20 млн дана жылына шығаратын клинкер кірпіш зауыты			
Технологиялық бөлім		Кезек	Бет
		2	6
Технологиялық карта		Құрылыс және құрылыс материалдары кафедрасы	

Орна	Бет	Құжат №	Қолы	Күн
Орындаған	Аманжол М. Р.			
Жетекші	Жуғинов М. Т.			
Н. бақылау	Бек А. А.			
К. мейгеруші	Ахметов Д. А.			

Технологиялық сұлба



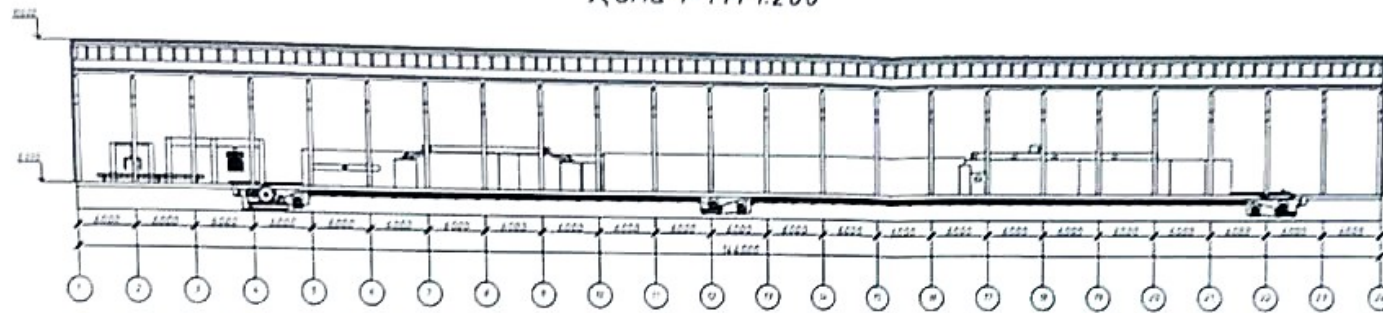
Қондырғылардың экспликациясы

	Қондырғының аты	Белгіленуі	Саны
1	Бір бөлікті саз қосытқыш	Активатор ГР12	1
2	Жаппікті қоректендіргіш	КВ1000	1
3	Тас шығаратын біліктер	СМ-1198А	2
4	Молшерлегіш	С-864	2
5	Саз қосытқыш	КО-1	1
6	Жаппікті қоректендіргіш	СМК-213	1
7	Екі бөлікті арадастырыш	СТ-2	1
8	Сулы ұнтақтайтын жүгіргіш	СМ-21Б	1
9	Жіңішке майдалайтын біліктер	НАПД-1120	1
10	Бункері бар жаппікті қоректендіргіш	КВ1000	1
11	Жұқа ұнтақтайтын біліктер	СМК-102	1
12	Вакуум пресс	СМК-443А	2
13	Автомат-кескіш	КРОК-46-14	2
14	Автомат-отырығызыш	СМ-1062А	4
15	Туннельді кептіргіш		18
16	Туннельді пеш		1
17	Автомат түсіргіш	СМК-127	1
18	Автомат-пакеттеуші	СМК-432	1

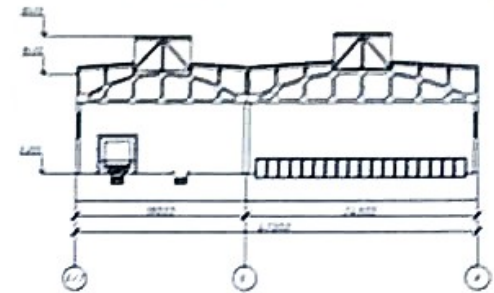
					ҚазҰТЗУ-6В07302-12.05.2023-ДЖ			
					Алматы қаласындағы қуаттылығы 20 млн даңа жылына шығаратын клинкер кірпіш зауыты			
Ортақ	Бет	Құжат №	Қолы	Қуры	Технологиялық бөлім	Көлемі	Бет	Беттер
Орындаған	Аманжол М. Е.	Жетекші	Жуликов М. Г.				3	6
II бақылау	Бек А. А.				Технологиялық сұлба	Құрылыс және құрылыс материалдары кафедрасы		
Қ. менгерушісі	Аманжол Д. А.							

Клинкер кірпіш зауытының жобасы, қимасы

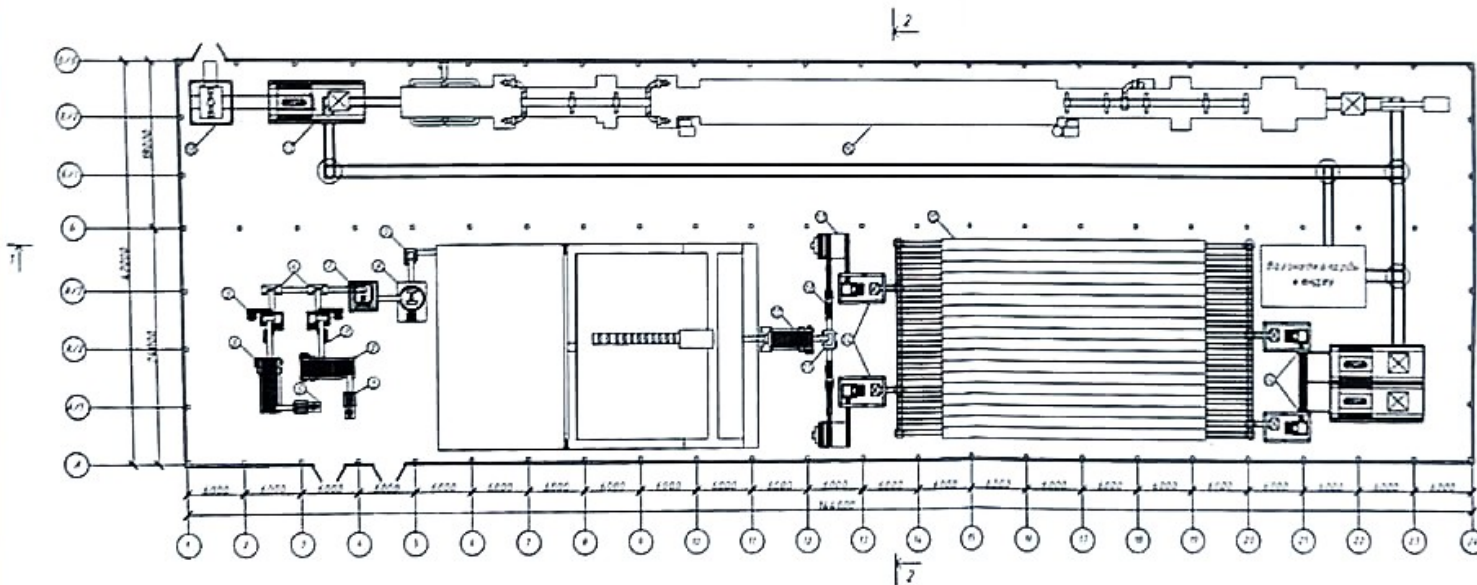
Қима 1-1 М 1:200



Қима 1-1 М 1:200



Зауыт жоспары 1-1 М 1:200

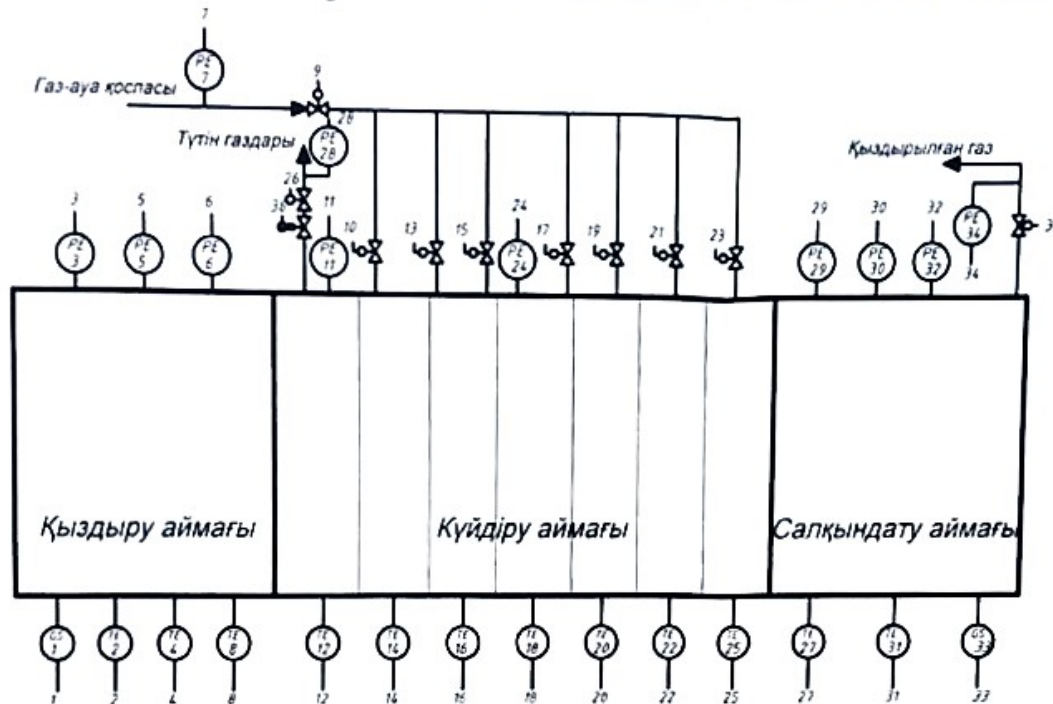


Қондырғылардың жеткізілуі

Қондырғының атауы	Бөлшегі	Саны
1. Бір бөлшегі сая қондырғы	Автоматтар	1
2. Жалпы қорықтар	КД 1000	1
3. Тақ шығаратын бөлшек	СМ-1100 А	2
4. Материалдар	С-804	2
5. Сая қондырғы	КД-1	1
6. Жалпы қорықтар	СМ-213	1
7. Сая бөлшегі қорықтары	СТ-2	1
8. Сая ұтыстықтар жүргізу	СМ-216	1
9. Жалпы қорықтар	НА/12 120	1
10. Бір бөлшегі қорықтары	КД 1000	1
11. Жалпы қорықтар	СМ-102	1
12. Сая ұтыстық	СМ-443А	2
13. Автомат-аппарат	КРСК-48-14	2
14. Автомат-аппарат	СМ-102А	4
15. Тұндырғыш		18
16. Тұндырғыш		1
17. Автомат түсіріс	СМ-127	1
18. Автомат-аппарат	СМ-432	1

						ҚазҰТЗУ- 6В07302-12.05.2023-ДЖ			
						Алматы қаласындағы қуаттылығы 20 млн дана жылына шығаратын клинкер кірпіш зауыты			
Олш	Бет	Құжат №	Қолы	Күн	Сәулет-құрылыстық бөлім	Көлем	Бет	Беттер	
Орындаған	Аманжол М.Т.							4	6
Жеткізілген	Жуликов М.Т.				Зауыт жобасы, қимасы	Құрылыс және құрылыс материалдары кафедрасы			
Н. бақылау	Бек А. А.								
К. меңгерушісі	Аманжол Д. А.								

Тунелді пешті автоматтандыру



Спецификация

Белгілеуі	Мағынасы
БТК	Бағдарламалық техникалық комплекс
ДК	Дербес компьютер
НБОЖ	Нысанмен байланыс орнату жабдығы
Б.ТҚ	Бағдарламалық логикалық элемент
I	Көрсеткіш
R	Тіркеу, магнитті жау
TE	Температура датчигі
TC	Температура реттеуші
TR	Температураны тіркеуші
TRA	Жарымсыз қарсы температура датчигі
PT	Қысым турлендіреріші
PE	Қысым датчигі
PCA	Қысым реттеуші
GS	Қонғалысты автоматтандыру

		1	2	4	6	3	5	6	7	11	24	9	36	12	10	14	13	16	15	18	17	20	19	22	21	25	23	28	26	29	30	32	27	31	33	34	35	
Орны бойынша аспаптар		GS 1.1				GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1																	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1		GS 1.1	GS 1.1			
Басқару шиті			GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	GS 1.1	
Б.ТК	НБОЖ	ДК																																				
		ДК																																				
	Қабал олау	ДК																																				
		Реттеу																																				
		Б.ЛҚ																																				
Д.К.																																						
	Қара сым																																					

ҚазҰТЗУ- 6В07302-12.05.2023-ДЖ

Алматы қаласындағы қуаттылығы 20 млн дана жылына шығаратын клиникер кірпіш зауыты

Автоматтандыру бөлімі

Тунельді пешті автоматтандыру сұлбасы

Көлем	Бет	Беттер
	5	6

Құрылыс және құрылыс материалдары сағалары

Өлшеу	Бет	Құжат №	Қолы	Күні
Оформлен	Аманжол М.Р.			
Жетекші	Жүнісов М.Т.			
П. бақылау	Бек А. А.			
К. мейсрурші	Аманжол Д.А.			

Негізгі технико-экономикалық көрсеткіштер

Технико- экономикалық көрсеткіштер	Мағынасы
Кәсіпорынның жылдық қуаттылығы: табиғи өлшем бірліктерінді, дана кәсіпорынның қолдпныстағы көтерме бағасында, тг	20000000 1200000000
Жалпы инвестиция қоры, тг	892971276,8
Негізгі өндірістік қорлардың құны, тг	469260000
Қор қайтарымы	2,56
Қор сыйымдылығы	0,39
Еңбек қоры, тг/адам	6100000
Бұйым бірлігінің өзіндік құны 1000 дана үшін, тг	48000
Бұйым бірлігінің сатылым құны 1000 дана үшін, тг	60000
Бұйымды сатудан түскен жылдық пайда, тг	244520734,2
Рентабельділік, %	
Өндірістің жалпы рентабельділігі	20
Өндірістік қорлардың рентабельділігі	42
Кәсіпорын негізгі қызметінен түсетін рентабельділік	26
Жұмысшылар саны, адам	77
Бұйым бірлігін шығарудың еңбек сыйымдылығы, адам-сағ	0,031
Өтелу мерзімі Т _{ок.жыл}	2 жыл 4 ай

						ҚазҰТЗУ- 6В07302-12.05.2023-ДЖ		
						Алматы қаласындағы қуаттылығы 20 млн дана жылына шығаратын клинкер кірпіш зауыты		
Өлш	Бет	Құжат №	Қолы	Күн	Технико-экономикалық бөлім	Кезең	Бет	Беттер
Орындаған		Аманжол МТ					6	6
Жетекші		Жуликов МТ			Негізгі ТЭК	Құрылыс және құрылыс материалдары кафедрасы		
Н бақылау		Бек А. А						
К. мисерушис		Алметов Д.А						