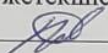


«ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ СУ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ИРРИГАЦИЯ  
УНИВЕРСИТЕТІ» КЕ АҚ

«Қорғауға жіберілді»  
БББ жетекшісі



Ескермесов Ж.Е.

## ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

**Тақырыбы** Павлодар қ. жылдық қуаты 100000м<sup>3</sup> күлді керамзит өндіретін зауыт

Мамандық/БББ:

6B07320-Бетон және керамикалық материалдарды өндіру

Орындаған



Асанхан Б. \_\_\_\_\_

Ғылыми жетекшісі



Тәттібаев С.Ж. \_\_\_\_\_

Тараз 2026

**«ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ СУ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ИРРИГАЦИЯ  
УНИВЕРСИТЕТІ» КЕ АҚ**

БББ / Мамандық 6B07320-Бетон және керамикалық материалдарды өндіру

**Диплом жобасын (жұмысын) орындауға арналған  
ТАПСЫРМА**

Студент Асанхан Бекболат

Жобаның (жұмыстың) тақырыбы Павлодар қ. жылдық қуаты 100000м<sup>3</sup> күлді керамзит өндіретін зауыт

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

Аяқталған жобаны (жұмысты) тапсыру мерзімі « 31 » мамыр 2026 ж.

Жобаға (жұмысқа) берілген негізгі көрсеткіштер Жылдық қуаттылығы 100000м<sup>3</sup> күлді керамзит өндіретін зауыт, жергілікті шикізаттарды пайдалану

Диплом жобасында (жұмыс) каралуға тиісті сұрақтардык тізімі немесе диплом жобасының (жұмыс) қысқаша мазмұны

1. Технологиялық бөлім: Зауыт құрылысын техника-экономикалық тұрғыдан негіздеу, өндіруге жоспарланған өнім түрлері, шикізат және қосалқы материалдардың сипаттамасы, күлді керамзиттерді өндіру процесінің технологиясы, шикізат пен дайын өнімге арналған қоймаларды есептеу.

2. Сәулеттік-жобалау бөлімі: Бас жоспардың жобалық шешімдері, өндірістік корпусының кеңістік-жобалық сипаттамасы, Жылу техникасына қатысты есептеулер, құрылымдық шешімдер, инженерлік жүйелер мен байланыс желілері.

3. Экономикалық бөлім: Құрылыс жобасын техника-экономикалық тұрғыда негіздеу, кәсіпорынның өндірістік әлеуеті, құрылыс нысандарының сметалық құны мен тозу шығындары, басқарушы құрам мен қызметкерлер жалақысы бойынша есеп, өндірістік шығындардың өзіндік құнын анықтау, өнімнің рентабельдігін есептеу, негізгі техника-экономикалық көрсеткіштер

Сызба материалдарының тізімі (негізгі сызуларды анық көрсету керек)

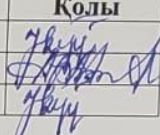
Бас жоспар, цех жоспары, қималар, технологиялық сұлба, жабдықтар

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер

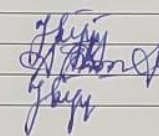
1. Құрылыс материалдары өнеркәсібінің 2005-2014 жылы даму бағдарламасы, Астана, 2005ж.
2. Горбунов Г.И. «Основы строительного материаловедения. Учебное пособие» - М. Издательство АСВ, 2002-168с.
3. Жакипбеков Ш.К. и др. «Проектирование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций» Методические указания для выполнения дипломного проекта, Алматы, 2008г.
4. Ж.В.Вагина «Основы автоматики и автоматизации», Алматы, 2008г.

5. Рыбьев И.А. «Строительное материаловедение. Учебное пособие» - Издательство «Высшая школа», 2002-701с.

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

| Бөлім                           | Кеңесші        | Мерзімі    | Қолы                                                                                |
|---------------------------------|----------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Технологиялық бөлім             | Тәттібаев С.Ж. | 28.04.2026 |  |
| Сәулет бөлімі                   | Асылбеков А.   | 04.05.2026 |                                                                                     |
| Техника-экономика көрсеткіштері | Тәттібаев С.Ж. | 20.05.2026 |                                                                                     |

Диплом жобасын (жұмыс) дайындау  
КЕСТЕСІ

| №<br>р/н | Бөлімдердің аттары, қаралған<br>сұрақтардың тізімі | Ғылыми жетекшіге<br>көрсететін мерзімі | Ескертпелер                                                                         |
|----------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Технологиялық бөлім                                | 27.03-28.04.2026ж                      |  |
| 2        | Сәулет бөлімі                                      | 07.04-30.04.2026ж                      |                                                                                     |
| 3        | Техника-экономика көрсеткіштері                    | 07.05.-18.05.2026ж                     |                                                                                     |

Тапсырманы берген күн « 25 » қантар 2026 ж.

БББ жетекшісі



Ескермесов Ж.Е.

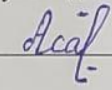
Жобаның (жұмыс)  
жетекшісі



Тәттібаев С.Ж.

Тапсырманы орындауға алды

Студент



Асанхан Б.

## Аннотация

Дипломдық жоба тақырыбы «**Павлодар қ. жылдық қуаты 100000м<sup>3</sup> күлді керамзит өндіретін зауыт**»

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

Технико-экономикалық көрсеткіштері:

- сметалық құны - 148944470 теңге;

- шығынды ақтау мерзімі – 2,9 жыл.

56 - бет , кесте - 18 , әдебиеттер тізімі- 26, графикалық

бөлім - 6 парақ.

## Аннотация

Дипломный проект на тему «**Завод по производству золокерамзита годовой мощностью 100000м<sup>3</sup> в г.Павлодар**»

Проект состоит из введения, технологического, архитектурностроительного, экономического разделов, а также заключения и списка литературы.

Технико-экономические показатели:

- сметная стоимость- 148944470 тенге

- срок окупаемости - 2,9 года

Страниц - 56 , таблиц - 18 , список используемой литературы состоит из 26 источников.

Графическая часть 6 листов формата А-1

## The summary

Degree project on a theme: «**The plant for the production of cermet with an annual capacity of 100000 m<sup>3</sup> in Pavlodar**»

The project consists of introduction, architectural-structural, economic security of work partitions, and also inference and list of the literature.

- Overall economics:

- The budget cost - 148944470 tenge;

Period of payback – 2,9 years

Pager- 56 , tables – 18 , 26 the list of the utilized literature

Graphic part 6 sheets of a format A-1.

## **Мазмұны**

### **КІРІСПЕ**

#### **1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ**

- 1.1 Кәсіпорын құрылысын салудың техникалық-экономикалық негіздемесі
- 1.2 Шикізат материалдарының негізгі сипаттамалары
- 1.3 Дайын өнімнің номенклатурасы мен техникалық сипаттамасы
- 1.4 Кәсіпорынның өндірістік режимі және жобалық қуаттылығы
- 1.6 Керамзит өндірудің технологиялық үдерісі
- 1.7 Технологиялық жабдықтарды таңдау және есептеу
- 1.8 Күйдіру пештерінің параметрлерін анықтау
  - 1.8.1 Жылутехникалық есептеулер
  - 1.8.2 Отынның жану процесін есептеу
  - 1.8.3 Қыздыру және күйдіру кезеңдеріндегі жылулық баланс
  - 1.8.4 Пештің пайдалы әсер коэффициентін анықтау
  - 1.8.5 Салқындату аймақтарының жылулық балансын есептеу
  - 1.8.6 Пештің материалдық балансын анықтау
  - 1.8.7 Аэродинамикалық есептеулер

#### **2 АРХИТЕКТУРАЛЫҚ-ҚҰРЫЛЫСТЫҚ БӨЛІМ**

- 2.1 Жалпы мәліметтер
- 2.2 Бас жоспардың жобалық шешімдері
- 2.3 Көлемдік-жоспарлау шешімдері
- 2.4 Конструктивтік шешімдер
- 2.5 Қоршау конструкцияларының жылутехникалық есебі

#### **3 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ**

- 3.1 Жобаланатын нысанның техникалық-экономикалық сипаттамасы
- 3.2 Өндірістік қуаттылықты анықтау
- 3.3 Ғимараттар мен құрылыстардың сметалық құнын және амортизациялық шығындарын есептеу
- 3.4 Инженерлік-техникалық қызметкерлердің, жұмысшылардың және кіші қызмет көрсету персоналының еңбек ақы қорын есептеу
- 3.5 Еңбек және еңбек ақы көрсеткіштерінің жиынтық кестесі
- 3.6 Өнімнің өзіндік құнының калькуляциясын есептеу
- 3.7 Өндірістің рентабельділік көрсеткіштерін анықтау
- 3.8 Негізгі техника-экономикалық көрсеткіштер

#### **4 ЕҢБЕКТІ ҚОРҒАУ ЖӘНЕ ТІРШІЛІК ӨРЕКЕТІНІҢ ҚАУІПСІЗДІГІ**

- 4.1 Ұйымдастырушылық және құқықтық мәселелер
- 4.2 Өндірістегі қауіпті және зиянды факторларды талдау
- 4.3 Қауіпсіздікті қамтамасыз ету шаралары
- 4.4 Жасанды жарықтандыру жүйесінің есебі
- 4.5 Қоршаған ортаны қорғау шаралары

#### **ҚОРЫТЫНДЫ**

#### **ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

## КІРІСПЕ

Қазіргі уақытта ғимараттар мен инженерлік құрылыстардың көтергіш және қоршау конструкцияларын дайындауда жеңіл бетондар кеңінен қолданылады. Мұндай бетондардың негізгі ерекшелігі – табиғи және жасанды кеуекті толтырғыштарды пайдалану арқылы олардың салмағын азайтып, жылуоқшаулағыш қасиеттерін арттыру болып табылады.

Құрылыс индустриясында синтетикалық кеуекті толтырғыштарды өндіру технологиялары қарқынды дамуда. Олардың қатарына керамзит, керамзитті қиыршық тас, керамзит құмы және металлургиялық қалдықтардан алынатын қожды пемза жатады. Осы материалдар негізінде әртүрлі мақсаттағы жеңіл бетон түрлері өндіріледі. Атап айтқанда, жылуоқшаулағыш, конструкциялық-жылуоқшаулағыш және конструкциялық бетондарды дайындауға мүмкіндік береді.

Қазақстан Республикасында кеуекті толтырғыштар өндіретін бірқатар өнеркәсіптік кәсіпорындар жұмыс істейді. Олардың қатарында Алматы облысының Талғар қаласы, Семей, Шымкент, Тараз, Ақтөбе, Рудный және Қарағанды қалаларында орналасқан керамзит зауыттары бар. Бұл кәсіпорындардың жалпы өндірістік қуаты жылына шамамен 1,2–1,5 млн м<sup>3</sup> өнім шығаруға мүмкіндік береді. Дегенмен құрылыс саласының қарқынды дамуына байланысты аталған көлем нарық сұранысын толық қамтамасыз ете алмай отыр, сондықтан тиімді кеуекті толтырғыштарға деген қажеттілік сақталуда.

Жеңіл бетондарды көтергіш және қоршау конструкцияларында пайдалану құрылыс материалдарының шығынын айтарлықтай қысқартуға мүмкіндік береді. Нәтижесінде цемент пен арматура шығыны азайып, көлік тасымалына жұмсалатын шығындар төмендейді, ғимараттардың меншікті салмағы кемиді және құрылыс жұмыстарының жалпы құны қысқарады.

Осыған байланысты жергілікті шикізат қорларын, өндірістік қалдықтарды, металлургиялық қождарды және жылу электр станцияларының күлдерін пайдалану негізінде жаңа кеуекті толтырғыштар өндіру мәселесі өзекті болып табылады. Мұндай тәсіл құрылыс материалдарының өзіндік құнын төмендетумен қатар, өндірістік қалдықтарды қайта өңдеу арқылы экологиялық жағдайды жақсартуға мүмкіндік береді.

Қазақстанның оңтүстік аймақтарында құрылыс индустриясын дамыту үшін әртүрлі табиғи және техногендік шикізат көздерін тиімді пайдалану маңызды. Соның ішінде жылу электр станцияларының күлдері мен алюминий өндірісінің қалдықтары перспективалы шикізат түрлері болып саналады. Бұл материалдардың құрамында құрылыс керамикасын және басқа да құрылыс бұйымдарын өндіруге қажетті минералдық компоненттер жеткілікті мөлшерде кездеседі.

Өнеркәсіптік қалдықтарды құрылыс материалдары өндірісінде пайдалану бағытындағы ғылыми зерттеулерге отандық ғалымдар елеулі үлес қосқан. Бұл саладағы жұмыстар академик С.Т. Сүлейменовтың және техника ғылымдарының докторлары С.Ж. Сайбулатовтың, К.А. Нұрбатуровтың, М.К. Құлбековтің, Т. Абдуалиевтің ғылыми еңбектерінде жан-жақты қарастырылған.

Осыған байланысты дипломдық жобаның мақсаты – Алматы қаласында жылдық өндірістік қуаты 100 мың м<sup>2</sup> болатын зауытты жобалау. Кәсіпорында негізгі шикізат ретінде Алматы ЖЭО күлдері, жергілікті саз материалдары және көмір шикізаты пайдаланылатын болады. Жобаның негізгі міндеті – құрылыс саласын жеңіл, берік және экономикалық тұрғыдан тиімді материалдармен қамтамасыз ету, сондай-ақ өндірістік қалдықтарды қайта өңдеу арқылы қоршаған ортаға түсетін экологиялық жүктемені азайту болып табылады.

## **1 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ**

### **1.1 Кәсіпорын құрылысын салудың техникалық-экономикалық негіздемесі**

Жобаланатын кәсіпорынның өндірістік қуаты жылына 100 мың м<sup>3</sup> керамзит өндіруге есептелген. Зауытты Павлодар қаласында орналасқан жылу электр орталығының маңына орналастыру көзделіп отыр. Павлодар облысы өнеркәсіптік әлеуеті жоғары өңірлердің бірі болып табылады. Мұнда машина жасау, құрылыс материалдары өндірісі, энергетика, тамақ және жеңіл өнеркәсіп салалары қарқынды дамыған. Сонымен қатар өңірде тұрғын үй құрылысы, өндірістік және коммерциялық нысандар салу көлемі жыл сайын артып келеді.

Құрылыс индустриясының даму қарқынын ескере отырып, өңірде кеуекті толтырғыштарға, оның ішінде керамзитке деген сұраныс жоғары деңгейде сақталуда. Сараптамалық мәліметтер бойынша, құрылыс қажеттіліктерін қамтамасыз ету үшін жыл сайын шамамен 800–900 мың м<sup>3</sup> жеңіл толтырғыштар қажет. Осыған байланысты керамзит өндіретін жаңа кәсіпорынның құрылысы экономикалық тұрғыдан тиімді және аймақтың құрылыс материалдарына деген сұранысын қанағаттандыруға мүмкіндік береді.

Зауыт үшін негізгі шикізат ретінде жылу электр станцияларында көмір жағу нәтижесінде түзілетін күл қалдықтарын пайдалану қарастырылған. Павлодар өңіріндегі күл үйінділерінің жалпы қоры бірнеше миллион тоннадан асады, бұл кәсіпорынды ұзақ жылдар бойы тұрақты шикізатпен қамтамасыз етуге жеткілікті. Күл сақтау орындары жобаланатын зауыт аумағынан шамамен 3–5 км қашықтықта орналасқан, бұл шикізатты тасымалдауға кететін шығындарды азайтады. Күл арнайы үйінділерде сақталып, тиеу-түсіру техникаларының көмегімен автокөлік құралдарына жүктеледі.

Кәсіпорынды жылумен қамтамасыз ету қолданыстағы магистральдық жылу желілері арқылы жүзеге асырылады. Бұл қосымша энергетикалық шығындарды қысқартып, өндірістің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Зауытты сумен қамтамасыз ету орталықтандырылған су құбыры жүйесі арқылы жүргізіледі. Өндірістік және тұрмыстық қажеттіліктерге арналған су диаметрі 32–40 мм құбырлар арқылы жеткізіледі. Жүйедегі жұмыс қысымы 0,2–0,3 МПа аралығында қарастырылған. Өндірістік және шаруашылық-тұрмыстық ағын сулар қалалық кәріз желілеріне диаметрі 100–150 мм болатын құбырлар арқылы шығарылады.

Шикізатты кәсіпорынға жеткізу үшін КамАЗ, КрАЗ және басқа да жүк көтергіштігі жоғары автокөліктер пайдаланылады. Дайын өнім тұтынушыларға автомобиль көлігімен немесе тапсырыс берушінің көлік құралдары арқылы жөнелтіледі.

Жалпы алғанда, Павлодар қаласында керамзит өндіретін зауыт салу техникалық және экономикалық тұрғыдан тиімді жоба болып табылады. Өңірде қажетті шикізат қорының болуы, энергетикалық ресурстардың жеткіліктілігі, дамыған көлік инфрақұрылымы, сумен және жылумен жабдықтау жүйелерінің қолжетімділігі өндірісті тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар кәсіпорынның іске қосылуы өндірістік қалдықтарды қайта өңдеу мәселесін

шешуге, экологиялық жағдайды жақсартуға және құрылыс саласын сапалы әрі қолжетімді материалдармен қамтамасыз етуге ықпал етеді.

## **1.2 Шикізат материалдарының негізгі сипаттамалары**

Боралдай кен орнынан алынатын саз шикізаты сарғыш-қоңыр түсті болып келеді және оның табиғи кеуектілігі шамамен 30–40 % аралығында өзгереді. Минералдық және химиялық құрамын талдау нәтижелері бұл саздың құрылыс керамикасы мен кеуекті толтырғыштар өндірісіне жарамды екенін көрсетеді. Құрамында кальций оксидінің болуы оны кальцийлі шикізат қатарына жатқызады. Сонымен қатар алюминий оксиді мен кремний диоксидінің жиынтық мөлшері шамамен 68 % құрайтындықтан, шикізат қышқылдық сипаты басым материал ретінде бағаланады. Темір және титан оксидтерінің жалпы мөлшері орташа деңгейде болғандықтан, олар күйдіру процесіне оң әсер етеді.

Минералогиялық ерекшеліктеріне сәйкес бұл шикізат каолинитті-гидрослюдаы саздарға жатады және құрамында кварц мөлшері жоғары. Пластикалығы төмен деңгейде, иілгіштік көрсеткіші 8–9 бірлік шамасында болады. Ұсақ дисперсті бөлшектердің мөлшері салыстырмалы түрде аз болғандықтан, саздың қалыптау қасиеттері шектеулі болып табылады.

Кептіру процесіне қатысты сезімталдық коэффициенті 0,59–0,60 аралығында өзгеріп, материалдың кептіру кезінде жарықшақтануға белгілі бір дәрежеде бейім екенін көрсетеді. Саздың балқу температурасы 1180–1230 °C аралығында орналасқан, бұл оның жеңіл балқитын шикізаттар тобына жататынын дәлелдейді. Күйдіру кезінде массаның жоғалуы шамамен 7,12 %, ал көлемдік өзгерісі 3,8 % шамасында байқалады.

Гранулометриялық құрамын зерттеу нәтижелері бойынша шикізат құрамында әртүрлі өлшемдегі бөлшектер кездеседі. Негізгі үлесті 0,01–0,25 мм және 0,05–0,01 мм аралығындағы фракциялар құрайды. Бұл көрсеткіштер шикізаттың технологиялық қасиеттеріне және керамзит өндіру кезінде кеуекті құрылымның қалыптасуына тікелей әсер етеді.

Өнеркәсіптік қалдықтардың бірі болып табылатын мұнай шламдары да құрылыс материалдары өндірісінде қолдануға болатын перспективалы шикізат көздерінің қатарына жатады. Мұндай қалдықтарды ұзақ уақыт сақтау барысында олардың құрылымы өзгереді және бірнеше қабаттарға бөлінеді. Жоғарғы бөлігінде мұнай өнімдерінің мөлшері аз эмульсиялық қабат орналасса, ортаңғы бөлігінде механикалық қоспалармен араласқан су қабаты түзіледі. Төменгі қабат негізінен қатты минералдық бөлшектерден, мұнай өнімдерінен және белгілі мөлшердегі ылғалдан тұрады.

Мұнай шламдарын ашық алаңдарда сақтау қоршаған ортаға кері әсер етеді. Мұнай өнімдерінің булануы атмосфералық ауаны ластап қана қоймай, олардың топырақ пен жер асты суларына сіңу қаупін арттырады. Сондықтан мұндай қалдықтарды қайта өңдеу және қауіпсіз пайдалану экологиялық тұрғыдан маңызды мәселе болып саналады.

Фракциялық құрамы бойынша мұнай шламынан бөлінетін көмірсутекті компоненттер дизель отыны мен мазутқа ұқсас қасиеттер көрсетеді. Ал

минералдық бөлігі негізінен кварц, әк, силикаттар, саз минералдары және темір қосылыстарынан тұрады. Консистенциясы жағынан мұнай шламдары тиксотропты қасиетке ие тұтқыр масса болып табылады.

Шламның ылғалдылығы 50–80 % аралығында болған жағдайда материал жабысқақ әрі тасымалдауға қолайсыз келеді. Ылғалдылық көрсеткіші 40–50 % деңгейіне дейін төмендеген кезде оны автомобиль көлігімен тасымалдау мүмкіндігі артады. Қалдықтарды сақтау және өндеу кезінде олардың ылғалдылығын 43–45 %-дан аспайтындай деңгейде ұстап тұру ұсынылады, себебі бұл технологиялық процестердің тиімділігін арттырады.

Мұнай шламының минералдық бөлігінің жалпы мөлшері шамамен 16 % құрайды. Оның құрамында кремний диоксиді, кальций оксиді, темір және алюминий оксидтері, магний қосылыстары мен басқа да минералдық компоненттер кездеседі. Осы құрам мұнай шламдарын құрылыс материалдары өндірісінде қосымша минералдық шикізат ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

### 1.3 Дайын өнімнің номенклатурасы мен техникалық сипаттамасы

Керамзит – жоғары температура жағдайында силикатты шикізатты термиялық өндеу нәтижесінде алынатын жасанды кеуекті толтырғыш. Бұл материалдың құрылымы күйдіру процесінде түзілетін газдардың әсерінен қалыптасады, нәтижесінде оның көлемі ұлғайып, тығыздығы төмендейді. Осындай ерекшеліктерінің арқасында керамзит құрылыс саласында кеңінен қолданылатын жеңіл әрі тиімді материалдардың бірі болып табылады.

Керамзит өндіру технологиясының негізгі кезеңдерінің бірі агломерация процесі болып саналады. Агломерация – ұсақ түйіршікті немесе борпылдақ материалдардың жоғары температура әсерінен өзара бірігіп, механикалық беріктігі жоғары тұтас түйіршіктерге айналу құбылысы. Осы процестің нәтижесінде бастапқы шикізат құрылымы өзгеріп, қажетті физика-механикалық қасиеттерге ие өнім алынады.

Керамзиттің сапасы оның физикалық-механикалық көрсеткіштерімен анықталады. Бұл көрсеткіштерге түйіршіктердің көлемдік массасы, беріктігі, су сіңіргіштігі, аязға төзімділігі, жылу өткізгіштігі және кеуектілік дәрежесі жатады. Аталған параметрлер материалдың құрылыс конструкцияларында қолданылу мүмкіндігін бағалауға және пайдалану тиімділігін анықтауға мүмкіндік береді.

Керамзиттің негізгі физика-механикалық қасиеттері 1-кестеде келтірілген.

1-кесте

| Фракция<br>өлшемі | Үймек<br>тығыздығы<br>кг/м <sup>3</sup> | Орташа<br>тығыздығы<br>кг/м <sup>3</sup> | Тығыздығы<br>кг/м <sup>3</sup> | Қуыстылығы<br>% | Кеуектілігі<br>% | Су<br>сорғыштығы<br>% |
|-------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|------------------|-----------------------|
| 0-5               | 580-600                                 | 1300-1400                                | 2600-2700                      | 48-50           | 48-50            | 13-15                 |
| 5-10              | 580-600                                 | 1200-                                    | 2600-                          | 35-40           | 52-62            | 13-15                 |

|       |         |           |           |       |       |       |
|-------|---------|-----------|-----------|-------|-------|-------|
|       |         | 1300      | 2700      |       |       |       |
| 10-20 | 580-600 | 1000-1200 | 2600-2700 | 42-48 | 56-62 | 13-15 |
| 20-40 | 550-580 | 900-1000  | 2600-2700 | 48-52 | 56-62 | 13-15 |

#### 1.4 Кәсіпорынның өндірістік режимі және жобалық қуаттылығы

Кәсіпорынның өндірістік жұмыс тәртібі жылдық жұмыс күндерінің санына, тәуліктік ауысымдар санына және бір ауысымның ұзақтығына сәйкес анықталады. Технологиялық жобалау талаптарына сәйкес зауыттың өндірістік режимі қабылданды. Жыл ішіндегі жұмыс күндерінің саны 305–330 күн аралығында қарастырылған. Шикізатты дайындау бөлімшесі бір ауысымда жұмыс істейді, ал күйдіру пештері, ұсақтау және сұрыптау учаскелері үздіксіз технологиялық процесті қамтамасыз ету мақсатында тәулігіне үш ауысымдық режимде қызмет атқарады. Әрбір жұмыс ауысымының ұзақтығы 8 сағатқа тең.

Жобаланатын зауыттың өндірістік қуаты жылына 200 мың м<sup>3</sup> керамзит өндіруге есептелген. Осы көрсеткіш негізінде өндірістік бағдарлама анықталды. Кәсіпорын ай сайын орта есеппен 16,7 мың м<sup>3</sup> өнім шығаруы тиіс. Тәуліктік өнім көлемі шамамен 606 м<sup>3</sup> болса, бір ауысымдағы өндіріс мөлшері 202 м<sup>3</sup> құрайды. Сағаттық өнімділік көрсеткіші 25,24 м<sup>3</sup> деңгейінде қабылданған. Керамзиттің фракциялық құрамына байланысты өндірістік бағдарлама тиісті кестеде көрсетілген.

Керамзит өндіру кезінде негізгі минералдық шикізат ретінде Алматы ГРЭС күлін пайдалану қарастырылған. Күлдің пластикалық қасиеттерін жақсарту мақсатында құрамға Боралдай кен орнының сазы енгізіледі. Ал кеуекті құрылым қалыптастырушы компонент ретінде Қарағанды бассейнінің көмірі қолданылады. Шикізат құрамының оңтайлы арақатынасын анықтау үшін математикалық жоспарлаудың Шеффе симплекс-тор әдісі пайдаланылды. Бұл әдіс тәжірибелер санын азайта отырып, қажетті қасиеттерге ие композицияларды таңдауға мүмкіндік береді.

Қоспаның құрамы әдеби деректерді, шикізаттың физика-химиялық сипаттамаларын және алдын ала жүргізілген зерттеу нәтижелерін талдау негізінде белгіленді. Технологиялық және экономикалық тұрғыдан күлдің оңтайлы мөлшері 75–80 % аралығында қабылданды. Күл мөлшері 70 %-дан төмен болған жағдайда өндірістің экономикалық тиімділігі төмендейді, ал оның үлесі 85 %-дан асқанда дайын түйіршіктердің беріктігі жеткіліксіз болады.

Саздың мөлшері де технологиялық талаптарға сәйкес таңдалады. Егер оның үлесі 10 %-дан төмен болса, қоспаның байланыстырғыш қасиеті жеткіліксіз болады. Ал 25 %-дан жоғары мөлшерде қолдану өнімнің өзіндік құнын арттырады және экономикалық тиімділікті төмендетеді.

Кеуек түзуші қоспа ретінде енгізілетін мұнай шламының мөлшері де маңызды факторлардың бірі болып табылады. Оның мөлшері 5 %-дан аз болған жағдайда түйіршіктердің кеуектілігі төмендейді, ал 20 %-дан жоғары болған кезде дайын керамзиттің механикалық беріктігі нашарлап, өндіріс шығындары артады.

Зертханалық тәжірибелер барысында дайындалған қоспалар алдын ала ұсақталып, 12–15 % ылғалдылыққа дейін ылғалдандырылды. Одан кейін компоненттер мұқият араластырылып, түйіршіктелді. Алынған түйіршіктер 100–150 °С температурада кептіріліп, кейіннен шамамен 1000 °С температурада электр пешінде күйдірілді. Күйдіру нәтижесінде кеуекті құрылым қалыптасып, қажетті эксплуатациялық қасиеттерге ие керамзит алынды.

Тәжірибелік зерттеулер барысында негізгі бағалау көрсеткіштері ретінде түйіршіктердің сығылуға беріктігі мен үйінділік тығыздығы қабылданды. Бұл көрсеткіштер дайын өнім сапасын сипаттайтын маңызды параметрлер болып табылады. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде алынған композициялар мен олардың физика-механикалық қасиеттерінің көрсеткіштері 2-кестеде келтірілген.

Кесте 2 – Шеффе жоспары бойынша алынған композициялар және олардың физика-механикалық қасиеттері

| №  |     |     |      | Сығу беріктігі,<br>МПа | Үймек<br>тығыздығы,<br>кг/м <sup>3</sup> |
|----|-----|-----|------|------------------------|------------------------------------------|
|    | Күл | Саз | Шлам |                        |                                          |
| 1  | 85  | 10  | 5    | 0,45                   | 670                                      |
| 2  | 70  | 25  | 5    | 0,84                   | 580                                      |
| 3  | 70  | 10  | 20   | 0,32                   | 480                                      |
| 4  | 80  | 15  | 5    | 0,52                   | 650                                      |
| 5  | 75  | 20  | 5    | 0,82                   | 630                                      |
| 6  | 80  | 10  | 10   | 0,62                   | 550                                      |
| 7  | 75  | 10  | 15   | 0,35                   | 540                                      |
| 8  | 70  | 20  | 10   | 0,58                   | 570                                      |
| 9  | 70  | 15  | 15   | 0,41                   | 500                                      |
| 10 | 75  | 15  | 10   | 0,55                   | 520                                      |

Керамзит түйіршіктерінің сығылуға беріктігі

$$Y_1 - b_1 - 0,45 \quad Y_1 - b_1 - 0,4 \quad Y_1 - 0,32$$

$$b_{12} = \frac{9}{4}(0,52 + 0,82 - 0,45 - 0,84) = 0,1125$$

$$b_{13} = \frac{9}{4}(0,62 + 0,35 - 0,45 - 0,32) = 0,45$$

$$C_{23} = \frac{9}{4}(0,58 + 0,41 - 0,84 - 0,32) = -0,3825$$

$$C_{12} = \frac{9}{4}(3 * 0,52 - 3 * 0,82 - 0,45 + 0,84) = -2,9025$$

$$C_{13} = \frac{9}{4}(3 * 0,62 - 3 * 0,350,45 + 0,32) = 1,53$$

$$C_{23} = \frac{9}{4}(3 * 0,58 - 3 * 0,41 - 0,84 + 0,32) = -0,225$$

$$b_{123} = 27 * 0,88 - \frac{27}{4}(0,52 + 0,82 + 0,62 + 0,35 + 0,58 + 0,41) + \frac{9}{2}(0,45 + 0,84 + 0,32) = -0,18$$

Регрессия теңдеуінің коэффициенттерін анықтау үшін математикалық жоспарлау теориясында қолданылатын есептеу формулалары пайдаланылды. Бұл коэффициенттер зерттелетін факторлардың дайын өнім қасиеттеріне әсер ету дәрежесін сипаттайды және алынған модельдің адекваттылығын бағалауға мүмкіндік береді.

Коэффициенттерді есептеу келесі формулалар бойынша жүзеге асырылды:

$$Y_1 = b_1 \quad Y_2 = b_2 \quad Y_3 = b_3$$

$$b_{12} = \frac{9}{4}(Y_1 + Y_2 - Y_{112} - Y_{122});$$

$$b_{13} = \frac{9}{4}(Y_1 + Y_3 - Y_{113} - Y_{133})$$

$$b_{23} = \frac{9}{4}(Y_2 + Y_3 - Y_{223} - Y_{233});$$

$$C_{12} = \frac{9}{4}(3*Y_1 - 3Y_2 - Y_{112} - Y_{122});$$

$$C_{23} = \frac{9}{4}(3Y_2 + 3Y_3 - Y_{223} - Y_{233});$$

$$b_{123} = 27*Y_{123} - \frac{27}{4}(Y_{112} + Y_{122} + Y_{133} + Y_{133} + Y_{223} + Y_{233} + \frac{9}{2}(Y_1 + Y_2 + Y_3))$$

Регрессия теңдеуі:

$$Y = b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + c_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{12}x_1x_2 + (x_1 - x_2) + c_{13}x_1x_3 + (x_1 - x_3) + b_{23}x_2x_3(x_2 - x_3) + b_{123}$$

Регрессия теңдеуі

$$Y = 0.45x_1 + 0.84x_2 + 0.32x_3 + 0.1125x_1x_2 + 0.45x_1x_3 - 0.3825x_2x_3 - 2.9025x_1x_2(x_1 - x_2) + 1.53x_1x_3(x_1 - x_3) - 0.0225x_2x_3 - 0.18x_1x_2x_3$$

Үймек тығыздығы

$$Y_1 = b_1 = 670 \quad Y_2 = b_2 = 580 \quad Y_3 = 480$$

$$b_{12} = \frac{9}{4}(650 + 630 - 670 - 580) = 67.5$$

$$b_{13} = \frac{9}{4}(550 + 540 - 670 - 480) = -135$$

$$b_{23} = \frac{9}{4}(570 + 500 - 580 - 480) = 22.5$$

$$c_{12} = \frac{9}{4}(3*650 - 3*630 - 670 + 580) = -67.5$$

$$c_{13} = \frac{9}{4}(3*550 - 3*540 - 670 + 480) = -360$$

$$c_{23} = \frac{9}{4}(3*570 - 3*500 - 580 + 480) = 247.5$$

$$b_{123} = 27*520 - \frac{27}{4}(650 + 630 + 550 + 540 + 570 + 500) + \frac{9}{2}(670 + 580 + 480) = -1395$$

Регрессия теңдеуі:

$$Y = 670x_1 + 580x_2 + 480x_3 + 67.5x_1x_2 - 135x_1x_3 + 22.5x_2x_3 - 67.5x_1x_2(x_1 - x_2) - 360x_1x_3(x_1 - x_3) + 247.5x_2x_3(x_2 - x_3) - 1395x_1x_2x_3$$

Құрылған регрессиялық теңдеулердің сенімділігі мен тәжірибелік нәтижелерге сәйкестігін бағалау мақсатында модельдердің адекваттылығына тексеру жүргізілді. Осы мақсатта жоспар матрицасындағы екінші құрам бойынша қосымша тәжірибелер орындалып, алынған көрсеткіштер есептік мәндермен салыстырылды.

Математикалық модельдің адекваттылығы Стюдент критерийі мен статистикалық талдау әдістері арқылы бағаланды. Зерттеу нәтижелері бойынша толық емес кубтық модель үшін кестелік критерийдің мәні ( $t_{\text{кест}}=2,52$ ) деп қабылданды. Есептелген көрсеткіштердің кестелік мәндермен салыстырылуы модельдің тәжірибелік деректерді жеткілікті дәлдікпен сипаттайтынын көрсетті.

Алынған нәтижелер мен есептеу деректері 3-кестеде келтірілген.

Кесте 3 – Математикалық модельдің адекваттылығын тексеру нәтижелері

| Құрамы | Шикізат |     |             | Қасиет                             | $Y_{\text{есеп}}$ | $Y_{\text{эксп}}$ | $Sy$  | $t_{\text{эксп}}$ |
|--------|---------|-----|-------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------------------|
|        | Күл     | Саз | Мұнай шламы |                                    |                   |                   |       |                   |
| 11     | 78      | 17  | 5           | Шикі түйіршіктің беріктігі, МПа    | 0,785             | 0,78              | 0,005 | 1,92              |
| 12     | 70      | 23  | 7           |                                    | 0,805             | 0,81              |       | 1,94              |
| 11     | 78      | 17  | 5           | Үймек тығыздығы, кг/м <sup>3</sup> | 600,5             | 600               | 0,21  | 1,85              |
| 12     | 70      | 23  | 7           |                                    | 610,2             | 610               |       | 1,83              |

$$t_{\text{эксп}} = \frac{\Delta Y \sqrt{n}}{Sy \sqrt{1 + \xi}} \text{ коэффициенттің мәні тиісті формула бойынша анықталды,}$$

мұнда:  $p$  – қатар жүргізілген тәжірибелер саны;  $Sy$  – тәжірибе нәтижелерінің орташа квадраттық ауытқуы;  $\pi$  – қолданылған математикалық модельдің түріне байланысты қабылданатын коэффициент.

Жүргізілген есептеулердің нәтижелері бойынша барлық алынған есептік мәндер кестелік критерий мәнінен ( $t_{\text{кест}}=2,52$ ) төмен екендігі анықталды. Бұл жағдай құрылған регрессиялық теңдеулердің статистикалық тұрғыдан сенімді екенін және тәжірибелік деректерді жеткілікті дәлдікпен сипаттайтынын дәлелдейді. Осылайша, алынған математикалық модельдер адекватты деп танылды және оларды технологиялық параметрлерді оңтайландыру үшін қолдануға болады.

Есептеу нәтижелерін көрнекі түрде бағалау мақсатында дербес компьютердің көмегімен «құрам–қасиет» тәуелділіктерінің диаграммалары

тұрғызылды. Графикалық талдау әртүрлі компоненттердің мөлшері мен дайын өнімнің қасиеттері арасындағы өзара байланысты анықтауға мүмкіндік берді.

Алынған диаграммаларды талдау нәтижесінде тиімді құрам ретінде күлдің мөлшері 70–75 %, саздың мөлшері 17–20 % және мұнай шламының мөлшері 5–7 % аралығында болған жағдай оңтайлы екендігі белгіленді. Мұндай құрамдағы шикі түйіршіктердің сығылуға беріктігі 0,82–0,84 МПа шамасында болса, олардың үйінділік тығыздығы 480–520 кг/м<sup>3</sup> аралығында өзгереді.

Зерттелген композициялар ішінен технологиялық және экономикалық көрсеткіштері бойынша ең тиімді нұсқа ретінде құрамында 75 % күл, 20 % саз және 5 % мұнай шламы бар қоспа таңдалды. Бұл құрам дайын өнімнің жеткілікті беріктігін қамтамасыз ете отырып, оның тығыздығын төмен деңгейде сақтауға мүмкіндік береді, сонымен қатар өндірістік қалдықтарды тиімді пайдалануға жағдай жасайды.

## 1.6 Керамзит өндірудің технологиялық үдерісі

Материалдық баланс өндірістің әрбір технологиялық кезеңіндегі материал ағындарының қозғалысын анықтау мақсатында есептелді. Есептеулер жүргізу барысында шикізат қоспасының құрамы және технологиялық операциялар кезінде пайда болатын нормативтік шығындар ескерілді.

Жобаланатын өндірісте қолданылатын шикізат қоспасының құрамы келесідей қабылданды:

- Алматы ГРЭС күлі – 75 %;
- Боралдай сазы – 20 %;
- мұнай шламы – 5 %.

Технологиялық процесс барысында орын алатын материалдық шығындар төмендегі мөлшерлерде қабылданды:

- шикізат массасын дайындау кезіндегі шығындар – 1,5 %;
- тасымалдау және сұрыптау операцияларындағы шығындар – 1,0 %;
- түйіршіктеу процесіндегі шығындар – 1,5 %;
- кептіру және күйдіру кезіндегі шығындар – 3,0 %.

Кәсіпорынның жылдық өндірістік қуаты 200 000 м<sup>3</sup> керамзит өндіруді құрайды. Керамзиттің орташа үйінділік тығыздығы 0,5 т/м<sup>3</sup> болғандықтан, қоймаға түсетін дайын өнім массасы келесі өрнек бойынша анықталды:

Шығындарды тасымалдау және сұрыптау  $100000/100-1=101010,1$

Шығындар  $101010,1-100000=1010,$

Кептіру және күйдіру кезеңдеріндегі материалдық шығындарды есептеу

$$\frac{48484.8}{100-3} = 49984.3r / m$$

$$101010,1/100-3=104134,1$$

Түйіршіктеу процесіндегі материалдық шығындарды есептеу

$$\frac{49984.3}{100-1.5} = 50745.5$$

$$104134,1/100-1,5= 105719,8$$

Ылғалдандыруға жіберілетін материал массасын анықтау

$$50745,5 \cdot 0,93 = 47193,3 \text{ т/м}$$

$$\text{Су мөлшері} - 50745,5 - 47193,3 = 3552,2$$

$$105719,8 \cdot 0,93 = 98319,4$$

$$105719,8 - 98319,4 = 7400,4$$

$$\text{Араластырғандағы шығындар} - \frac{47193,3}{0,985} = 47911,9$$

$$\text{Шығын} 47911,9 - 47193,3 = 718,6$$

$$98319,4 / 0,985 = 99816,6$$

$$99816,6 - 98319,4 = 1497,2$$

$$\text{Шикізатты тасымалдау кезіндегі шығындар} \frac{47911,9}{0,99} = 48395$$

$$\text{Шығын} 48395,9 - 47911,9 = 483,9$$

$$99816,6 / 0,99 = 100824,8$$

$$100824,8 - 99816,6 = 1011,2$$

Шикізат материалдарына қажеттілікті есептеу. Материалдық баланс нәтижелері негізінде өндірісті қажетті шикізатпен қамтамасыз ету үшін әр компоненттің жылдық шығыны анықталды. Есептеулер қабылданған шикізат құрамына сәйкес жүргізілді.

Алматы ГРЭС күлінің қажетті мөлшері:

$$M_{\text{күл}} = 101010,1 \cdot 0,75 = 75757,57 \text{ т}$$

Боралдай сазының қажетті мөлшері:

$$M_{\text{саз}} = 101010,1 \cdot 0,20 = 20202,02 \text{ т}$$

Мұнай шламының қажетті мөлшері:

$$M_{\text{мұнай, шламы}} = 101010,1 \cdot 0,05 = 5050,50 \text{ т}$$

Жүргізілген есептеулер нәтижесінде кәсіпорынның жылдық өндірістік бағдарламасын орындау үшін қажетті негізгі шикізат көлемдері анықталды. Есептік көрсеткіштер бойынша ең үлкен үлесті Алматы ГРЭС күлі құрайды, бұл оның негізгі шикізат компоненті екенін көрсетеді. Ал саз бен мұнай шламы қоспаның технологиялық қасиеттерін жақсартуға арналған қосымша компоненттер ретінде қолданылады.

Материалдық баланс бойынша алынған барлық есептік мәліметтер 4-кестеде жинақталған.

Кесте 4 – Керамзит өндірісінің материалдық балансы

| Кіріс              | Шығыс                         |
|--------------------|-------------------------------|
| Күл 75757,57       | 1. Дайын өнім – 100000        |
| Саз 20202,02       | 2. Сорттау кезіндегі – 1010,1 |
| Мұнай шламы 5050,5 | 3. Кептіру, күйдіру – 3124    |
| Су 3400,4          | 4. Түйіршік жасау – 1585,7    |
|                    | 5. Араластыру – 1497,2        |
|                    | 6. Тасымалдау – 1008,2        |
| Барлығы 108225,49  | Барлығы 108225,2              |

Материалдық баланс бойынша жүргізілген есептеулердің дұрыстығын тексеру мақсатында баланстық сәйкессіздік шамасы анықталды. Есептеу нәтижесі келесі өрнек бойынша орындалды:  $108225,2 - 108225,0 / 108225,0 = 0,01\%$

Алынған қателік мөлшері 0,01 % құрады, бұл технологиялық есептеулер үшін рұқсат етілген шектерден аспайды. Сондықтан жасалған материалдық баланс жеткілікті дәлдікпен құрылған деп есептеледі және алынған нәтижелерді одан әрі технологиялық есептеулерде қолдануға болады.

Материалдық баланс негізінде кәсіпорынның өндірістік бағдарламасын орындауға қажетті шикізат материалдарының жылдық шығыны анықталды. Есептеу нәтижелері бойынша негізгі және қосымша шикізаттардың қажетті мөлшері белгіленіп, олардың жалпы тұтыну көлемі есептелді. Алынған мәліметтер 5-кестеде келтірілген.

Кесте 5 – Керамзит өндірісіне қажетті шикізат материалдарының шығыны

| № | Шикіза<br>т    | Жылына       |                | Тәулік     |                | Ауысым     |                | Сағатына  |                |
|---|----------------|--------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|-----------|----------------|
|   |                | т            | м <sup>3</sup> | т          | м <sup>3</sup> | т          | м <sup>3</sup> | т         | м <sup>3</sup> |
| 1 | Күл            | 75757,5<br>7 | 58275,0<br>5   | 229,5<br>6 | 176,5<br>8     | 114,7<br>8 | 88,2<br>9      | 14,3<br>4 | 11             |
| 2 | Саз            | 20202,0<br>2 | 13468,0<br>1   | 61,21      | 40,8           | 30,6       | 20,4           | 3,82      | 2,5<br>4       |
| 3 | Мұнай<br>шламы | 5050,5       | 5050,5         | 15,3       | 15,3           | 7,65       | 7,65           | 0,95      | 0,9<br>5       |
| 4 | Су             | 3400,4       | 3400,4         | 10,3       | -              | 5,15       | -              | 0,64      | -              |

### 1.7 Технологиялық жабдықтарды таңдау және есептеу

Керамзит өндірісі шикізатты қабылдаудан бастап дайын өнімді сұрыптап қоймаға жөнелтуге дейінгі бірнеше өзара байланысты технологиялық операциялардан тұрады.

#### Шикізатты дайындау

Боралдай кен орнынан өндірілетін саз карьерден экскаваторлардың көмегімен қазылып алынады және жүк автомобильдері арқылы кәсіпорын аумағына жеткізіледі. Зауыт қоймасына қабылданған саз арнайы сақтау алаңдарында жинақталады. Кейіннен көпірлі крандардың көмегімен қабылдау бункерлеріне беріледі. Бункерлерде ірі қоспаларды бөліп алу үшін металл торлар қарастырылған. Қабылдау құрылғысынан кейін шикізат қоректендіргіштер арқылы келесі технологиялық операцияларға үздіксіз жеткізіледі.

Алматы ГРЭС күлдері арнайы қоймаларда сақталады. Қоймадан күл автокөлік немесе тиеу-түсіру механизмдері арқылы шығын бункерлеріне тасымалданады. Бұл жүйе шикізаттың үздіксіз берілуін қамтамасыз етеді.

Мұнай шламы өндіріс орнына автосамосвалдармен жеткізіліп, қабылдау бункеріне түсіріледі. Одан әрі элеваторлар мен ұсатқыштар арқылы өңделіп, қажетті дисперстілік дәрежесіне дейін майдаланады. Ұсақталған материал кейін араластыру бөліміне беріледі.

## **Шихтаны дайындау және араластыру**

Шикізат компоненттері белгіленген рецептура бойынша мөлшерленіп, араластырғыштарға беріледі. Біртекті шихта алу үшін араластыру процесі технологиялық талаптарға сәйкес жүргізіледі. Шихтаның құрылымы тұрақты болуы үшін оның қабатының қалыңдығы мен араластырғыш жұмыс режимі қатаң бақыланады.

Қоспаны түйіршіктеуге қолайлы күйге келтіру мақсатында оған су қосылады. Су бүріккіш құрылғылар арқылы майда тамшылар түрінде беріліп, қоспаның барлық көлеміне біркелкі таралады. Шихтаның технологиялық ылғалдылығы әдетте 10–15 % аралығында ұсталады.

### **Түйіршіктеу процесі**

Дайындалған шихта арнайы түйіршіктеу қондырғыларында өңделеді. Бұл операцияның негізгі мақсаты – газ өткізгіштігі жоғары және күйдіру кезінде қажетті кеуекті құрылым түзетін түйіршіктер алу.

Түйіршіктеу барысында құрылғының айналу жиілігі, көлбеу бұрышы және жұмыс көлемі технологиялық регламентке сәйкес реттеледі. Дұрыс таңдалған режимдер түйіршіктердің өлшемдік біркелкілігін қамтамасыз етіп, кейінгі термиялық өңдеу сапасын арттырады.

### **Түйіршіктерді кептіру және термиялық өңдеу**

Қалыпталған түйіршіктер алдымен кептіру аймағына жіберіледі. Бұл кезеңде олардың құрамындағы бос ылғал жойылып, түйіршіктердің механикалық беріктігі артады.

Кейін материал қыздыру және күйдіру аймақтарынан өтеді. Кептіру аймағында температура шамамен 300–500 °С аралығында болады. Қыздыру кезеңінде температура 600–800 °С дейін көтеріледі. Ал негізгі күйдіру аймағында температура 1000–1200 °С аралығына жетеді.

Термиялық өңдеу барысында органикалық және көміртекті компоненттердің жануы нәтижесінде газдар бөлініп шығады. Осы газдардың әсерінен түйіршіктердің ішінде көптеген жабық кеуектер түзіліп, керамзиттің жеңіл әрі жылуоқшаулағыш құрылымы қалыптасады.

Күйдіру процесінің сапасы пештің температуралық режиміне, ауа шығынына және материал қабатының қалыңдығына тікелей тәуелді. Сондықтан барлық параметрлер автоматты бақылау жүйелері арқылы реттеледі.

### **Салқындату**

Күйдірілген керамзит жоғары температурада пештен шыққаннан кейін арнайы салқындату аймақтарына жіберіледі. Бұл кезеңде материалдың температурасы біртіндеп төмендетіледі. Салқындату табиғи немесе мәжбүрлі ауа ағындарының көмегімен жүзеге асырылады.

Өнімді сапалы салқындату оның құрылымында жарықтардың пайда болуын болдырмайды және беріктік қасиеттерін сақтауға мүмкіндік береді.

### **Ұсақтау және сұрыптау**

Салқындатылған керамзит қажет болған жағдайда ұсақтау құрылғылары арқылы өткізіледі. Ұсақтау бірнеше кезеңде орындалып, әртүрлі өлшемдегі фракциялар алынады.

Одан кейін материал дірілді електерде сұрыпталады. Нәтижесінде керамзит 5–10 мм, 10–20 мм және 20–40 мм фракцияларына бөлінеді. Сонымен қатар керамзит құмы ретінде пайдаланылатын ұсақ бөлшектер жеке бөлініп алынады.

Сұрыпталған дайын өнім арнайы бункерлерде немесе қоймаларда сақталып, кейін тұтынушыларға жөнелтіледі.

## 1.8 Күйдіру пештерінің параметрлерін анықтау

Сазды өңдеу және қалыптау жабдықтарын есептеу

Керамзит өндірісінде қолданылатын технологиялық жабдықтардың өнімділігі кәсіпорынның жобалық қуатына сәйкес анықталады. Шикізатты дайындау, араластыру, түйіршіктеу, кептіру және күйдіру процестерінің үздіксіз орындалуы үшін барлық жабдықтардың өнімділігі өзара үйлестірілуі қажет.

Кептіру бөлімінің өнімділігі күйдіру қондырғыларының жұмыс өнімділігіне байланысты қабылданады. Сондықтан кептіру желілерінің есептік көрсеткіштері айналмалы пештердің өнімділігіне сәйкес анықталады.

Керамзит өндірудің негізгі технологиялық жабдықтарына айналмалы кептіру барабандары, күйдіру пештері және түйіршіктеу қондырғылары жатады. Бұл агрегаттар өндірістік процестің негізгі операцияларын орындап, дайын өнімнің сапалық көрсеткіштерін қамтамасыз етеді.

Қосалқы жабдықтар құрамына шикізатты ұсақтау және сұрыптау құрылғылары кіреді. Оларға конусты, балғалы және білікті ұсатқыштар, сондай-ақ әртүрлі типтегі електер жатады. Бұл жабдықтар шикізаттың қажетті гранулометриялық құрамын қалыптастыруға арналған.

Өндіріс ішіндегі материалдарды тасымалдау үшін таспалы конвейерлер, шнекті және қырғыш конвейерлер, элеваторлар, крандар, қоректендіргіштер, мөлшерлегіштер мен таразылар қолданылады. Аталған құрылғылар технологиялық ағынның үздіксіздігін қамтамасыз етеді және шикізат пен жартылай фабрикаттарды бір операциядан екіншісіне жеткізуге мүмкіндік береді.

Шикізат компоненттерін араластыру және түйіршіктеу процестерінде қос білікті араластырғыштар мен грануляторлар пайдаланылады. Бұл жабдықтар шикізаттың біртекті құрылымын қамтамасыз етіп, сапалы түйіршіктер алуға мүмкіндік береді.

Сазды карьерден қазып алу және оны көлік құралдарына тиеу жұмыстары экскаваторлардың көмегімен жүзеге асырылады. Экскаватор өнімділігі өндірістік бағдарламаны орындауға жеткілікті болуы тиіс. Оның сағаттық өнімділігі төмендегі формула бойынша анықталады:

$$Q = \frac{60 \cdot V \cdot n \cdot K_K \cdot K_M}{K_B} \text{ м/сағ}$$

Мұндағы :  $V$  – экскаватор шөмшесінің көлемі.  $\text{м}^3$ .  $V = 0.15$

$n$  – бір ауысымдағы жұмыс циклдарының саны (1)

$K_K$  – қолдану коэффициенті (0.7)

$K_M$  – толтыру коэффициенті (0.75)

$K_B$  – сазды босату коэффициенті (1.5)

$$Q = \frac{0.15}{1.5} = 9.45 \text{ м/сағ}$$

$$\text{Қажетті саны: } n = \frac{32}{9.45} = 0.22 = 1$$

Қолдану коэффициенті: 9,45

$$K_k = \frac{3.2}{9.45} 0.34$$

Технологиялық есептеулер нәтижесінде өндірістік желі үшін қажетті негізгі және қосалқы жабдықтар таңдалды.

Шикізатты карьерден өндіру және оны көлік құралдарына тиеу жұмыстарын орындау үшін ЭО-3311Г маркалы бір шөмішті экскаватор қабылданды. Бұл техника қажетті өндірістік өнімділікті қамтамасыз етіп, карьерлік жұмыстарды механикаландыруға мүмкіндік береді.

Шихта компоненттерін араластыру үшін С-700 маркалы араластырғыш таңдалды. Оның өнімділігі 8 м³/сағ құрайды. Араластырғыш корпусының ұзындығы 3000 мм, ал жұмыс біліктері арасындағы қашықтық 425 мм. Қозғалтқыштың орнатылған қуаты 22 кВт, жабдықтың массасы 1900 кг.

Керамзитті ұсақтау операциясын жүзеге асыру үшін СМД-119 конусты ұсатқышы қабылданды. Ұсатқыш конусының диаметрі 600 мм, қоректендіру саңылауының өлшемі 75 мм, ал түсіру саңылауының ені 12–35 мм аралығында реттеледі. Жабдықтың өнімділігі 35 м³/сағ, электр қозғалтқышының қуаты 30 кВт. Ұсатқыштың жалпы өлшемдері өндірістік желіде тиімді орналастыруға мүмкіндік береді.

Күйдірілген керамзитті фракциялар бойынша сұрыптау үшін СМД-53 маркалы инерциялық елек таңдалды. Елеу бетінің өлшемі 2500×1000 мм, қабат саны – екі. Қондырғының өнімділігі 40 м³/сағ құрайды, ал электр қуатының шығыны 5,5 кВт. Ең үлкен өңделетін кесек өлшемі 100 мм-ге дейін жетеді.

Материалдарды технологиялық желі ішінде тасымалдау үшін ені 600 мм болатын таспалы конвейерлер қолданылады. Олар күлді, сазды және көмірді бір операциядан келесі операцияға үздіксіз жеткізуге арналған. Конвейер жетегінің қуаты 1,3 кВт құрайды.

Күйдіру аймағынан шыққан ыстық керамзитті тасымалдау үшін пластиналы конвейер қарастырылды. Оның жұмыс ені 600 мм, қозғалыс жылдамдығы 0,2–0,6 м/с аралығында, ал электр қозғалтқышының қуаты 1,4 кВт.

Сусымалы материалдарды тік бағытта тасымалдау үшін ЛН-200 шөмішті элеваторы таңдалды. Элеватордың өнімділігі 10 м³/сағ, көтеру биіктігі 20 м-ге дейін жетеді. Қондырғының электр қуаты 2,2 кВт құрайды.

Шикізатты мөлшерлеп беру мақсатында ПЯЛ-18 маркалы қорапты қоректендіргіш қабылданды. Оның таспа ені 1000 мм, өнімділігі 25 м³/сағ, электр қозғалтқышының қуаты 7 кВт. Жабдықтың конструкциясы материалды біркелкі және үздіксіз беруді қамтамасыз етеді.

Таспалы қоректендіргіш ретінде ПЛ-10 моделі пайдаланылды. Оның өнімділігі 2 м³/сағ, таспа ені 400 мм, орнатылған қуаты 0,6 кВт.

Шикізат компоненттерінің мөлшерін дәл анықтау үшін С-15 маркалы автоматты таразы қолданылды. Бұл құрылғының өлшеу дәлдігі  $\pm 1,5$  % шегінде болады және технологиялық процестің тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Шихта дайындау процесінде СМЖ-125 қос білікті қалақты араластырғыш пайдаланылды. Оның өнімділігі 18 м³/сағ, ал жұмыс біліктерінің айналу жиілігі 42 айн/мин құрайды. Электр қозғалтқышының қуаты 22 кВт.

Түйіршіктер қалыптастыру үшін табақты гранулятор таңдалды. Гранулятор табағының диаметрі 4200 мм, жұмыс бұрышы 35–70° аралығында реттеледі. Қондырғының өнімділігі 10–12 т/сағ, ал орнатылған қуаты 34 кВт. Бұл жабдық біркелкі өлшемдегі түйіршіктер алуға мүмкіндік береді.

### **Керамзит өндірісіндегі технологиялық бақылау**

Керамзит өндірісінде өнім сапасын тұрақты деңгейде ұстап тұру үшін өндірістік бақылау жүйесі ұйымдастырылады. Бақылау технологиялық процестің барлық кезеңдерін қамтиды және шикізат сапасын, технологиялық параметрлерді, сондай-ақ дайын өнімнің қасиеттерін тексеруге бағытталған.

Өндірістік бақылау екі негізгі бағыт бойынша жүргізіледі: зертханалық және цехтық бақылау.

Зертханалық бақылау кезінде шикізаттың, жартылай фабрикаттардың және дайын өнімнің физика-механикалық қасиеттері анықталады. Бұл жұмыстар кәсіпорынның өндірістік зертханасында арнайы сынақ әдістері арқылы орындалады.

Цехтық бақылау технологиялық жабдықтардың жұмыс режимдерін және өндірістік операциялардың орындалу сапасын қадағалауды қамтиды. Бақылаудың бұл түрі температуралық режимдерді, материалдардың қозғалысын, жабдықтардың техникалық жағдайын және технологиялық регламенттердің сақталуын қамтамасыз етеді.

Өндірістік бақылаудың зертханалық схемасы 6-кестеде келтірілген.

Кесте 6 – Технологиялық процесті өндірістік бақылаудың зертханалық схемасы

| Сипаттама          | Үлгінің алынатын орны | Үлгі алу жиілігі                                   | Бақылау тәсілі                                                       |
|--------------------|-----------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1                  | 2                     | 3                                                  | 4                                                                    |
| Шикізат:           |                       |                                                    |                                                                      |
| Химиялық құрамы    | Шикізат қоймасы       | Жылына бір рет (немесе шикізаттың өзгеруіне қарай) | ГОСТ 2642.0-81-2642.4-81 (өзгерістерімен) ГОСТ 10538.0-72-10538.8-72 |
| Ұнтақтылығы        | Сондай                | Айына бір рет                                      | Саз балшық идиминтациялық тәсілмен, ПСХ.4 құралымен                  |
| Шіліп созылғыштығы | Шикізат қоймасы       | сондай                                             | ГОСТ 21216.1-81 ГОСТ 2057-82                                         |

|                       |                    |                       |                         |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|
| Былқығыштығы          | Шикізат қоймасы    | -                     |                         |
| Ылғалдылығы           | Сондай             | Ауысым сайын бір рет  | Өлшеу тәсілі            |
| Жылу өткізгіштігі     | -                  | Сондай                | Жылдамдатылған тәсілмен |
| Қоспаралар:           |                    |                       |                         |
| Жылу: түйіршік құрамы | Қоспаралар қоймасы | әр партиясына бір рет | ГОСТ 2093-82            |
| Ылғалдылық            | -                  | сондай                | ГОСТ 11014-81           |
| Ұшып кететін заттар   | -                  | сондай                | ГОСТ 11014-80           |
| Жану жылулығы         | -                  | -                     | ГОСТ 147-74             |
| Қоспаның түрлері      | -                  | -                     | ГОСТ 11022-75           |
| Саздақ жынысы:        |                    |                       |                         |
| Жалпы сипаттамасы     | Қоспаралар қоймасы | -                     | ГОСТ 2641.1-82          |
| Ұнтақтылығы           | -                  | -                     | Седиментациялық әдіс    |
| Шіліп созылғыштығы    | -                  | -                     | ГОСТ 21216.1-81         |
| Балқығыштығы          | -                  | -                     | ГОСТ 2051-81            |

Күйдіру пешін есептеу дайын өнім көлемі мен технологиялық процестің параметрлері негізінде жүргізіледі. Есептеудің мақсаты – қажетті пеш көлемін және пештер санын анықтау.

### 1. Пештің сағаттық өнімділігін анықтау

Жылдық өндіріс көлемі 100 000 т болған жағдайда пештің сағаттық өнімділігі келесі формуламен анықталады:

$$q_{\text{сағ}} = Q_{\text{ж}} / F_{\text{ж}}$$

мұндағы:

$q_{\text{сағ}}$  – пештің сағаттық өнімділігі, т/сағ;

$Q_{\text{ж}}$  – жылдық өнім шығару көлемі, т/жыл;

$F_{\text{ж}}$  – жылдық жұмыс уақыты қоры, сағ.

### 2. Жылдық жұмыс уақыты қорын анықтау

$$P_{\text{с}} = R_{\text{ж}} / K_{\text{с}} = 100000 / 8064 = 12,40 \text{ т / сағ} = 12400 \text{ кг}$$

мұндағы  $R_{\text{ж}}$  тапсырма бойынша жылдық өнім, т / жыл;

$K_{\text{с}}$  жылына жұмыс сағаттарының саны.

### 3. Пештің нақты сағаттық өнімділігі

Пештің сағаттық өнімділігі жылдық өнім шығару көлемі мен жабдықтың жылдық жұмыс уақыты қоры арқылы анықталады:

$$P_{\text{сағ}} = Q_{\text{ж}} / F_{\text{ж}}$$

мұндағы:

$P_{\text{сағ}}$  – пештің сағаттық өнімділігі, т/сағ;

$Q_{\text{ж}}$  – жылдық өнім шығару көлемі, т/жыл;

Гж – жылдық жұмыс уақыты қоры, сағ.

Есептеу:

$$P_{\text{сағ}} = 100000 / 8064 = 12,40 \text{ т/сағ}$$

немесе

$$P_{\text{сағ}} = 12400 \text{ кг/сағ}$$

Демек, кәсіпорынның жылдық өндірістік бағдарламасын орындау үшін пештің өнімділігі сағатына 12,4 т немесе 12400 кг болуы тиіс.

#### **4. Тандалған пештің техникалық сипаттамасы**

Жоба үшін жұмыс көлемі 210 м<sup>3</sup> болатын айналмалы күйдіру пеші қабылданады.

Негізгі көрсеткіштері:

- пеш диаметрі – 3 м;
- пеш ұзындығы – 40 м;
- ұзындықтың диаметрге қатынасы – 13;
- жұмыс көлемі – 210 м<sup>3</sup>;
- меншікті өнімділігі – 30 кг/(м<sup>3</sup>·сағ).

#### **5. Пештің қажетті көлемін анықтау**

Пештің қажетті жұмыс көлемі сағаттық өнімділік пен пештің меншікті өнімділігі негізінде анықталады:

$$V_{\text{қаж}} = P_{\text{сағ}} / q$$

мұндағы:

$V_{\text{қаж}}$  – пештің қажетті жұмыс көлемі, м<sup>3</sup>;

$P_{\text{сағ}}$  – пештің сағаттық өнімділігі, кг/сағ;

$q$  – пештің меншікті өнімділігі, кг/(м<sup>3</sup>·сағ).

Есептеу:

$$V_{\text{қаж}} = 12400 / 30 = 413 \text{ м}^3$$

Есептеу нәтижесіне сәйкес өндірістің берілген қуатын қамтамасыз ету үшін пештің қажетті жұмыс көлемі 413 м<sup>3</sup> болуы тиіс. Бұл көрсеткіш кейін қажетті пештер санын анықтау кезінде қолданылады.

#### **6. Пештердің қажетті санын анықтау**

Қажетті пештер саны пештің есептік көлемі мен тандалған пештің жұмыс көлемін салыстыру арқылы анықталады:

$$n = V_{\text{қаж}} / V_{\text{п}}$$

мұндағы:

$n$  – қажетті пештер саны;

$V_{\text{қаж}}$  – есеп бойынша анықталған пештің қажетті көлемі, м<sup>3</sup>;

$V_{\text{п}}$  – бір пештің жұмыс көлемі, м<sup>3</sup>.

Есептеу:

$$n = 413 / 210 = 1,96$$

Алынған мән бүтін санға дейін дөңгелектенеді:

$$n \approx 2 \text{ пеш}$$

Демек, кәсіпорынның жобалық қуатын қамтамасыз ету үшін жұмыс көлемі 210 м<sup>3</sup> болатын екі айналмалы күйдіру пешін орнату қажет.

Қабылданған екі пештің жалпы жұмыс көлемі:

$$V_{\text{жалпы}} = 2 \times 210 = 420 \text{ м}^3$$

Бұл көрсеткіш есептік қажетті көлемнен (413 м<sup>3</sup>) жоғары болғандықтан, таңдалған пештер өндірістік бағдарламаны толық орындауға мүмкіндік береді.

### **7. Бір пештің сағаттық өнімділігі**

Бір пештің сағаттық өнімділігі пештің жұмыс көлемі мен оның меншікті өнімділігі арқылы анықталады:

$$G_{\text{сағ}} = V_{\text{п}} \times q$$

мұндағы:

$G_{\text{сағ}}$  – пештің сағаттық өнімділігі, кг/сағ;

$V_{\text{п}}$  – пештің жұмыс көлемі, м<sup>3</sup>;

$q$  – пештің меншікті өнімділігі, кг/(м<sup>3</sup>·сағ).

Есептеу:

$$G_{\text{сағ}} = 210 \times 30 = 6300 \text{ кг/сағ}$$

Демек, бір айналмалы пештің сағаттық өнімділігі 6300 кг/сағ немесе 6,3 т/сағ құрайды.

### **8. Абсолютті құрғақ материал бойынша өнімділік**

Күйдіру процесінде материал массасының шамамен 3 % жоғалуы ескеріледі. Сондықтан абсолютті құрғақ материал бойынша өнімділік келесі формуламен анықталады:

$$G_{\text{құрғ}} = G_{\text{сағ}} \times (1 + 0,03)$$

мұндағы:

$G_{\text{құрғ}}$  – абсолютті құрғақ материал бойынша өнімділік, кг/сағ;

$G_{\text{сағ}}$  – пештің сағаттық өнімділігі, кг/сағ;

0,03 – күйдіру кезіндегі масса жоғалуының үлесі.

Есептеу:

$$G_{\text{құрғ}} = 6300 \times 1,03$$

$$G_{\text{құрғ}} = 6489 \text{ кг/сағ}$$

Есептеулерде бұл көрсеткіш жуықтап:

$$G_{\text{құрғ}} = 6495 \text{ кг/сағ}$$

деп қабылданады.

### **9. Шикізат бойынша пеш өнімділігін анықтау**

Шикізаттың ылғалдылығы ( $W=12\%$ ) болған жағдайда:

$$G_{\text{шик}} = G_{\text{құрғ}} / (1 - W)$$

мұндағы:

$G_{\text{шик}}$  – шикізат бойынша пештің өнімділігі, кг/сағ;

$G_{\text{құрғ}}$  – абсолютті құрғақ материал бойынша өнімділік, кг/сағ;

$W$  – шикізаттың ылғалдылығы, үлес бірлігімен.

Есептеу:

$$G_{\text{шик}} = 6495 / (1 - 0,12)$$

$$G_{\text{шик}} = 6495 / 0,88$$

$$G_{\text{шик}} = 7380 \text{ кг/сағ}$$

Практикалық есептеулерде технологиялық коэффициенттерді ескере отырып, бұл көрсеткіш:

$$G_{\text{шик}} = 7411,7 \text{ кг/сағ}$$

болып қабылданады.

мұндағы:

(W) – шикізаттың ылғалдылығы, үлес бірлігімен.

### **1.8.1 Жылу техникалық есептеулер**

Күйдіру пештерін жобалау кезінде жылулық есептеулер жүргізу маңызды кезеңдердің бірі болып табылады. Жылулық есептеудің негізгі мақсаты – отын шығынын, жылу энергиясына қажеттілікті, пештің тиімді жұмыс режимін және өндірілетін өнімнің өзіндік құнына әсер ететін негізгі энергетикалық көрсеткіштерді анықтау.

Жылулық есептеулерді жүргізу барысында қолданылатын отынның жану сипаттамалары, оның жылу бөлу қабілеті, жылу тасымалдағыштардың параметрлері және технологиялық процестің ерекшеліктері ескеріледі. Сонымен қатар пештің өнімділігі мен жылу шығындары анықталып, қондырғының энергетикалық тиімділігі бағаланады.

Пештің жылулық балансын құру үшін алдымен отынның жану есебі орындалады. Осы есептеу нәтижесінде жану өнімдерінің құрамы, бөлінетін жылу мөлшері және технологиялық процеске жұмсалатын пайдалы жылу анықталады.

Үздіксіз әрекетті пештер үшін жылулық баланс сағаттық өнімділікке негізделіп есептеледі. Мұндай жағдайда барлық жылу ағындары бір сағат ішінде өндірілетін өнім мөлшеріне қатысты анықталады. Бұл тәсіл пеш жұмысының тұрақты режимін сипаттауға және технологиялық процестің үздіксіздігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Периодтық әрекетті пештерде есептеулер бір толық технологиялық цикл негізінде жүргізіледі. Ал үздіксіз жұмыс істейтін пештер үшін есептеу бірдей қайталанып отыратын жұмыс цикліне сәйкес орындалады.

Осылайша жүргізілген жылулық есептеулер пештің қажетті өнімділігін, отын шығынын және жылу пайдалану тиімділігін анықтауға мүмкіндік береді, сондай-ақ жобаланатын өндірістің техникалық-экономикалық көрсеткіштерін негіздеуге қызмет етеді.

### **1.8.2 Отынның жану процесін есептеу**

Отынның жану процесін есептеу барысында жануға қажетті ауа мөлшері, жану өнімдерінің құрамы және олардың температуралық көрсеткіштері анықталады. Бұл мәліметтер кейін пештің жылулық балансын құруда және отын шығынын есептеуде қолданылады.

Есептеулер қатты, сұйық немесе газ тәрізді отынның 1 кг (немесе 1 м<sup>3</sup>) мөлшеріне жүргізіледі. Отын түрі мен жану құрылғылары жобалық тапсырмаға және технологиялық талаптарға сәйкес таңдалады.

Жану процесінің негізгі шарты – отын құрамындағы жанғыш элементтердің оттегімен толық әрекеттесуі. Сондықтан жануға қажетті ауа мөлшері отындағы көміртек, сутек, күкірт және басқа жанғыш компоненттердің мөлшеріне тәуелді болады. Тәжірибеде жану камерасына теориялық қажетті мөлшерден артық ауа беріледі, бұл отынның толық жануын қамтамасыз етеді.

Ауа құрамындағы оттегінің көлемдік үлесі теориялық түрде:

$$O_2 = 0,232$$

немесе 23,2 % деп қабылданады.

Газ тәрізді отынның 1 м<sup>3</sup> көлемін жағуға қажетті теориялық ауа мөлшерін анықтау үшін келесі өрнек қолданылады:

$$L_0 = (0,5CO + 0,5H_2 + 1,5H_2S + CH_4 + 2C_2H_6 + 3,5C_3H_8 + 5C_4H_{10} + \dots - O_2) / 0,21$$

мұндағы:

$L_0$  – теориялық қажетті ауа мөлшері, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;

CO, H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> – отын құрамындағы жанғыш газдардың көлемдік үлесі, %;

O<sub>2</sub> – отын құрамындағы оттегі мөлшері, %.

Есептеу нәтижесінде алынған теориялық ауа шығыны негізінде нақты ауа мөлшері анықталады. Ол үшін артық ауа коэффициенті ескеріледі. Нақты ауа шығыны келесі формула бойынша есептеледі:

$$L = \alpha \cdot L_0$$

мұндағы:

$L$  – нақты ауа шығыны, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;

$\alpha$  – артық ауа коэффициенті;

$L_0$  – теориялық ауа мөлшері, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>.

Отынның толық жануы нәтижесінде түзілетін жану өнімдерінің көлемі мен құрамы анықталып, олардың температурасы есептеледі. Алынған нәтижелер пештің жылулық балансын құру және технологиялық режимдерді негіздеу үшін пайдаланылады.

$$V_0 = 0,0476[0,5CO + 0,5H_2 + 2CH_4 + 1,5H_2S + \sum(m + n/4) \cdot C_m \cdot H_n - O_2]$$

мұндағы CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S,  $\sum m \cdot H_n$ , O<sub>2</sub> – отындағы көлемді газдар қосылысы, %.

$m$  және  $n$  оттегі мен сутегінің саны.

$$V_0 = 0,0476[0,5 \cdot 0 + 0,5 \cdot 0 + 2 \cdot 88 + 1,5 \cdot 0 + \sum(6,65 + 1 + 1,95) - 0] = 0,0476[176 + 9,6] = 8,835 \text{ м}^3 / \text{м}^3$$

Кәдімгі жағдайда отынға кететін ауа теориялық қажеттіден қарағанда үлкен көлемде беріледі.

$$V_g = \alpha \cdot V_0, \text{ м}^3 / \text{м}^3$$

мұндағы  $\alpha$  - теориялық түрдегі ауа шығыны мен кәдімгі ауа санымен арасындағы қатынасты сан газды күйдегі отынға  $\alpha = 1,05 \dots 2$ .

$$V_g = 1,1 \cdot 8,835 = 9,7185 \text{ м}^3 / \text{м}^3$$

Атмосфералық ауа құрамындағы судың бу күйін есепке ала отырып, ауа шығынының формуласын анықтайтын болсақ мынадай түрде болады.

$$V_g = (1 + 0,0016 \cdot d) \cdot V_g, \text{ м}^3 / \text{м}^3, V_g = 9,874 \text{ м}^3 / \text{м}^3$$

мұндағы  $d$  – ауаның ылғалдануы, г/кг құрғақ ауа.

Отынның жану өнімінің көлемін өлшеуде кез келген отынның толық жануынан келесі жану өнімдері пайда болады. CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>, егер жануда ауа көп болса.

$V_r$  – жану өнімінің жалпы көлемі.  $\alpha > 1$  болғанда мына формула бойынша есептеледі.

$$V_r = V_{RO_2} + V_{H_2O}^0 + 1,061 V^0 (\alpha - 1), \text{ м}^3 / \text{м}^3$$

Мұндағы  $V_{RO_2}$  – үш атомды газдар көлемі

$$V_{RO_2} = 0,01 (CO_2 + CO + H_2S + m \cdot C_m \cdot H_n), \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$$V_{RO_2} = 0,01 (0,3 + 0 + 0(1 \cdot 88 + 2 \cdot 1,9 + 3 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,3)) = 0,939 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

**Азот көлемі**

$$V_{N_2}^0 = 0,76 \cdot V^0 + 0,8 \cdot 9,3/100, \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$$V_{N_2}^0 = 0,76 \cdot 8,835 + 0,8 \cdot 9,3/100 = 6,789, \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$\alpha = 1$  болғандағы ауаның бу күйінің көлемі.

$$V_{N_2}^0 = 0,01 [H_2S + H_2 + 2CH_4 + 0,124 \cdot d + \sum n C_m \cdot H_n / 2] \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Мұндағы  $d$  – газдың ылғал тұтқыш түрі.

$$V_{N_2}^0 = 0,01 [0 + 0 + 2 \cdot 88 + 0,124 \cdot 10 + \sum 368/2] = 3,61 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$$V_{\text{ч}} = 0,939 + 6,789 + 3,61 + 1,06 \cdot 8,835 (1,1 - 1) = 12,275 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

**Құрғақ газдардың көлемі**

$$V_{\text{гр}} = V_{RO_2} + V_{N_2} = 7,737 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$$V_{\text{г}} = V_{\text{гр}} + V_{N_2O} = 11,347 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Ауаның көп кету есебінің барлық жану өнімінің көлеміне қайта есептеу жасау қажет.

$$V_{\text{гр}} = V_{\text{гр}} + (L - 1) \cdot V^0 = 7,737 + (1,1 - 1) \cdot 8,835 = 8,62 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

**Ылғалды ауа көлемі**

$$V_{H_2O} = V_{H_2O} + 0,016 (L - 1) \cdot V^0 = 3,61 + 0,016 \cdot 0,1 \cdot 8,83 = 3,624 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

**Өнімнің жанудағы толық көлемі**

$$V_{\text{г}} = V_{\text{гр}} + V_{N_2O} = 8,6205 + 3,624 = 12,2445 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Оттынның жанудағы теориялық температурасының есептеуі үшін өнімдердің жану жылулығын екі қосылғыштың келесі теңдігіндей қарастыру керек.

$$Q_{\text{Н}}^{\text{P}} + C_8 \cdot t_8 \cdot V^0 = (C_{\text{гр}} \cdot V_{\text{гр}} + C_{\text{гр}} \cdot V_{\text{гр}}) \cdot t_{\text{г}}$$

Мұндағы  $Q_{\text{Н}}^{\text{P}}$  – ең төменгі жылу шығару шамасы, кДж/  $\text{м}^3$   $C_{\text{в}}$  – ауаның жылу ұстағышы,  $t$  – ауа температурасы.

$C_{\text{гр}}$  – құрғақ газдың жылу сыйымдылығы

$V_{\text{гр}}$  – құрғақ газ көлемі

$C_{\text{а/ы}}$  – ауа ылғалы сыйымдылығы

$V_{\text{бу}}$  – бу күйі көлемі

Жылулық баланс теңдеуінде сол жақ бөлік жүйеге келетін жылу мөлшерін сипаттайды, ал оң жақ бөлік алынған жылудың технологиялық процестерге жұмсалудың және жылу шығындарын көрсетеді. Осылайша, жылулық баланс пештің энергетикалық тиімділігін бағалауға және жылу ағындарының таралуын анықтауға мүмкіндік береді.

Жану өнімдерінің теориялық температурасын анықтау үшін олардың орташа жылу сыйымдылық мәндерін есептеу қажет. Бұл мақсатта анықтамалық әдебиеттерден алынған ауа, су буы және құрғақ түтін газдарының жылу сыйымдылық көрсеткіштері пайдаланылады.

Есептеу барысында алдымен құрғақ жану өнімдерінің орташа жылу сыйымдылығы анықталады. Кейін оған су буының жылу сыйымдылығы қосылып, жану өнімдерінің толық жылу сыйымдылығы есептеледі. Алынған мәндер негізінде пештен шығатын газдардың теориялық температурасы анықталады.

Теориялық жану температурасын есептеу нәтижелері пештің жылулық режимін талдау үшін пайдаланылады және отынның тиімді жану жағдайларын бағалауға мүмкіндік береді.

| Ауа | 100 <sup>0</sup> С | 150 <sup>0</sup> С | 200 <sup>0</sup> С |
|-----|--------------------|--------------------|--------------------|
| С   | 1,322              | 1,326              | 1,33               |

|                     | C <sub>N2</sub> | C <sub>CO2</sub> | C <sub>H2O</sub> |
|---------------------|-----------------|------------------|------------------|
| 1500 <sup>0</sup> С | 1,443           | 2,357            | 1,845            |
| 1600 <sup>0</sup> С | 1,453           | 2,362            | 1,872            |

- Теңдіктің сол жағы

$$33000 + 1,326 \cdot 150 \cdot 8,835 = 34757,281 \text{ кДж}$$

- Теңдіктің оң жағы  $t = 1500^{\circ}\text{C}$  кезінде

$$C_{cr} = \frac{1,443 + 2,357}{2} = 1,9 \text{ кДж/кг}^{\circ}\text{C}$$

$$(1,9 \cdot 8,6205 + 1,845 \cdot 3,624) \cdot 1500 = 34597,845 \quad t = 1600^{\circ}\text{C} \text{ кезінде}$$

$$C_{cr} = \frac{1,453 + 2,362}{2} = 1,9045 \text{ кДж/кг}^{\circ}\text{C}$$

$$(1,9075 \cdot 8,6205 + 2,362 \cdot 3,624) \cdot 1600 = 40005,585 \text{ кДж}$$

$$t_1 = 1600 \cdot \frac{40005,585 - 34597,845}{40005,585 - 34757,28} = 1600 - 1,03 = 1598,9697^{\circ}\text{C}$$

Дәл температура пештегі жылудың кетуін ескереді:

$$t_g = \eta n \cdot t_T, \quad ^{\circ}\text{C}, \quad t_g = 0,7 \cdot 1598,9697 = 1119,2$$

мұндағы  $\eta n$  – отынның жанғандағы жан жағы мен жоғарыға кететін жолының және газдың жылу алмасуы кезіндегі жылудың жоғалуын ескерудегі жану процесінің приометриялық коэффициенті.

Айналмалы пештер үшін:  $\eta n = 0,7 \div 0,75$ .

### 1.8.3 Қыздыру және күйдіру кезеңдеріндегі жылулық баланс

Қыздыру мен күйдіру кезеңінде арналған пештердің барлық типтерінің жылулық тепе-теңдігі жалпы түрде теңдеу түрінде берілуі мүмкін.

$$\sum Q_{np} = \sum Q_{\text{отп}}, \quad \text{және}$$

яғни орнығуға (орналастыруға) келетін жылу саны пештегі  $\sum Q_{\text{кпр}}$  күйдіру процесіне жұмсалынатын жылу санына тең болуы қажет.

Келетін бөлігі жылудың келу мақаласына тең болуынан анықталады.

$$\sum Q_{np} = \sum Q_x + Q_8, \quad \text{және}$$

Мұндағы  $Q_x$  – отынның жанудағы жылуы,  $Q_8$  – жануға қажетті ауаның жылуы.

1. Отынның жану жылуы.

$$Q_{T_x} = Q_{P_H} \cdot B_r = 33000 \cdot B_r$$

Мұндағы  $B_r$  – табу қажетті отынның 1 сағаттық шығыны.

2. Жануға жіберілетін ауадан алынатын жылу

$$Q_B = B_4 \cdot C_B \cdot V_B^0 \cdot t_B = B_r \cdot 1,326 \cdot 8,835 \cdot 150 = 1757,2815 B_r$$

Жылу тепе-теңдігінің шығыс бөлігі теңдігі мынадай болады.

$$\Sigma Q_{\text{шығ}} = Q_{\text{хим}}^P + Q_M^P + Q_{\text{отх}}^P + Q_{\text{ос}}^P + Q_{\text{вл}}^P + Q_{\text{хм}}^P, \text{ кДж}$$

Мұндағы  $Q_{\text{хим}}^P$  – материалды күйдіруге кеткен химиялық әрекеттесуге кеткен жылу,  $Q_M^P$  – күйдіруге кеткен температурадағы материалды жылытуға кеткен жылу,  $Q_{\text{отх}}^P$  – қалдық газға кететін жылу,  $Q_{\text{ос}}^P$  – қоршаған ортаға кеткен жылу,  $Q_{\text{вл}}^P$  – ылғалдың булануына кеткен жылу,  $Q_{\text{хм}}^P$  – химиялық және механикалық өнімге кеткен жылу шала жанған.

Шығынның статьяларына анықтама

1. Заттың күйдірілуіндегі химиялық әрекеттесуге кеткен жылу

$$Q_{\text{хим}}^P = q_{\text{хим}} * G_r = 400 * 6495 = 2598000, \text{ кДж}$$

Мұндағы  $q_{\text{хим}}$  – 1 кг күйген материалға кеткен экзотермиялық процестегі химиялық реакцияға кеткен жылу,  $G_r$  – құп-құрғақ материалға кеткен пеш өндірілімі.

2. Күйдірудің соңғы температурасына кеткен материалдың қыздыруға кеткен жылуы.

$$Q_M^P = G_r * C_M * (t_{\text{обж}} - t_M)$$

Мұндағы  $G_M$  – материалдың жылу сыйымдылығы,

$$C_M = 0,84 + 0,26 * 10^{-5} * t_{\text{обж}}, \text{ кДж/кг}^{\circ}\text{C}$$

$$C_M = 0,84 + 0,26 * 10^{-5} * 1100 = 0,84286, \text{ кДж/кг}^{\circ}\text{C}$$

$$Q_M^P = 6300 * 0,84286 * (1100 - 25) = 5708269,3 \text{ кДж}$$

3. Жылудың қалдық газдар шығыны

$$Q_{\text{отх}}^P = V_r * V_g * C_r * t_r = V_r * 12,275 * 1,5393 * 2 = 3778,9814 \text{ Вг}$$

Мұндағы  $V_r$  – газдардағы ауаның көптігіне отынның жанудағы пайда болған түтінді газдар көлемі.

4. Қоршаған ауадағы жылудың жоғалуы  $Q_{\text{ос}}^P = \alpha_{\text{сум}} (t_{\text{п.п}} - t_{\text{в}}) * F * 3,6$

Мұндағы  $\alpha_{\text{сум}}$  – айналмалы пештердің және тұратын пештің бетінің орташа температурасына кететін жылудың орта коэффициенті,  $t_{\text{п.п}}$  – пештің бетінің орташа температурасы,  $t_{\text{в}}$  – қоршаған ауаның температурасы,  $F$  – күйдіру аумағы бетінің алаңы,  $F = 2 \Pi R * H$ .

Жылыту мен күйдіру ұзындығы пештің бар ұзындығының 80% құрайды.

$$Q_{\text{ос}}^P = 16 (40 - 25) * 602,88 * 3,6 = 520888,32 \text{ кДж}$$

5. Ылғалдың булануына кеткен жылу шығыны

$$Q_{\text{ви}}^P = G_r * W / 100 (2487 + 1,96t), \text{ кДж}$$

Мұндағы  $W$  – күйдіруге түсетін материалдың ылғалдығы (3-5%).

$$Q_{\text{ви}}^P = 6495 * 0,03 (2497 + 1,96 * 200) = 560973,13$$

6. Химиялық және механикалық шала күйге кеткен жылу шығыны

$$Q_{\text{хм}}^P = Br * Q_{\text{н}}^P * q_{\text{нхп}} * 0,01, \text{ кДж}$$

Мұндағы  $q_{\text{нхп}}$  – 1 кг отынға кеткен химиялық және механикалық шала күйге кеткен шығын. Газ және мазуттың отынға  $q_{\text{нхп}} = 0,5 \div 1,5\%$ .

$$Q_{\text{хм}}^P = Br * 33000 * 0,5 * 0,01 = 165 \text{ Вг}$$

Механикалық шала күйге тең қатты отында пайда болады.

Теңдеуді шешу кезінде отынға кеткен 1 сағаттық шығын шығарылады (Вг).

$$33000 \text{ Br} + 1757,2815 \text{ Br} = 3778,9814 \text{ Br} + 165 \text{ Br} + 5708269,3 + 520888,32 + 560973,15 + 2598000$$

$$34754,281 \text{ Br} = \text{Br} \cdot 3943,9814 + 9388130,7$$

$$30813,3 \text{ Br} = 9388130,7$$

$$\text{Br} = 304,67787$$

Кіріс есебі

$$Q_{\text{к}}^{\text{р}} = 33000 \text{ Br} = 33000 \cdot 304,67787 = 10054369 \text{ кДж}$$

$$Q_{\text{в}}^{\text{р}} = 1757,2815 \cdot 304,67787 = 535404,78 \text{ кДж}$$

Шығыс есебі

$$Q_{\text{отх}}^{\text{р}} = 3778,9814 \text{ Br} = 3778,9814 \cdot 304,67787 = 1151372 \text{ кДж}$$

$$Q_{\text{хм}}^{\text{р}} = 165 \text{ Br} = 165 \cdot 304,67787 = 50271,848 \text{ кДж}$$

Кіріс пен шығыс есептеулеріне сәйкес күйдіру мен қыздыру аумағының жылу тепе-теңдігі құрастырылады.

Жүргізілген жылулық есептеулер негізінде күйдіру және қыздыру аймақтарының жылу балансы құрастырылды. Жылу балансында пешке келіп түсетін және технологиялық процестер барысында жұмсалатын барлық жылу мөлшерлері ескерілді.

Қыздыру және күйдіру аймақтарының жылу балансы отын жануы кезінде бөлінетін жылу энергиясының тиімді пайдаланылуын бағалауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар бұл баланс технологиялық қажеттіліктерге жұмсалатын жылу мөлшерін, газдармен әкетілетін жылу шығындарын және қоршаған ортаға таралатын жылу жоғалтуларын анықтауға негіз болады.

Күйдіру және қыздыру аймақтары бойынша есептелген жылу ағындарының нәтижелері 7-кестеде келтірілген.

Кесте 7 – Күйдіру және қыздыру аймақтарының жылу балансы

| №           | Тепе-теңдік есебі                           | кДж       | %     |
|-------------|---------------------------------------------|-----------|-------|
| Жылу кірісі |                                             |           |       |
| 1           | Отынның жану жылуы                          | 10054369  | 94,9  |
| 2           | Ауаның ығысу жылуы                          | 535404,78 | 5,1   |
|             | Барлығы                                     | 10589773  | 100   |
| Жылу шығыны |                                             |           |       |
| 1           | Химиялық әрекеттесуге кеткен жылу           | 2598000   | 24,53 |
| 2           | Материалды қыздыруға кеткен жылу            | 570826,3  | 53,9  |
| 3           | Қалдық газдарға кеткен шығын                | 1151372   | 10,81 |
| 4           | Қоршаған ортаға кеткен жылу шығыны          | 520888,32 | 4,91  |
| 5           | Ылғалдың булануымен кеткен жылу             | 560973,13 | 5,39  |
| 6           | Отынның химиялық шикі күйіне кеткен жылу    | 50271,848 | 0,47  |
|             | Барлығы                                     | 10589773  | 100   |
|             | $\Sigma \text{Шығыс} = \Sigma \text{Кіріс}$ |           |       |

#### 1.8.4 Пештің пайдалы әсер коэффициентін анықтау

$$\Sigma Q_{\text{пол}} = Q_{\text{м}}^{\text{р}} + Q_{\text{хим}}^{\text{р}} = 5708269,3 + 2598000 = 8306269,3 \text{ кДж}$$

$$\eta = 8306269,3 \cdot 100 / 10589773 = 78,4\%$$

Отын шығынының тиімділігін бағалау үшін есептеу нәтижесінде алынған көрсеткіштер нормативтік мәліметтермен салыстырылады. Осы мақсатта нақты отын шығыны шартты отын шығынына қайта есептеледі және күйдірілген материалдың бірлігіне жұмсалатын отын мөлшері анықталады.

Шартты отын шығыны өндірістің энергетикалық тиімділігін сипаттайтын негізгі көрсеткіштердің бірі болып табылады. Ол әртүрлі отын түрлерін бірдей шарттарда салыстыруға мүмкіндік береді және технологиялық процестің үнемділігін бағалау үшін қолданылады.

Шартты отын шығыны келесі бірліктерде өрнектеледі:

кг шартты отын / кг дайын өнім;

немесе

м<sup>3</sup> шартты отын / кг дайын өнім.

Есептеу нәтижесінде алынған көрсеткіштердің нормативтік мәндермен салыстырылуы пеш жұмысының тиімділігін анықтауға, отын шығынын оңтайландыруға және технологиялық режимдердің дұрыстығын бағалауға мүмкіндік береді.

$V_{ш.б.} = Br \cdot Q_H^p / 29300 \cdot Gr = 0,54 \text{ кг.ш.о/кг.моль}$  , мұндағы 29300 – 1 кг шартты отынның жанып жатқандағы жылу беруі, кДж/кг.

### 1.8.5 Салқындату аймақтарының жылулық балансын есептеу

Күйдіруден кейін материалды қажетті температураға дейін салқындату үшін арнайы ауа мөлшерін анықтау қажет. Осы мақсатта салқындату аймағының жылулық балансы есептеледі. Есептеудің негізгі мақсаты – материалдан бөлінетін жылу мөлшерін және оны әкетуге қажетті ауа шығынын анықтау.

Салқындату процесінің тиімділігі берілетін ауаның көлеміне, оның температурасына және материалдың жылуфизикалық қасиеттеріне байланысты болады. Сондықтан қажетті ауа мөлшері материалдың толық әрі біркелкі салқындауын қамтамасыз ететіндей етіп таңдалады.

Жылулық баланс теңдеуін құру кезінде салқындату аймағына келетін және одан шығатын барлық жылу ағындары ескеріледі. Балансқа материалмен әкелінетін жылу, салқындатқыш ауаның жылу сыйымдылығы және қоршаған ортаға кететін жылу шығындары кіреді.

Суу аймағы үшін жүргізілген есептеулер нәтижесінде материалды берілген температураға дейін салқындатуға қажетті ауа шығыны анықталады. Сонымен қатар алынған нәтижелер пештің жалпы жылулық балансын құру кезінде пайдаланылады және технологиялық процестің энергетикалық тиімділігін бағалауға мүмкіндік береді.

#### I. Жылу келу статьясы

##### 1. Ауаның суыққа өтуі:

$Q_{охл} = V_B \cdot C_B \cdot t_B$  - кДж, мұндағы  $V_B$  – табуға керек белгісіз аймақ, суыққа өтетін ауаның көлемі

$C_B$  – ауаның жылу сыйымдылығы  $t = 20-25^\circ\text{C}$  кезінде

$t_B$  – суыққа өтетін ауаның температурасы.

$$Q_{\text{охл}} = V_{\text{в}} \cdot 20 \cdot 1,3188 = V_{\text{в}} 26,376$$

2. Материалдың күйдіру зонасына шығуы

$$Q_{\text{вых}} = G_{\text{м}} \cdot C_{\text{м}} \cdot t_{\text{м}}, \text{ где } G_{\text{м}} - \text{пештің сағаттық өнімділігі, кг/сағ}$$

$C_{\text{м}}$  – күйдіру температурасындағы материалдың жылу сыйымдылығы

$t_{\text{м}}$  – күйдіру материалының температурасы

$$C_{\text{м}} = 0,84 \cdot 0,26 \cdot 10^{-5} t_{\text{обж}} = 0,84268 \text{ кДж/кг}^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{вых}} = 6300 \cdot 0,84268 \cdot 1100 = 5841019,8 \text{ кДж}$$

II. Жылудың шығын статьясы

1. Суыған ауаны ысытқандағы жылу шығыны

$$Q_{\text{в}} = V_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}} \cdot t_{\text{кв}}, \text{ мұндағы } V_{\text{в}} - \text{салқындануға өтетін ауаның көлемі}$$

$C_{\text{в}}$  – ауаның жылу сыйымдылығы

$t_{\text{кв}}$  – ауаның салқындану зонасынан шыққындағы соңғы температурасы.

(ауытқыған газдардың температурасымен дәл келеді)

$$Q_{\text{в}} = V_{\text{в}} \cdot 1,3188 \cdot 200 = 263,76 \cdot V_{\text{в}}$$

2. Материалдар мен бұйымдардың салқындануына кететін жылуы

$$Q_{\text{м}} = G_{\text{м}} \cdot C_{\text{м}} \cdot t_{\text{м}}, \text{ кДЖ, мұндағы } G_{\text{м}} - \text{сағаттық өнімділік, кг/сағ,}$$

$C_{\text{м}}$  – материалдың жылу сыйымдылығы, Дж/кг $^\circ\text{C}$

$t_{\text{м}}$  – материалдың пештен шығатын температурасы (50-100 $^\circ\text{C}$ )

$$Q_{\text{м}} = 6300 \cdot 0,84286 \cdot 70 = 371701,26 \text{ кДж}$$

3. Жылудың салқындану зонасынан қоршаған ортаға шығуы

$$Q_{\text{о.с}} = 3,6 \cdot F \cdot \alpha_{\text{сум}} \cdot (t_{\text{с.охл}} - t_{\text{о.с}}), \text{ где } F - \text{салқындану зонасының сыртқы беті,}$$

$\text{м}^2$ ,

$\alpha_{\text{сум}}$  – пештің бетінен қоршаған ортаға өтетін жылу өткізгішінің

суммалық коэффициенті

$t_{\text{с.охл}}$  – беткі салқындану зонасының орташа температурасы (50-100 $^\circ\text{C}$ )

(күйдіру температурасына байланысты)

$t_{\text{о.с}}$  – қоршаған ортаның температурасы,  $^\circ\text{C}$ ,

$$Q_{\text{о.с}} = 3,6 \cdot 100,48 \cdot 16(70-25) = 260444,16 \text{ кДж}$$

Салқындату аймағының жылулық балансын анықтау үшін пешке келетін және пештен шығатын барлық жылу ағындары есептеледі. Жылу балансының теңдеуін құру барысында материалмен, газдармен және ауамен тасымалданатын жылу мөлшері, сондай-ақ қоршаған ортаға кететін жылу шығындары ескеріледі.

Салқындату аймағы үшін жылулық баланс теңдеуін құрудың негізгі мақсаты – белгісіз шама болып табылатын салқындатқыш ауа мөлшерін анықтау. Бұл үшін жылудың келу және шығыс баптары бойынша толық есептеулер жүргізіліп, баланс теңдеуі құрылады.

Жылу балансының жалпы теңдеуі бойынша жүйеге келетін жылу мөлшері жүйеден шығатын жылу мөлшеріне тең болуы тиіс. Осы теңдеу негізінде пештің салқындату аймағына қажетті ауа шығыны есептеледі.

Алынған нәтижелер материалдың берілген температураға дейін тиімді салқындауын қамтамасыз етуге және пештің жалпы жылулық жұмыс режимін бағалауға мүмкіндік береді.

$$V_{\text{в}} = 21942,82 \text{ м}^3, \text{ сонда}$$

$$Q_{\text{охл}} = 578763,82 \text{ кДж}, Q_{\text{в}} = 5787638,2 \text{ кДж}$$

Салқындату аймағы үшін жүргізілген есептеулер негізінде жылулық баланс құрастырылды. Баланс құрамында материалмен әкелінетін жылу, салқындатқыш ауаның қабылдайтын жылуы, қоршаған ортаға таралатын жылу шығындары және технологиялық процестегі басқа да жылу ағындары ескерілді.

Салқындату аймағының жылу балансы пештің осы бөлігіндегі жылу алмасу процестерін сипаттайды және материалды қажетті температураға дейін тиімді салқындатуға қажетті жағдайларды анықтауға мүмкіндік береді.

Жылулық баланс нәтижелері бойынша есептелген көрсеткіштер 8-кестеде келтірілген.

Кесте 8 – Салқындату аймағының жылу балансы

|   | Баланс статьясы                                      | кДж       | %     |
|---|------------------------------------------------------|-----------|-------|
|   | <b>I. Жылудың кірісі</b>                             |           |       |
| 1 | Салқындануға өтетін ауамен                           | 578763,82 | 90,99 |
| 2 | Күйдіру зонасынан шығатын материалмен                | 5841019,8 | 9,01  |
|   | Барлығы:                                             | 6419783,6 | 100   |
|   | <b>II. Жылудың шығысы</b>                            |           |       |
| 1 | Салқынданған ауаны ысытқанда кететін жылу шығыны     | 5787638,8 | 90,1  |
| 2 | Материалдың немесе бұйымның салқындануына            | 371701,26 | 5,79  |
| 3 | кететін жылу шығыны                                  | 260444,16 | 4,11  |
|   | Жылудың салқындану зонасынан қоршаған ортаға ауытқуы | 6419783,6 | 100   |
|   | Барлығы:                                             |           |       |

### 1.8.6 Пештің материалдық балансын анықтау

Материалдық баланс келесі статьялардан құралады:

I. Материалдың пешке сағаттық түсуі

1.  $G_{\text{Г}}$  материалының абсолютті құрғақ массасы

$$G_{\text{Г}} = 6495 \text{ кг/сағ}$$

2. Материалдағы ылғалдың саны

$$W = G_{\text{Г}} \cdot W/100, \text{ кг, мұндағы } W - \text{күйдіруге өтетін материалдың}$$

ылғалдылығы

3. Күйдіруге кететін материалдың сағаттық отын шығыны ( $B_{\text{Г}}$ )

$$B_{\text{Г}} = 304,67787 \text{ м}^3$$

4. Ауаның жанып жатқын отынға сағаттық түсірілуі

$$G_{\text{в}} = B_{\text{Г}} \cdot V_{\text{в}} \cdot P_{\text{в}}, P_{\text{в}} = 1,293 \text{ кг/м}^3$$

$$G_{\text{в}} = 304,67787 \cdot 9,874 \cdot 1,293 = 3889,85 \text{ кг/сағ}$$

$$\text{Кіріс: } 10949,327 \text{ кг}$$

II. Газдардың жанып жатқан отындағы сағаттық шығысы

$$1. G_{\text{газ}} = B_{\text{Г}} \cdot V_{\text{Г}} \cdot P_{\text{газ.см.}}$$

Отын жанған кезде келесі газдар түзіледі:

$$\text{CO}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2 = 100\%$$

Осыдан шығатын газдардың көлемі

$$V_{\text{CO}_2} = 0,0126 \cdot C^P = 0,0126 \cdot 0 = 0$$

$$V_{\text{SO}_2} = 0,007 \cdot S^P = 0,007 \cdot 0 = 0$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = V_{\text{H}_2\text{O}} + 0,16 \cdot (\alpha - 1) \cdot V^0 = 0 + 0,16(1,1 - 1) \cdot 8,835 = 3,75136 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{O}_2} = 0,21 - (\alpha - 1) \cdot V^0 = 0,21 - (1,1 - 1) \cdot 8,835 = 1,0935 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{N}_2} = V_{\text{N}_2} + 0,79(\alpha - 1) \cdot V^0 = 7,48596 \text{ м}^3$$

$V_{\text{Г.қоспа}}$  – жоғарыда есептелген газдардың көлемінің суммасы ретінде есептелген

$$V_{\text{Г.қоспа}} = 12,331825 \text{ м}^3$$

Газдық қоспаның тығыздығын есептеу үшін келесі формуламен есептелетін көлемдік мөлшерді анықтау керек.

$$r_{\text{CO}_2} = 0 \quad r_{\text{SO}_2} = 0 \quad r_{\text{H}_2\text{O}} = 3,75136 / 12,331825 = 0,3042015$$

$$r_{\text{O}_2} = V_{\text{O}_2} / V_{\text{Г.см.}} = 0,088673 \quad r_{\text{N}_2} = 7,48596 / 12,331825 = 0,607$$

Газдардың көлемдік мөлшері алынып газдық қоспаның тығыздығы анықталады

$$P_{\text{Г.см}} = r_{\text{H}_2\text{O}} \cdot P_{\text{H}_2\text{O}} + r_{\text{N}_2} \cdot P_{\text{N}_2} + r_{\text{O}_2} \cdot P_{\text{O}_2} = 0,3042015 \cdot 0,804 + 0,607 \cdot 1,2505 + 0,088673 \cdot 1,42895 = 1,1303407 \text{ кг/м}^3$$

$$G_{\text{газ}} = 304,67787 \cdot 12,331825 \cdot 1,1303407 = 4246,9546 \text{ м}^3$$

2.Күйдіру кезіндегі өнім шығын санының есебі

$$G_6 = G_r \cdot \text{п.п.п.} / 100 = 6495 \cdot 7 / 100 = 664,65 \text{ кг}$$

3.Пештің сағаттық өнімділігі

$$G_r = 6300 \text{ кг/сағ}$$

Күйдіруге түсетін материалда бу саны ылғал санына теңестіріледі 259,8 кг

$$\text{Шығыс: } 11471,404 \text{ кг}$$

Жалпы шығын жоғарыда көрсетілген шығындардың суммасы ретінде есептеледі

Келесі формуламен есептелетін қиылыспаушылықты анықтаймыз

$$Q_{\text{шығыс}} - Q_{\text{кіріс}} / Q_{\text{шығыс}} \cdot 100\% = 11471,404 - 10949,327 / 11471,404 \cdot 100\% = 4,55\%$$

$$4,55\% < 5\%$$

### 1.8.7 Аэродинамикалық есептеулер

Аэродинамикалық есептеу технологиялық жүйедегі газдар мен ауа ағындарының қозғалысы кезінде туындайтын гидравликалық кедергілерді анықтау мақсатында жүргізіледі. Бұл есептеудің негізгі міндеті – жылутасымалдағыштың қозғалыс жолындағы толық қысым шығынын анықтап, қажетті өнімділік пен қысымды қамтамасыз ететін түтінсорғыш пен үрлегіш қондырғыларды дұрыс таңдау.

Жылотасымалдағыш қозғалысы кезінде құбырлар, газ өткізгіштер, пеш арналары, сүзгілер және басқа технологиялық элементтер белгілі бір кедергі тудырады. Осы кедергілердің жиынтығы жүйенің толық аэродинамикалық қарсыласуын құрайды.

Жүйедегі толық қысым шығыны немесе аэродинамикалық қарсыласу келесі формула бойынша анықталады:

$\Delta p = \sum \Delta p_{\text{тр}} + \sum \Delta p_{\text{м}} + \Delta p_{\text{сад}} \pm p_{\text{геом}}$ , мұндағы  $\Delta p_{\text{тр}}$  – қабырғаға үйкеліс шығыны;

$\Delta p_{\text{м}}$  – жергілікті қарсыласу шығыны;

$\Delta p_{\text{сад}}$  – өнімнің отырғызуға қарсыласының шығыны;

$p_{\text{геом}}$  – вертикальды ауданда туындайтын геометриялық қысымдардың шығыны.

1. Қабырғаға үйкеліс келтіретін арналардан туындайтын жылотасығыш қозғалысының қарсыласуына шығынын формула арқылы анықтайды:

$\Delta p_{\text{тр}} = \lambda \cdot L \cdot W_i \cdot \rho_T / d_{\text{э}}$ , Па, мұндағы  $\lambda$  – металдық құбырлармен жылотасығыш қозғалысы кезіндегі жылотасығышқа арналған үйкеліс коэффициенті.

$\lambda = 0,025$ , бетонды, кірпішті арналар арқылы қозғалыс кезінде  $\lambda = 0,05$

$L$  – арнаның ұзындығы, м;

$W_i$  – жылотасығыш қозғалысының орташа жылдамдығы;

$\rho_T$  – жылотасығыш тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>

$d_{\text{э}} = d_{\text{к}} = 3m$  – пештердің айналуы үшін өтетін құбырдың эквивалентті диаметрі

Жылотасығыш тығыздығын ( $\rho_T$ ) оның температурасы ( $t$ ) кезінде келесі формула арқылы анықтауға болады:

$\rho_T = \rho_0 \cdot 273 / (273 + t)$ , кг/м<sup>3</sup>, мұндағы  $\rho_0$  – жылотасығыш тығыздығы,  $t = 20^\circ\text{C}$  кезінде  $\rho_0 = 1,293$

$\rho_T = 1,293 \cdot 273 / (273 + 20) = 1,2047$  кг/м<sup>3</sup>

$\Delta T_{\text{тр}} = 0,025 \cdot 40 \cdot 8^2 \cdot 1,2047 / 3 \cdot 6 = 12,85$  Па

1. Жергілікті жерге кететін шығын келесі формуламен есептеледі:

$\Delta p_{\text{м}} = \sum \xi \cdot W^2 \cdot \rho_T / 2$ , Па, мұндағы  $\xi$  – жергілікті қарсыласу коэффициенті  $\xi = 0,5$ .

$\Delta p_{\text{м}} = 0,5 \cdot 8^2 \cdot 1,2047 / 2 = 19,276$  Па

2. Жылотасығыш қысым шығынының отырғызылуы пештің құрылымына, түріне және күйдірілген материалдардың өзара орналасуына байланысты.

Құйылма қабаттары мен кесек материалдарының отырғызу қарсыласуы арқылы жылотасығыш қозғалысы кезінде формула арқылы табады:

$p_{\text{сад}} = (\beta H \cdot \rho_T \cdot W_i^2) (1 + t / 273) / 2 d_{\text{э}}$ , Па, мұндағы  $\beta$  – күйдіріліп жатқан қарсыласу қабатының коэффициенті

$H$  – материал қабатының ұзындығы, м,  $H = 0,4 \div 0,5 D_{\text{пеш}}$

$d_{\text{э}}$  – материал тілімінің эквивалентті мөлшері, м

$\beta = 1800 / R_e + 46 / R_e \cdot 0,08$

$R_e = W \cdot d \cdot \rho_0 / \mu$ , мұндағы  $\mu$  - жабысқақтықтың динамикалық коэффициенті

$$\mu = 18,12 \cdot 10^{-6} \text{ Па}$$

$$R_e = 8 \cdot 3 \cdot 1,293 / 18,12 \cdot 10^{-6} = 1714475,1$$

$$B = 1800 / 1714475,1 + 46 \cdot 0,06 / 1714475,1 = 0,0010519$$

$$\Delta p = \frac{(0,010519 \cdot 1,5 \cdot 1,2047406 \cdot 82) \left(1 + \frac{200}{273}\right)}{6} = 0,3513048 \text{ Па}$$

3. Геометриалық қарсылық немесе геометриалық қысым шығынының өзінетартқыш қарсыласуы вертикальді аумақтарда туындайтын жылутасығыш қозғалысымен әр түрлі тығыздыққа байланысты. Жылутасығыштың жоғарыдан төмен қозғалысы кезінде өзінетартқыш қарсыласуы оң болуы мүмкін. Қарсыласудың осы түрі келесі формуламен анықталады:

$$P_r = \pm \frac{H}{g} \left( \frac{\rho_1}{1 + \frac{t_1}{273}} - \frac{\rho_2}{1 + \frac{t_2}{273}} \right), \text{ Па, мұндағы } H - \text{жылутасығыштың кіріс пен шығыс арасындағы вертикальді қашықтығы, м.}$$

$\rho_1$  және  $\rho_2$  – жылутасығыштың кіріс және шығыстағы тығыздығы,  $\text{кг/м}^3$ .

$t_1$  және  $t_2$  – жылутасығыштың кіріспен шығыстағы температурасы,  $^{\circ}\text{C}$ .

$H = 2; 2,5; 3; 3,5; 4 \text{ м}$

$g$  – еркін түсу удеуі.

$\rho_1 = 1,293 \text{ кг/м}^3$   $20^{\circ}\text{C}$  кезінде

$\rho_2 = 0,7347 \text{ кг/м}^3$   $200^{\circ}\text{C}$  кезінде

$$P_r = \Delta P_r = 12,850566 + 19,275849 + 0,3513048 + 0,4986076 = 32,98 \text{ Па}$$

Аэродинамикалық есептеулер аяқталғаннан кейін алынған ауа шығыны мен толық қысым шығындарының мәндері бойынша қажетті үрлегіш қондырғы немесе түтінсорғыш таңдалады. Жабдықты таңдау кезінде оның өнімділігі мен жасайтын қысымы технологиялық жүйенің есептік параметрлеріне толық сәйкес келуі тиіс.

Вентиляторды таңдау арнайы номограммалар мен техникалық каталогтардың көмегімен жүзеге асырылады. Есептеу нәтижелері бойынша жобаланатын пеш үшін №12,5 типті вентиляторды қолдану ұсынылды.

Таңдалған вентилятордың негізгі техникалық көрсеткіштері төмендегідей:

– ауа ағынының шығу жылдамдығы –  $4,6 \text{ м/с}$ ;

– өнімділігі (ауа беру көлемі) –  $21000 \text{ м}^3/\text{сағ}$ .

Берілген параметрлер пештің тұрақты жұмыс режимін қамтамасыз етуге және қажетті мөлшердегі жылутасымалдағышты технологиялық аймақтарға жеткізуге мүмкіндік береді.

Жобада қабылданған пештің негізгі техникалық сипаттамалары 9-кестеде келтірілген.

Кесте 9 – Пештің техникалық сипаттамалары

| № | Көрсеткіштер                        | Өлшем бірлігі       | Сандық мағыналары |
|---|-------------------------------------|---------------------|-------------------|
| 1 | Пештің өнімділігі                   | т/жыл               | 100000            |
| 2 | Жұмыстық көлемі (ішкі)              | м <sup>3</sup>      | 210               |
| 3 | Күйдіру температурасы               | °C                  | 1100              |
| 4 | Пештің өлшемі                       |                     |                   |
|   | ұзындығы                            | м                   | 40                |
|   | диаметр                             | м                   | 3                 |
| 5 | Отын шығыны                         | м <sup>3</sup> /сағ | 304,6787          |
| 6 | Үлесті өнімділік                    | %                   | 78,4              |
| 7 | Материал                            |                     | Керамзит          |
| 8 | Шикізатқа түсетін ылғалдылық        | %                   | 8                 |
| 9 | Шеттетілген газдардың температурасы | °C                  | 200               |

## 2 АРХИТЕКТУРАЛЫҚ-ҚҰРЫЛЫСТЫҚ БӨЛІМ

### 2.1 Жалпы мәліметтер

Жобаланатын керамзит өндіру зауыты Алматы қаласының өндірістік аймағында, инженерлік инфрақұрылымы дамыған аумақта орналасқан. Кәсіпорынның орналасу орны өндірісті қажетті инженерлік желілермен, көлік қатынасымен және энергетикалық ресурстармен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Қолданыстағы құрылыс нормалары мен ережелеріне сәйкес жобаланатын нысан келесі техникалық сипаттамалармен қабылданды:

- ғимараттың жауапкершілік деңгейі – II класс;
- ұзақ мерзімділігі – II дәрежелі;
- отқа төзімділік дәрежесі – I;
- климаттық аудан – IV;
- сейсмикалық белсенділік деңгейі – 9 балл.

Құрылыс ауданы үшін қабылданған климаттық көрсеткіштер төмендегідей:

- сыртқы ауаның ең суық бес тәуліктегі орташа температурасы – минус 23 °C;
- ең суық тәуліктің орташа температурасы – минус 28 °C;
- ғимарат ішіндегі есептік температура – +16 °C;
- жылыту кезеңінің ұзақтығы – 162 тәулік;

- қар жамылғысының нормативтік жүктемесі –  $0,50 \text{ кН/м}^2$ ;
- жел қысымының нормативтік мәні –  $0,48 \text{ кН/м}^2$ ;
- топырақтың маусымдық қату тереңдігі – 1,2 м.

Құрылыс алаңының жер бедері салыстырмалы түрде тегіс және бір бағытта аздаған еңістікке ие. Мұндай жағдай құрылыс жұмыстарын жүргізуге және өндірістік ғимараттарды орналастыруға қолайлы болып табылады.

Инженерлік қамтамасыз ету жүйелері орталықтандырылған желілер арқылы жүзеге асырылады. Кәсіпорын суық сумен жабдықтау жүйесіне, ыстық су және жылумен қамту желілеріне қосылады. Сонымен қатар өндірістік кешен қажетті электр энергиясымен толық қамтамасыз етіледі.

Жобаланатын ғимарат бір қабатты және толық қаңқалы конструктивтік жүйе бойынша орындалады. Мұндай шешім өндірістік жабдықтарды тиімді орналастыруға, технологиялық ағындардың үздіксіз қозғалысын қамтамасыз етуге және ғимараттың пайдалану тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Құрылыс алаңының инженерлік-геологиялық жағдайлары зерттеу нәтижелері бойынша анықталды. Негізгі іргетас топырағы ретінде сазды грунттар қабылданды. Саз қабатының қалыңдығы шамамен 2,0–2,5 м құрайды, ал оның астында тығыз әрі көтергіш қабілеті жоғары топырақтар орналасқан.

Жер асты суларының деңгейі жер бетінен 2,5–3,0 м тереңдікте орналасқан. Маусымдық ауытқу шамасы шамамен 1 м құрайды. Зерттеу нәтижелері бойынша жер асты сулары құрылыс конструкцияларына агрессивті әсер етпейді.

Құрылыс алаңы үшін қабылданған топырақтың негізгі физика-механикалық сипаттамалары төмендегідей:

- көлемдік салмағы –  $17,9 \text{ кН/м}^3$ ;
- меншікті ілінісуі – 4 кПа;
- деформация модулі – 2,2 МПа;
- бастапқы шөгу қысымы – 85 кПа;
- тұрақты ылғалдылық кезіндегі серпімділік модулі – 4,4 МПа.

Жалпы алғанда, құрылыс алаңының климаттық, инженерлік және геологиялық жағдайлары жобаланатын керамзит зауытын орналастыруға қолайлы болып табылады және өндірістік ғимараттардың сенімді әрі қауіпсіз пайдаланылуын қамтамасыз етеді.

## **2.2 Бас жоспардың жобалық шешімдері**

Кәсіпорынның бас жоспары қолданыстағы қала құрылысы нормалары мен талаптарын ескере отырып әзірленді. Аумақты функционалдық аймақтарға бөлу, өндірістік және көмекші ғимараттарды орналастыру шешімдері өндірістік процестің үздіксіздігін қамтамасыз етуге, еңбек жағдайларын жақсартуға және қоршаған ортаны қорғау талаптарын сақтауға бағытталған.

Жобаланатын керамзит зауыты өндірістік аймақта орналасады. Құрылыс алаңы тікбұрышты пішінде қабылданған. Учаске шығыс жағынан автокөлік тұрағымен, солтүстік жағынан тұрғын аймақтармен, батыс жағынан магистральды көшемен, ал оңтүстік жағынан өзен аңғарымен шектеседі.

Бас жоспарды әзірлеу барысында аумақтың табиғи ерекшеліктерін сақтау қағидалары басшылыққа алынды. Қолданыстағы жер бедері мен жасыл желектер мүмкіндігінше сақталып, қоршаған ортаның сәулеттік-көркемдік келбетін жақсартуға ерекше назар аударылды.

Атмосфералық жауын-шашын сулары аумақтан бойлық және көлденең еңістер арқылы арнайы арық жүйесіне бағытталады. Бұл шешім жер үсті суларының жиналуын болдырмай, аумақтың санитарлық жағдайын жақсартуға мүмкіндік береді.

Кәсіпорын қызметкерлері мен келушілердің көліктерін орналастыру үшін арнайы автотұрақтар қарастырылған. Жаяу жүргіншілер жолдары мен автокөлік қозғалысына арналған өткелдер қолданыстағы құрылыс нормаларына сәйкес жобаланған.

Аумақты абаттандыру және көгалдандыру жұмыстары бас жоспардың маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Осы мақсатта жапырақты және қылқан жапырақты ағаштар, сәндік бұталар, көпжылдық гүлдер мен шөптер отырғызу көзделген. Көгалдандыру аумақтың санитарлық-гигиеналық жағдайын жақсартып қана қоймай, өндірістік ортаның эстетикалық келбетін арттыруға ықпал етеді.

Кәсіпорын аумағында қызметкерлердің демалысына арналған алаңдар, көгалдандырылған рекреациялық аймақтар және қажетті шағын сәулеттік нысандар орналастырылады. Түнгі уақытта аумақтың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін сыртқы жарықтандыру шамдары орнатылады.

Ғимараттардың конструктивтік шешімдері ауданның сейсмикалық ерекшеліктерін ескере отырып қабылданған. Өндірістік кешеннің барлық негізгі ғимараттары 9 баллдық сейсмикалық әсерге төзімді етіп жобаланады.

Тік жоспарлау жұмыстары жобалық белгілерге сәйкес орындалады. Жер үсті сулары қалалық су бұру жүйесіне жіберіледі. Жолдар мен өндірістік алаңдар бетон және асфальтбетон жабындарымен жабыды.

Кәсіпорын аумағы темірбетон қоршаумен қоршалып, бақылау-өткізу пункттері арқылы күзетіледі. Бас жоспарды әзірлеу барысында санитарлық арақашықтықтар, өрт қауіпсіздігі талаптары, көлік және жаяу жүргіншілер ағындарының қозғалысы толық ескерілген.

Кәсіпорын аумағына автокөліктердің кіруі Алматы–Қапшағай бағытындағы автомобиль жолы жағынан ұйымдастырылады. Ғимараттар мен құрылыстарды орналастыру кезінде желдің басым бағыты, күн радиациясы, көше шуы және өндірістік санитария талаптары есепке алынды.

Бас жоспардың негізгі техника-экономикалық көрсеткіштері төменде келтірілген:

- жер учаскесінің жалпы ауданы – \_\_\_\_\_ м<sup>2</sup>;
- құрылыс салынатын аудан – \_\_\_\_\_ м<sup>2</sup>;
- көгалдандырылған аумақ ауданы – \_\_\_\_\_ м<sup>2</sup>;
- қатты жабындар ауданы – \_\_\_\_\_ м<sup>2</sup>;
- құрылыс тығыздығы – \_\_\_\_\_ %;
- жабындар тығыздығы – \_\_\_\_\_ %;
- көгалдандыру коэффициенті – \_\_\_\_\_ %.

## 2.3 Көлемдік-жоспарлау шешімдері

Ғимараттың көлемдік-жоспарлау шешімдері өндірістік технологияның ерекшеліктерін, технологиялық жабдықтардың өлшемдерін және оларды тиімді орналастыру талаптарын ескере отырып қабылданды. Жобалық шешімдер өндірістік процестің үздіксіздігін қамтамасыз етуге, жұмысшылар үшін қолайлы еңбек жағдайларын жасауға және өндірістік алаңдарды тиімді пайдалануға бағытталған.

Жобаланатын өндірістік корпус бір қабатты, бір аралықты және бір блокты ғимарат түрінде қарастырылған. Ғимараттың көлемдік-жоспарлау құрылымы технологиялық жабдықтарды орналастыруға, материал ағындарының қозғалысын ұйымдастыруға және өндірістік операцияларды тиімді орындауға мүмкіндік береді.

Ғимараттың негізгі өлшемдері жоспардағы координациялық осьтер бойынша анықталады. Шатыр жабынының төменгі белгісі технологиялық жабдықтарды орналастыру талаптарына сәйкес қабылданған.

Жобаланатын өндірістік корпус жауапкершілік деңгейі бойынша II класқа жатады. Ғимараттың отқа төзімділік дәрежесі – II. Биіктік белгілерін анықтау үшін шартты  $\pm 0,000$  белгісі ретінде бірінші қабаттың таза еден деңгейі қабылданған.

Ғимарат ішіндегі тік байланыс баспалдақ алаңдары арқылы ұйымдастырылған. Табиғи жарықтандыру сыртқы қабырғаларда орналасқан терезе ойықтары арқылы қамтамасыз етіледі. Қажетті жарықтандыру деңгейін сақтау үшін терезелердің ауданы қолданыстағы санитарлық және құрылыс нормаларына сәйкес қабылданады.

Өндірістік корпус құрамына технологиялық процесті қамтамасыз ететін негізгі және қосалқы бөлмелер енгізілген. Барлық бөлмелер технологиялық байланыстарды, санитарлық талаптарды және өндірістік қауіпсіздік нормаларын ескере отырып орналастырылған.

Ғимараттың негізгі техника-экономикалық көрсеткіштері:

- құрылыс ауданы – \_\_\_\_\_ м<sup>2</sup>;
- ғимараттың жалпы көлемі – \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>;
- кәсіпорын аумағы – \_\_\_\_\_ м<sup>2</sup>;
- қосалқы алаңдардың ауданы – \_\_\_\_\_ м<sup>2</sup>.

Өндірістік корпус құрамына келесі негізгі бөлмелер кіреді:

1. Кептіру бөлімі – \_\_\_\_\_ м<sup>2</sup>;
2. Күйдіру бөлімі – \_\_\_\_\_ м<sup>2</sup>;
3. Ұсақтау және сұрыптау бөлімі – \_\_\_\_\_ м<sup>2</sup>;
4. Басқару пульті – \_\_\_\_\_ м<sup>2</sup>;
5. Араластыру бөлімі – \_\_\_\_\_ м<sup>2</sup>.

Қабылданған көлемдік-жоспарлау шешімдері өндірістік процестің технологиялық талаптарына толық сәйкес келеді және кәсіпорынның тиімді әрі қауіпсіз жұмысын қамтамасыз етеді.

## 2.4 Конструктивтік шешімдер

Ғимараттың конструктивтік шешімдері құрылыс ауданының инженерлік-геологиялық жағдайларын, сейсмикалық әсерлерді және технологиялық жүктемелерді ескере отырып қабылданды. Жобаланатын өндірістік корпус темірбетон қаңқалы жүйе түрінде орындалған және 9 баллдық сейсмикалық әсерге есептелген.

### **Іргетастар**

Ғимараттың негізі ретінде есептік кедергісі  $R_0 = 0,2$  МПа болатын сазды топырақ қабылданды. Іргетастар құрама темірбетон элементтерінен орындалып, қажетті жағдайларда қадалы негіздермен күшейтіледі.

Іргетастың табан тереңдігі 1,6 м деңгейінде қабылданған. Табан өлшемдері 1,5×1,2 м. Іргетастар В12,5 класындағы ауыр бетоннан дайындалады және арматуралық торлармен күшейтіледі. Бір іргетасқа жұмсалатын бетон көлемі шамамен 1,13 м<sup>3</sup> құрайды.

Іргетастарды жер асты суларының әсерінен қорғау үшін тік және көлденең гидроокшаулау қарастырылған. Гидроокшаулау сыламалық және жағылатын материалдарды пайдалану арқылы орындалады.

### **Бағаналар**

Қаңқаның негізгі көтергіш элементтері ретінде құрама темірбетон бағаналар қабылданды. Бағаналар тікбұрышты қималы, тұтас және консольсіз болып жобаланған.

Бағананың қимасы 300×400 мм, биіктігі 5,9 м. Олар В15 класындағы ауыр бетоннан дайындалады. Барлық бағаналар іргетасқа топсалы түйін арқылы бекітіледі.

### **Іргетас арқалықтары**

Іргетас арқалықтары құрама темірбетоннан Т-тәрізді қима түрінде орындалған. Арқалықтардың ұзындығы 4,95 м, биіктігі 300 мм. Бұл элементтер қабырға панельдерінен түсетін жүктемелерді қабылдап, іргетасқа береді.

### **Қабырғалар**

Сыртқы қабырғалар қалыңдығы 200 мм болатын темірбетон панельдерден қарастырылған. Панельдер қажетті жылу-техникалық көрсеткіштерді қамтамасыз етеді және ғимараттың қоршаушы конструкциялары қызметін атқарады.

Ішкі көтергіш қабырғалар силикат кірпіштен орындалады. Қабырғалардың конструктивтік шешімі өндірістік үй-жайлардың қалыпты температуралық-ылғалдық режимін қамтамасыз етеді.

### **Жабын конструкциялары**

Жабын жүйесі құрама темірбетон арқалықтар мен жабын плиталарынан тұрады. Негізгі көтергіш элементтер ретінде алдын ала кернеуленген темірбетон арқалықтар қолданылған.

Арқалықтар В40 класындағы ауыр бетоннан дайындалады және жоғары беріктікті арматурамен күшейтіледі. Қабылданған конструктивтік шешім үлкен аралықтарды аралық тіректерсіз жабуға мүмкіндік береді.

### **Жабын плиталары**

Жабын плиталары өлшемдері 3×6 м болатын темірбетон панельдерден құрастырылған. Плиталар В30 класындағы ауыр бетоннан дайындалып, әртүрлі кластағы болат арматуралармен күшейтілген.

### **Шатыр конструкциясы**

Шатыр біріктірілген типте жобаланған. Жабын құрылымы бу оқшаулағыш қабаттан, жылу оқшаулағыш материалдан және рулонды гидрооқшаулағыш жабыннан тұрады.

Жылу оқшаулағыш қабат ретінде қалыңдығы 200 мм минералды мақта плиталары қабылданған. Гидрооқшаулау екі қабатты рулонды материалдардан орындалады. Жаңбыр және еріген қар сулары ішкі су ағар жүйесі арқылы шығарылады.

### **Едендер**

Өндірістік және көмекші үй-жайларда қолданылатын еден конструкциялары олардың функционалдық мақсатына сәйкес таңдалған. Еден жабындары ретінде мозаикалық бетон, керамикалық плиталар, асфальтбетон және ағаш жабындар қарастырылған.

### **Терезелер мен есіктер**

Ішкі есіктер ағаш және металл-пластик профильдерден орындалады. Терезе блоктары табиғи жарықтандыру талаптарына сәйкес таңдалған.

Негізгі өлшемдері:

- есіктер: 2,0×1,0 м және 2,0×0,9 м;
- терезелер: 1,5×1,5 м және 1,1×1,1 м.

Өрт қауіпсіздігі талаптарына сәйкес барлық эвакуациялық есіктер сыртқа қарай ашылады.

### **Баспалдақтар**

Баспалдақ марштары мен алаңшалары құрама темірбетон элементтерінен орындалады. Қоршаулар болат жолақтардан жасалып, қауіпсіздік талаптарына толық сәйкес келеді.

### **Сыртқы және ішкі әрлеу**

Ғимарат қасбеттері заманауи әрлеу материалдарымен өңделеді. Сыртқы беттер атмосфералық әсерлерге төзімді бояулармен қапталады.

Ішкі қабырғалар жоғары сапалы сылақпен өңделіп, технологиялық талаптарға байланысты кейбір үй-жайларда керамикалық плиталармен қапталады. Әкімшілік және тұрмыстық бөлмелерде сәндік әрлеу материалдары қолданылады.

### **Инженерлік жүйелер**

Ғимараттың жылыту және ыстық сумен жабдықтау жүйелері орталықтандырылған жылу желілеріне қосылған. Суық сумен жабдықтау қалалық су құбыры желісінен жүзеге асырылады.

Өртке қарсы сумен қамтамасыз ету үшін аумақта өрт гидранттары орнатылған. Кәріз жүйесі қалалық кәріз желілеріне қосылады.

Электрмен жабдықтау екі тәуелсіз кабельдік желі арқылы орындалады. Бір желі негізгі қорек көзі ретінде, ал екіншісі резервтік қорек ретінде қарастырылған.

Қабылданған конструктивтік шешімдер ғимараттың кеңістіктік қаттылығын, беріктігін және пайдалану сенімділігін қамтамасыз етеді.

Ғимараттың жалпы орнықтылығы қаңқа элементтерінің бірлескен жұмысы және жабын дискілерінің кеңістіктік қаттылығы арқылы қамтамасыз етіледі.

## 2.5 Қоршау конструкцияларының жылутехникалық есебі

**Бастапқы мәліметтер.** Ғимараттың қоршау конструкциялары үшін жылу-техникалық есептеулер қолданыстағы құрылыс нормалары мен ережелерінің талаптарына сәйкес жүргізіледі. Есептеудің мақсаты – сыртқы қабырғалардың қажетті жылу өткізгіштік кедергісін анықтау және ғимараттың энергия тиімділігін қамтамасыз ету. Есептеу барысында құрылыс ауданының климаттық жағдайлары, ішкі және сыртқы ауаның есептік температуралары, жылыту маусымының ұзақтығы және қоршау конструкцияларының материалдық құрамы ескеріледі.

**Сыртқы қабырғаның жылу-техникалық есебі.** Энергия үнемдеу талаптарына сәйкес сыртқы қабырғалардың қажетті жылу қорғау қасиеттері анықталады. Ол үшін алдымен жылыту кезеңінің градус-тәуліктер саны есептеледі.

Жылыту кезеңінің градус-тәуліктер саны келесі формула бойынша анықталады:

$$D = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \cdot z_{\text{ht}} = (20 - (-0,7)) \cdot 162 = 3353,4 (^{\circ}\text{C} \cdot \text{кун}),$$

мұндағы  $t_{\text{int}}$  - ішкі ауаның есептік температурасы.

$t_{\text{ht}}$  және  $z_{\text{ht}}$  - сыртқы ауаның орташа температурасы мен жылу беру кезеңінің ұзақтығы.

Есептеп табылған  $D_d$  мәні бойынша қоршау конструкцияларының жылу беруге кедергісінің қажетті мәнін табамыз.

$$R_0^{\text{reg}} = aD_d + b = 0,00035 \times 3353,4 + 1,4 = 2,573 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}).$$

Қоршау конструкцияларының жылу беруге кедергісін келесі формуламен табу керек.

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + R_K + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}},$$

мұндағы  $\alpha_{\text{int}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ ;

$$\alpha_{\text{ext}} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C});$$

$R_K = \sum_{n=1}^4 R_n$  - сыртқы қабырғаның әр қабатының кедергілерінің қосындысы. Әр қабат үшін  $R_n$  2 кестеде анықталған.

Кесте 10 - Қабырға қалыңдығын есептеу

| Қабат №<br>(1 сур.) | Материал<br>аталуы             | Тығыздық<br>$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup> | Жылу беру<br>коэффициенті<br>$\lambda$ , Вт/(м·°C) | Қабат<br>қалыңдығы<br>$\delta$ , м | Жылу беру<br>кедергісі<br>$R_n = \delta/\lambda$ ,<br>м <sup>2</sup> ·°C/Вт |
|---------------------|--------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | ГКБ-н беттеу                   | 1050                                     | 0,36                                               | 0,02                               | 0,055                                                                       |
| 2                   | Цемент-шлак<br>ерітіндісіндегі | 1700                                     | 0,64                                               | 0,51                               | 0,796                                                                       |

|   |                                 |      |       |      |        |
|---|---------------------------------|------|-------|------|--------|
|   | кәдімгі кірпіш                  |      |       |      |        |
| 3 | Жылытқыш – қатаң ММП            | 200  | 0,076 | x    | 13,15x |
| 4 | Күрделі ерітіндімен штукатурлау | 1700 | 0,70  | 0,03 | 0,042  |

$$R_K = 0,02/0,36 + 0,51/0,64 + 1/0,076x + 0,03/0,70 = 0,893 + 13,15x$$

$$R_0 \geq R_0^{reg} = 2,630 (m^2 \cdot ^\circ C / Bm)$$

Формулаға қойғанда

$$2,573 = \frac{1}{8,7} + 0,893 + 13,15x + \frac{1}{23}.$$

Теңдікті шешіп келе жылытқыштың қажетті қалыңдығын табамыз  $x=0,115$  м.

Сыртқы қабырғадағы жылытқыш қалыңдығын 140 мм деп қабылдаймыз.

Тексеру,

$$R_0^{факт} = 2,735 (m^2 \cdot ^\circ C / Bm); \quad R_0^{факт} \geq R_0^{reg}.$$

Қабырға қалыңдығын 510 мм деп қабылдаймыз.

**Шатыр жабқышын есептеу.** Жылу беру кезеңінің градус-күндерін келесі формуламен табамыз

$$D = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (20 - (-0,7)) \cdot 162 = 3353,4 (^\circ C \cdot кун),$$

$$D \rightarrow R_0^{reg} = a \cdot D + b = 0,00045 \cdot 3353,4 + 1,9 = 3,409 (m^2 \cdot ^\circ C / Bm),$$

мұнда  $a = 0,00045$ ,  $b = 1,9$  - суық шатыр үшін.

Қоршау конструкцияларының жылу беруге кедергісін табу формуласы:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_K + \frac{1}{\alpha_{ext}},$$

мұнда  $\alpha_{int} = 8,7 Bm / (m^2 \cdot ^\circ C)$ ;

$\alpha_{ext} = 12 Bm / (m^2 \cdot ^\circ C)$  - суық шатыр үшін.

$$R_K = \sum_{n=1}^5 R_n.$$

Әр қабат үшін  $R_n$  2.3 кестеде анықталған.

Кесте 11 - Қабат қалыңдығын есептеу

| Қабат №<br>(1 сур.) | Материал аталуы                          | Тығыздық<br>$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup> | Жылу беру коэффициенті<br>$\lambda$ , Вт/(м·°C) | Қабат қалыңдығы<br>$\delta$ , м | Жылу беру кедергісі<br>$R_n = \delta/\lambda$ ,<br>м <sup>2</sup> ·°C/Вт |
|---------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 2 қабат руберои                          | 600                                      | 0,17                                            | 0,01                            | 0,058                                                                    |
| 2                   | Жылытқыш – қатаң минералмақталы плиталар | 200                                      | 0,076                                           | x                               | 13,15x                                                                   |
| 3                   | Цемент-құм                               | 1800                                     | 0,76                                            | 0,02                            | 0,026                                                                    |

|   |                               |      |      |       |       |
|---|-------------------------------|------|------|-------|-------|
|   | стяжкасы                      |      |      |       |       |
| 4 | Бушектеу – пергамин           | 600  | 0,17 | 0,005 | 0,029 |
| 5 | Монолит жабқыш                | 2500 | 1,92 | 0,20  | 0,104 |
| 6 | Потолок - цемент-күм стяжкасы | 1800 | 0,76 | 0,015 | 0,019 |

$$R_K = 0,01/0,17 + 0,02/0,76 + 1/0,076x + 0,005/0,17 + 0,20/1,92 + 0,015/0,76; R_K = 0,236 + 13,158x, R_0 \geq R_0^{reg} = 3,481(m^2 \cdot ^\circ C/Bm).$$

Формулаға қойғанда

$$3,409 = \frac{1}{8,7} + 0,236 + 13,15x + \frac{1}{12}$$

Теңдікті шешіп келе жылытқыштың қажетті қалыңдығын табамыз  $x=0,22$  м.

Шатыр жылытқышының қалыңдығын 250 мм деп қабылдаймыз.

$$\text{Тексеру, } R_0^{факт} = 3,535(m^2 \cdot ^\circ C/Bm); R_0^{факт} \geq R_0^{reg}$$

### 3 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ

#### 3.1 Жобаланатын нысанның техникалық-экономикалық сипаттамасы

Жобаланатын керамзит зауыты Алматы ГРЭС аумағында орналастырылады. Кәсіпорынның орналасу орны негізгі шикізат көзі болып табылатын жылу электр станциясының күл үйінділеріне жақын орналасқан. Мұндай шешім шикізатты тасымалдауға кететін шығындарды азайтып, өндірістің экономикалық тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар көлік шығындарының қысқаруы, энергия ресурстарын ұтымды пайдалану және күрделі қаржы салымдарының төмендеуі жобаның тиімділігін жоғарылатады.

Керамзит өндіру технологиясында қосымша шикізат ретінде мұнай өңдеу өнеркәсібінің қалдығы болып табылатын мұнай шламы пайдаланылады. Қоспа құрамында бұл материал кеуек түзуші және жанғыш компонент қызметін атқарады. Күйдіру процесі кезінде мұнай шламындағы органикалық заттардың жануы нәтижесінде түйіршіктер ішінде қосымша кеуектер пайда болып, дайын өнімнің жылуоқшаулағыш қасиеттері жақсарады.

Мұнай шламының майда дисперсті құрылымы оны тек жанғыш қоспа ретінде ғана емес, белгілі бір дәрежеде байланыстырушы компонент ретінде де пайдалануға мүмкіндік береді. Осы ерекшелігі шикізат қоспасының технологиялық қасиеттерін жақсартып, түйіршіктеу процесінің тиімділігін арттырады.

Жергілікті саз шикізатын және өндірістік қалдықтарды пайдалану табиғи ресурстарды үнемдеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар мұнай шламын қолдану көмір шығынын азайтып, дайын керамзит өнімінің өзіндік құнын шамамен 30–40 % төмендетуге ықпал етеді.

Осылайша, зауытты Алматы ГРЭС аумағында орналастыру өндірістік, экономикалық және экологиялық тұрғыдан тиімді шешім болып табылады және кәсіпорынның тұрақты жұмыс істеуіне қолайлы жағдай жасайды.

| Құры-лыс<br>ғимарат-<br>тары | Құры-<br>лыс<br>көлемі | Құрылыстың<br>құны |                 | сантех және<br>электр өң-<br>деу құны |                | То-<br>лық<br>смета<br>лық<br>құны,<br>теңге | Аморти-<br>зация-лық<br>шығын |        |
|------------------------------|------------------------|--------------------|-----------------|---------------------------------------|----------------|----------------------------------------------|-------------------------------|--------|
|                              |                        | 1м3,<br>тг         | жалпы,<br>теңге | 1м3                                   | жалпы<br>теңге |                                              | %                             | Тең-ге |
|                              |                        |                    |                 |                                       |                |                                              |                               |        |

| 1                              | 2    | 3     | 4            | 5   | 6           | 7                                             | 8   | 9             |
|--------------------------------|------|-------|--------------|-----|-------------|-----------------------------------------------|-----|---------------|
| Зауыт<br>зертха-<br>насы       | 216  | 12500 | 540000       | 500 | 13500<br>00 | 33750<br>000<br>67500<br>008,3<br>35000<br>00 | 8,3 | 560250<br>00  |
| Материал<br>дық<br>қойма       | 224  | 12500 | 280000<br>0  | 500 | 70000<br>0  | 50625<br>00<br>30375<br>000                   |     | 168075<br>000 |
| Жөндеу<br>механи-<br>калық цех | 324  | 12500 | 162000<br>0  | 500 | 10125<br>00 | 50625<br>000                                  |     | 252112<br>,50 |
| Өндіріс-<br>тік<br>корпус      | 1950 | 12500 | 243750<br>00 | 500 | 60937<br>50 | 30468<br>750                                  |     | 100845<br>0   |
| Барлығы                        |      |       | 338850<br>00 |     | 84712<br>50 | 82147<br>000                                  |     | 589803<br>17  |

Керамзит өндіретін кәсіпорын үздіксіз өндірістік режимде жұмыс істейді. Сондықтан өндірістік персоналдың еңбек қызметін ұйымдастыру үшін ауысымдық жұмыс кестесі қабылданады. Мұндай режим технологиялық процестің тоқтаусыз жүруін қамтамасыз етіп, өндірістік жабдықтардың тиімді пайдаланылуына мүмкіндік береді.

Үздіксіз жұмыс істейтін өндірістерде жұмыс уақытының балансы жыл бойына күнтізбелік уақыт қорын ескере отырып анықталады. Орта есеппен бір айдағы жұмыс уақыты 173,1 сағатты құрайды.

Ауысымдық жұмыс режимін ұйымдастыру кезінде қажетті бригадалар саны ауысым айналымының жиілігіне байланысты анықталады. Ол келесі формула бойынша есептеледі:

$$П = a \times P$$

мұндағы:

П – өндірістегі жұмыс орындарының жалпы саны;

a – бір ауысымда жұмыс істейтін қызметкерлер немесе бригадалар саны;

P – тәуліктегі ауысым саны.

Бір жыл ішіндегі демалыс күндерінің жалпы саны өндірістік күнтізбе негізінде анықталып, еңбек ресурстарына деген қажеттілікті есептеу кезінде ескеріледі.

### 3.4 Инженерлік-техникалық қызметкерлердің, жұмысшылардың және кіші қызмет көрсету персоналының еңбек ақы қорын есептеу

Кесте 13

№      Қызмет      Адам      Тарифтік |      Айлық      жылдық

|   | аттары                      | саны | разряд | оклад,тг | қор, тг |
|---|-----------------------------|------|--------|----------|---------|
| 1 | Шағын<br>зауыт<br>директоры | 1    | 15     | 90000    | 1080000 |
| 2 | Бухгалтер                   |      |        |          |         |
| 3 | Мастер-технолог             | 1    | 13     | 70000    | 840000  |
|   |                             | 1    | 13     | 75000    | 900000  |
| 4 | Инженер-механик             | 1    | 13     | 72500    | 870000  |
| 5 | Зертхана меңгерушісі        | 1    | 13     | 65000    | 780000  |
| 6 | Инженер-электрик            | 1    | 12     | 70000    | 840000  |
| 7 | Қойма меңгерушісі           | 1    | 10     | 30000    | 360000  |
| 8 | Тазалашы                    | 1    | 10     | 30000    | 360000  |
| 9 | Күзетшілер                  | 3    | 9      | 30000    | 1080000 |
|   | Барлығы                     | 11   |        |          | 7110000 |

### 3.5 Еңбек және еңбек ақы көрсеткіштерінің жиынтық кестесі

Кесте 14

| № | Атаулары                                                                                                 | Өлшем бірлік                            | Сумма                             |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Еңбек ақының жылдық қоры<br>жұмысшы<br>ИТК                                                               | теңге                                   | 39 750 000<br>32640000<br>7110000 |
| 2 | Жұмыс істейтіндер саны<br>Жұмысшылар<br>ИТК                                                              | адам<br>адам<br>адам                    | 50<br>39<br>11                    |
| 3 | Жылдық еңбек ақы,<br>жұмысшылар, ИТҚ                                                                     | теңге<br>теңге                          | 536 923,1<br>850080               |
| 4 | Айлық еңбек ақы жұмысшылар<br>ИТҚ                                                                        | теңге<br>теңге                          | 69743,5<br>70840                  |
| 5 | Нақты мәндегі жұмысшылардың<br>еңбек өнімділігі<br>Керамзит:<br>а) Нақты мәндегі<br>б) Бағалық өлшемдегі | <br><br>м <sup>3</sup> /адам<br>тг/адам | <br><br>4000<br>468 000           |

### 3.6 Өнімнің өзіндік құнының калькуляциясын есептеу

Кесте 15

| № | Шығын<br>статьялар                                    | Өл<br>ше<br>м<br>бір-<br>лік | Бір-<br>лік<br>баға-<br>сы<br>теңге | Жылдық өнімге кеткен<br>шығын |                      | Бірлік өнімге<br>кеткен шығын |                 |
|---|-------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------|
|   |                                                       |                              |                                     | Мөлшер                        | Бағасы<br>,мың теңге | Мөлш<br>ер                    | Бағасы<br>теңге |
| 1 | 2                                                     | 3                            | 4                                   | 5                             | 6                    | 7                             | 8               |
| 1 | Материал және шикізат                                 |                              |                                     |                               |                      |                               |                 |
|   | а) Күл                                                | тн                           | 350                                 | 75757,57                      | 26515149,5           | 0,378                         | 132,3           |
|   | б) Саз                                                | тн                           | 1200                                | 20202,02                      | 24242424             | 0,101                         | 121,2           |
|   | в) мұнай шламы                                        | тн                           | 320                                 | 5050,5                        | 1616160              | 0,025                         | 8,0             |
|   | Нәтижесі                                              |                              |                                     |                               | 523737335            |                               | 261,5           |
| 2 | Энергетикалық шығын-электроэнергия                    | кВт                          | 14-80                               | 1019600                       | 15090080             | 87                            | 75,45           |
|   | Отын                                                  | м³                           | 18-00                               | 5160000                       | 92880000             | 351,9                         | 464,4           |
|   | Нәтижесі                                              |                              |                                     |                               |                      |                               |                 |
| 3 | Қызметкерлердің және жұмысшылардың еңбек ақысы        |                              |                                     |                               | 39750                |                               | 198,75          |
|   | Нәтижесі                                              |                              |                                     |                               | 39750                |                               | 198,75          |
| 4 | Жабдықтарға жұмсалатын қаржының амортизациялық шығыны |                              |                                     |                               | 4776420              |                               | 23,8            |
| 5 | Цех шығыны                                            |                              |                                     |                               | 23500000             |                               | 117,5           |
| 6 | Басқада өндірістік шығын 2-3%                         |                              |                                     |                               | 24540000             |                               | 122,7           |
| 7 | Толық құны                                            |                              |                                     |                               | 1150760000           |                               | 5753,8          |

### 3.7 Өндірістің рентабельділік көрсеткіштерін анықтау

Кесте 16

| Өнім атауы | Өлшем бірлігі | Жылдық мөлшер | Кәсіпорынның бағасы | Толық өзіндік құн | Пайда, теңге |
|------------|---------------|---------------|---------------------|-------------------|--------------|
|------------|---------------|---------------|---------------------|-------------------|--------------|

|          |                |         |        |        |            |
|----------|----------------|---------|--------|--------|------------|
| Керамзит | м <sup>3</sup> | 200 000 | 6248,1 | 5753,8 | 98 860 000 |
|----------|----------------|---------|--------|--------|------------|

Өндірістің рентабельдігі.

$$P = \frac{\Pi}{KK} 100\% = \frac{98860000}{148944470} = 61,2\%$$

Мұндағы Р-рентабельдік

Π-пайда

KK-күрделі қаржылар

Қор қайтарымы

$$K = \frac{TO}{KK} = \frac{1249620000}{148944470} = 8,1$$

Мұндағы К- Қор қайтарымы

ТО-тауарлы өнім

KK-күрделі қаржылар

Күрделі қаржылар қайтару уақыты

$$T = \frac{KK}{\Pi} = \frac{148944470}{98860000} = 1,5 \text{ жыл}$$

Күрделі қаржылардың тиімділік коэффициенті

$$TK = 1/T = 1/1,5 = 0,66$$

### 3.8 Негізгі техника-экономикалық көрсеткіштер

Кесте 17

| №  | Көрсеткіш атаулары                                                           | Өлшем бірлік                    | Сумма               |
|----|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| 1  | 2                                                                            | 3                               | 4                   |
| 1  | Жылдық жобалау қуаттылығы                                                    | м <sup>3</sup>                  | 200 000             |
| 2  | Жылдық сату көлемі                                                           | тг                              | 12496100000         |
| 3  | Жұмыс істеушілер саны:<br>а) басшылар, мамандар<br>б) жұмысшылар             | адам<br>адам<br>адам            | 50<br>11<br>39      |
| 4  | Нақты мәндегі еңбек өнімділігі:<br>а) нақты мәндегі<br>б) бағалық өлшемдегі  | м <sup>3</sup> /адам<br>тг/адам | 14705,9<br>735,29   |
| 5  | Бір жұмысшының орташа жылдық еңбек ақысы<br>жұмысшылар<br>басшылар, мамандар | тг                              | 536 923,1<br>850080 |
| 6  | Еңбек ақының жылдық қоры                                                     | тг                              | 39 750 000          |
| 7  | Күрделі қаржылар                                                             | тг                              | 148944470           |
| 8  | Меншікті күрделі қаржылар                                                    | теңге /м <sup>3</sup>           | 744,7               |
| 9  | Қор қайтарымы                                                                | тг/тг                           | 8,1                 |
| 10 | Өнімнің өзіндік құны                                                         | м <sup>3</sup> /тг              | 5753,8              |
| 11 | Пайда                                                                        | тг                              | 98 860 000          |
| 12 | Рентабельдік деңгей                                                          | %                               | 61,2                |
| 13 | Қайтару уақыты                                                               | жыл                             | 1,5                 |
| 14 | Күрделі қаржылардың тиімділік коэффициенті                                   |                                 | 0,66                |

## **4 ЕҢБЕКТІ ҚОРҒАУ ЖӘНЕ ТІРШІЛІК ӘРЕКЕТІНІҢ ҚАУІПСІЗДІГІ**

### **4.1 Ұйымдастырушылық және құқықтық мәселелер**

Еңбекті қорғау саласындағы құқықтық нормалар Қазақстан Республикасының Конституциясына және еңбек заңнамасына негізделген. Конституцияға сәйкес әрбір азаматтың еңбек етуге, мамандық пен қызмет түрін еркін таңдауға, қауіпсіз және қолайлы еңбек жағдайларында жұмыс істеуге құқығы бар. Сонымен қатар қызметкерлерге әлеуметтік қорғалу, еңбек дауларын заңды жолмен шешу және демалу құқықтары кепілдендірілген.

Еңбек қауіпсіздігі мен еңбекті қорғау мәселелері Қазақстан Республикасының Еңбек кодексімен реттеледі. Еңбек заңнамасының талаптарын бұзғаны үшін жауапкершілік әкімшілік және азаматтық заңнамаға сәйкес қарастырылады. Қызметкердің еңбек міндеттерін орындау кезінде денсаулығына немесе өміріне зиян келтірілген жағдайда өтемақы төлеу қолданыстағы заңнамамен қамтамасыз етіледі.

Ғылыми-техникалық прогрестің қарқынды дамуы және өндіріс көлемінің ұлғаюы қоршаған ортаны қорғау мен табиғи ресурстарды тиімді пайдалануды өзекті мәселелердің қатарына шығарды. Экологиялық талаптардың сақталмауы қоршаған ортаның ластануына, табиғи тепе-теңдіктің бұзылуына және халықтың өмір сүру жағдайының нашарлауына алып келуі мүмкін.

Құрылыс материалдары өндірісінің қарқынды дамуы табиғи ресурстарды көп мөлшерде пайдаланумен қатар, өндірістік қалдықтардың көлемін арттырады. Сондықтан өндірістік нысандарды жобалау кезінде еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету, өндірістік қауіпті және зиянды факторларды азайту, сондай-ақ қоршаған ортаны қорғау шараларын жүзеге асыру маңызды міндеттердің бірі болып табылады.

Осы бөлімнің негізгі мақсаты – керамзит өндіру зауытындағы қауіпті және зиянды өндірістік факторларды анықтау, олардың қызметкерлер денсаулығына әсерін бағалау және қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз етуге бағытталған іс-шараларды қарастыру.

### **4.2 Өндірістегі қауіпті және зиянды факторларды талдау**

Өндірістік кәсіпорындардың қоршаған ортаға әсер ететін негізгі факторларының қатарына атмосфералық шығарындылар, шу, діріл және өндірістік қалдықтар жатады. Әсіресе көлік құралдары мен құрылыс техникасының жұмысы ауа сапасының нашарлауына және қоршаған ортаның ластануына себеп болады.

Құрылыс және өндіріс барысында атмосфераға жану өнімдері мен зиянды газдар бөлінеді. Сонымен қатар бетон араластырғыштар, компрессорлар, вибраторлар және көлік құралдары жоғары деңгейдегі шу мен діріл туғызады. Бұл факторлар адамдардың еңбек жағдайына теріс әсер етіп қана қоймай, қоршаған ортаға да белгілі бір зиян келтіреді.

Шу өндірістегі негізгі қолайсыз факторлардың бірі болып табылады. Оның деңгейі децибелмен (дБ) өлшенеді. Ұзақ уақыт жоғары деңгейдегі шудың

әсерінде болу адамның жүйке жүйесіне, еңбек өнімділігіне және жалпы денсаулығына кері әсер етеді. Сондықтан өндірістік аумақта шу деңгейін төмендетуге бағытталған арнайы шаралар қарастырылады.

Шу мен дірілді азайту мақсатында техникалық тұрғыдан жетілдірілген жабдықтарды пайдалану, қозғалыс бөліктерін уақытылы майлау, дыбыс оқшаулағыш материалдарды қолдану және технологиялық жабдықтарды дұрыс орналастыру ұсынылады. Сонымен қатар өндірістік ғимараттарда дыбыс жұтқыш конструкциялар қолданылып, көлік қозғалысы арнайы ұйымдастырылады.

Қоршаған ортаны қорғаудың маңызды бағыттарының бірі өндірістік қалдықтарды тиімді пайдалану болып табылады. Жобаланатын кәсіпорында негізгі шикізат ретінде ЖЭО күлі мен мұнай шламы қолданылатындықтан, өндірістік қалдықтарды қайта өңдеу арқылы олардың қоршаған ортаға тигізетін әсері төмендетіледі.

Кәсіпорынның бас жоспарын әзірлеу кезінде санитарлық-қорғау аймақтары, көгалдандыру жұмыстары, атмосфералық суларды бұру жүйелері және өндірістік алаңдарды абаттандыру шаралары қарастырылған. Бұл шешімдер қоршаған ортаға түсетін антропогендік жүктемені азайтуға мүмкіндік береді.

Өндірістік процестерді электр энергиясымен қамтамасыз ету жарықтандыру жүйелерінің, технологиялық жабдықтардың және қосалқы құрылғылардың тұрақты жұмысын қамтамасыз етеді. Энергия ресурстарын тиімді пайдалану кәсіпорынның экологиялық және экономикалық көрсеткіштерін жақсартуға ықпал етеді.

Осылайша жобаланатын керамзит зауытының технологиялық шешімдері қоршаған ортаны қорғау талаптарына сәйкес келеді және өндірістің экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етуге бағытталған.

#### **4.3 Қауіпсіздікті қамтамасыз ету шаралары**

Крандармен, құрылыс машиналарымен және басқа да технологиялық жабдықтармен жұмыс істеу кезінде еңбек қауіпсіздігі талаптарын сақтау міндетті болып табылады. Қызметкерлер арнайы қорғаныс киімдерімен, қорғаныш каскаларымен, респираторлармен және жеке қорғаныс құралдарымен қамтамасыз етілуі тиіс. Бұл шаралар шаңның, зиянды газдардың және өндірістік факторлардың адам ағзасына әсерін төмендетуге мүмкіндік береді.

Өндірістік қауіпсіздікті қамтамасыз етуде жұмыс орындарын дұрыс жарықтандыру маңызды орын алады. Тиімді жарықтандыру қызметкерлердің көру қабілетін жақсартып, еңбек өнімділігін арттырады, шаршауды азайтады және өндірістік жарақаттану қаупін төмендетеді. Осы мақсатта өндірістік ғимараттарда табиғи және жасанды жарықтандыру жүйелері қарастырылады.

Өндірістік процестердің негізгі зиянды факторларының бірі – шу. Шу көздеріне технологиялық жабдықтар, желдету жүйелері, құрылыс техникасы және көлік құралдары жатады. Ұзақ уақыт жоғары деңгейдегі шудың әсерінде болу адамның жүйке жүйесіне, еңбек қабілетіне және денсаулығына кері әсер етеді.

Шуды төмендету үшін төмен шу шығаратын жабдықтарды қолдану, дыбыс оқшаулағыш материалдарды пайдалану, жабдықтарды дұрыс орналастыру

және арнайы шуға қарсы экрандар орнату қарастырылады. Сонымен қатар өндірістік үй-жайлардың қабырғалары мен төбелерінде дыбыс жұтатын материалдарды пайдалану ұсынылады.

Электр қауіпсіздігі өндірістегі маңызды мәселелердің бірі болып табылады. Электр қондырғыларын пайдалану кезінде оқшаулаудың бұзылуы, ток өткізетін бөліктермен жанасу немесе жабдықтардың ақаулары электр жарақаттарының туындауына себеп болуы мүмкін. Сондықтан барлық электр жабдықтары жерге қосылып, қорғаныс автоматикасы мен қауіпсіздік құрылғыларымен жабдықталуы тиіс.

Қызметкерлер электр қауіпсіздігі бойынша нұсқамадан өтіп, белгіленген пайдалану талаптарын сақтауы қажет. Электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету жұмыстарын тек арнайы дайындықтан өткен мамандар орындауы тиіс.

Құрылыс машиналары мен механизмдерін пайдалану қолданыстағы еңбек қауіпсіздігі нормаларына сәйкес жүргізіледі. Жұмыс істеп тұрған механизмдерді қараусыз қалдыруға жол берілмейді. Барлық жабдықтар техникалық жарамды күйде ұсталып, мерзімді тексерулерден өткізіледі.

Оқшаулау және шатыр жабу жұмыстарын жүргізу кезінде өрт қауіпсіздігі талаптары сақталуы тиіс. Жанғыш және зиянды заттар бөлетін материалдармен жұмыс істеген кезде қызметкерлер арнайы қорғаныс құралдарымен қамтамасыз етіледі. Құрамында битум бар материалдарды қыздыру кезінде ашық от көздерін пайдалануға тыйым салынады.

Шатыр жұмыстарын жүргізу кезінде материалдарды тек жобада көрсетілген орындарға орналастыру қажет. Сондай-ақ оларды жел әсерінен немесе биіктіктен құлап кетуден қорғау шаралары қарастырылуы тиіс. Қолайсыз ауа райы жағдайларында, атап айтқанда тұман, көктайғақ, найзағай немесе желдің жылдамдығы 15 м/с-тен жоғары болған кезде шатыр жұмыстары тоқтатылады.

Осы шараларды сақтау өндірістік жарақаттану қаупін азайтып, қызметкерлердің қауіпсіз еңбек жағдайында жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

#### **4.4 Жасанды жарықтандыру жүйесінің есебі**

Жасанды жарықтандыру табиғи жарық жеткіліксіз болған жағдайда немесе тәуліктің қараңғы уақытында жұмыс орындарын қажетті жарық деңгейімен қамтамасыз ету үшін қолданылады. Өндірістік ғимараттарда дұрыс ұйымдастырылған жарықтандыру еңбек өнімділігін арттырып, қызметкерлердің көру қабілетіне түсетін жүктемені азайтады және өндірістік жарақаттану қаупін төмендетеді.

Қолданылу мақсатына қарай жасанды жарықтандыру жұмысшы, авариялық, эвакуациялық және кезекші жарықтандыру болып бөлінеді.

Жұмысшы жарықтандыру өндірістік және әкімшілік үй-жайларда қалыпты еңбек жағдайларын қамтамасыз ету үшін пайдаланылады. Авариялық жарықтандыру негізгі жарықтандыру жүйесі істен шыққан жағдайда технологиялық процесті жалғастыруға мүмкіндік береді. Эвакуациялық жарықтандыру адамдарды қауіпсіз көшіру үшін қарастырылады, ал кезекші

жарықтандыру жұмыс уақыты аяқталғаннан кейін ғимараттың белгілі бір бөліктерін жарықтандыруға арналған.

Жасанды жарықтандыру жүйесі жалпы және құрамдастырылған болып бөлінеді. Жалпы жарықтандыру кезінде жарық ағыны бөлменің барлық аумағына біркелкі таралады. Құрамдастырылған жүйеде жалпы жарықтандыру жергілікті жарықтандырумен толықтырылады.

Өндірістік үй-жайларды жарықтандыру қолданыстағы құрылыс нормаларының талаптарына сәйкес жобаланады. Қажетті жарықтандыру деңгейі орындалатын жұмыстың дәлдігіне, көру объектісінің өлшеміне және өндірістік процестің ерекшеліктеріне байланысты қабылданады.

Жарықтандыру жүйесін таңдау кезінде бөлменің өлшемдері, технологиялық жабдықтардың орналасуы, жұмыс орындарының саны және жарық көздерінің түрі ескеріледі. Жарықтандырудың есептік мәндері жұмыс аймағында белгіленген нормативтік көрсеткіштерді қамтамасыз етуі тиіс.

Жасанды жарықтандыру кезінде көлденең бетке түсетін қажетті жарықтандыру шамасы келесі формула бойынша анықталады:

$$E = \frac{F_n \cdot \eta \cdot n}{S \cdot R \cdot Z}, \text{ люкс}; \quad F = \frac{S \cdot R_z \cdot K}{\eta \cdot N}, \text{ люмен}$$

мұнда  $E$  – жарықтың ең аз нормасы, лк;

$F_n$  – лампаның жарық ағыны, лм;

$\eta$  – жарық ағынының пайдалану коэффициенті;

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)};$$

мұнда  $i$  – бөлімнің көрсеткіші;

$h$  – лампаның жұмыс бетінен қашықтығы, м;

$A$  – бөлме ұзындығы, м;

$B$  – бөлме ені, м;

$N$  – шырақтың саны, дана;

$S$  – бөлме ауданы, м<sup>2</sup>;

$R$  – қосалқы коэффициент.

Нормалық мөлшер ретінде салыстырмалы өлшем бірлігі және табиғи жарықтандыру коэффициенті (ТЖК) алынады. Ол бөлме ішінде берілген нүктенің жарықтануының  $E_s$  сол уақыттағы сыртқы горизонталь сәуленің ауада шашырап таралуынан пайда болады. Жарықталуына  $E_k$  қатысуына пайызбен көрсетіледі (КЕО).

$$\text{ТЖК} = \frac{E_{s-i}}{E_k} \cdot 100\%;$$

мұнда  $E_{s-i}$  – бөлме ішінің жарығы;

$E_k$  – аспан жарығы.

Жарықтандыру деңгейін бақылау және өлшеу үшін фотоэлектрлік люксметрлер қолданылады. Бұл құрылғылардың жұмыс істеу принципі фотоэлектрлік әсерге негізделген. Люксметр негізгі екі бөліктен тұрады: фотоэлемент және өлшеуіш көрсеткіш құрылғы. Жарық ағыны фотоэлементке

түскен кезде электр тогы пайда болып, оның шамасы жарықтандыру деңгейіне пропорционал болады.

Өлшеу жұмыстарын жүргізу кезінде аспап көлденең күйде орналастырылады және оған жақын жерде күшті магнит өрісін тудыратын құрылғылардың болмауы қажет. Жоғары жарықтандыру мәндерін анықтау үшін арнайы жарық сүзгілері пайдаланылады, бұл құрылғының өлшеу диапазонын кеңейтуге мүмкіндік береді.

Табиғи жарықтандыру коэффициентінің нормативтік мәндері ҚР ҚНЖЕ 2.05.05-2002 талаптарына сәйкес қабылданады. Бұл ретте құрылыс ауданының жарықтық-климаттық ерекшеліктері, күн сәулесінің түсу жағдайы және қабылданған жарықтандыру жүйесі ескеріледі.

Табиғи жарықтандыру коэффициентінің есептік және нормативтік мәндері 18-кестеде келтірілген.

Кесте 18 – ҚР ҚНЖЕ 2.05.05-2002 бойынша табиғи жарықтандыру коэффициентінің (ТЖК) нормативтік мәндері

Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін жобада қажетті ұйымдастырушылық және техникалық шаралар қарастырылған. Өндірістік және қосалқы үй-жайларда өртке қарсы құралдармен жабдықтау, эвакуация жолдарын ұйымдастыру және алғашқы өрт сөндіру құралдарын орналастыру көзделеді.

Өрт қауіпті жағдайлардың алдын алу мақсатында өндірістік аумақта қауіпсіздік талаптары сақталады, жанғыш материалдарды сақтау тәртібі қадағаланады және темекі шегуге тек арнайы белгіленген орындарда ғана рұқсат етіледі. Өрт туындаған жағдайда объектіде байланыс құралдары мен өрт сөндіру жабдықтары қолжетімді болуы тиіс.

Кесте 18

|  | Көрінетін<br>шалар        | Көрін<br>заттың ең<br>мөлшері | Көру<br>ыс разряды | Табиғи жарықтар,<br>ң шамасы, % ТЖК |       |
|--|---------------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------------------|-------|
|  |                           |                               |                    | Жаны                                | жоғар |
|  | 2<br>Орындалатын<br>ыстар | 3                             | 4                  | 5                                   | 6     |
|  | Ең жоғарғы<br>дік         | 0,45                          | I                  | 3,5                                 | 10    |
|  | Өте жоғары<br>дік         | 0,15-                         | II                 | 2,5                                 | 7     |

Кәсіпорында өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында ұйымдастырушылық және техникалық іс-шаралар кешені қарастырылған. Өртті сөндіруге арналған алғашқы құралдар ретінде өрт сөндіргіштер, құм салынған жәшіктер және өрт гидранттары орнатылады. Барлық электр жабдықтары қорғаныш жерге тұйықтау жүйесімен қамтамасыз етіледі.

Жанғыш және тез тұтанатын материалдар арнайы бөлінген қоймаларда сақталып, олардың қауіпсіздігі тұрақты бақылауда болады. Өрт сөндіру техникасының объектіге кедергісіз жетуі үшін ғимарат айналасында арнайы кірме жолдар қарастырылған.

Ғимараттың негізгі көтергіш және қоршау конструкциялары жанбайтын материалдардан орындалған. Қабырғалар, жабын элементтері, баспалдақтар және инженерлік коммуникациялар қолданыстағы өрт қауіпсіздігі талаптарына сәйкес қажетті отқа төзімділік деңгейіне ие.

Адамдарды қауіпсіз эвакуациялау мақсатында жеткілікті мөлшерде эвакуациялық шығу жолдары қарастырылған. Барлық эвакуациялық есіктер еркін ашылады және қозғалыс бағыты бойынша орналасқан. Көп адам жиналатын бөлмелер үшін кемінде екі тәуелсіз эвакуациялық шығу жолы көзделген.

Бас жоспарды әзірлеу кезінде өртке қарсы арақашықтықтар нормативтік талаптарға сәйкес қабылданды. Өрт болған жағдайда арнайы техника ғимараттың бірнеше жағынан жақындай алатындай көлік жолдары ұйымдастырылған. Жолдардың ені мен бұрылыс радиустары өрт сөндіру машиналарының еркін қозғалуына мүмкіндік береді.

Құрылыс алаңында өртке қарсы сумен жабдықтау жүйесі қарастырылған. Өрт гидранттары уақытша және тұрақты су құбырларына қосылып, олардың орналасуы өрт сөндіру жұмыстарының тиімді жүргізілуін қамтамасыз етеді.

Жүргізілген іс-шаралар өндірістік нысанның өрт қауіпсіздігін арттырып, адамдардың өмірі мен мүлкін қорғауға бағытталған.

#### **4.5 Қоршаған ортаны қорғау шаралары**

Экология – тірі ағзалардың қоршаған ортамен өзара байланысын және табиғи жүйелердің даму заңдылықтарын зерттейтін ғылым. Қазіргі кезеңде өндірістің қарқынды дамуы табиғи ресурстарды тиімді пайдалану мен қоршаған ортаны қорғау мәселелерін ерекше өзекті етуде.

Атмосфералық ауаның, су ресурстарының және топырақтың ластануы экологиялық қауіпсіздікке елеулі әсер етеді. Сондықтан өндірістік кәсіпорындарды жобалау кезінде табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану, қалдықтарды азайту және қоршаған ортаға түсетін жүктемені төмендету негізгі талаптардың бірі болып табылады.

Қазақстанда экологиялық жағдайы күрделі аймақтарға Арал өңірі мен бұрынғы Семей ядролық сынақ полигоны жатады. Бұл аумақтарда табиғи ортаның бұзылуы мен халық денсаулығына әсер ететін факторлардың жоғары деңгейі байқалады. Осыған байланысты мемлекет тарапынан қоршаған ортаны қалпына келтіру және халықтың өмір сүру жағдайларын жақсарту бойынша арнайы бағдарламалар жүзеге асырылуда.

Қоршаған ортаны қорғау саласындағы жұмыстар ғылыми-техникалық, санитарлық-гигиеналық, ұйымдастырушылық және құқықтық шаралар кешені арқылы жүргізіледі. Табиғи ресурстарды пайдалану мен қоршаған ортаны қорғау мәселелері Қазақстан Республикасының экологиялық заңнамасымен реттеледі.

Жобаланатын керамзит зауытының қоршаған ортаға әсерін төмендету мақсатында бірқатар табиғат қорғау шаралары қарастырылған. Өндірісте ЖЭО күлі мен мұнай шламы сияқты өндірістік қалдықтарды пайдалану қоршаған ортаға түсетін қалдық көлемін азайтып, табиғи шикізат қорларын үнемдеуге мүмкіндік береді.

Көлік құралдарының жұмысы атмосфералық ауаның ластануына әсер ететін факторлардың бірі болып табылады. Сондықтан көлік құралдарының техникалық жағдайын бақылау, жанар-жағармай материалдарының төгілуін болдырмау және өндірістік аумақты тұрақты тазалау шаралары ұйымдастырылады.

Қоршаған ортаны қорғау мақсатында келесі іс-шаралар қарастырылады:

- атмосфераға таралатын зиянды заттардың мөлшерін азайту;
- өндірістік және тұрмыстық қалдықтарды арнайы орындарға шығару;
- көгалдандыру жұмыстарын жүргізу;
- құрылыс алаңында қалдықтарды өртеуге жол бермеу;
- топырақ пен жер үсті суларының ластануын болдырмау;
- құрылыс аяқталғаннан кейін аумақты қалпына келтіру жұмыстарын жүргізу.

Кәсіпорын аумағында ағаштар мен бұталар отырғызу көзделеді. Жасыл желектер шаңның таралуын төмендетіп, шудың әсерін азайтады және аумақтың санитарлық жағдайын жақсартады.

Құрылыс және пайдалану кезеңдерінде қоршаған ортаны қорғау талаптарын сақтау өндірістің экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етіп, табиғи ресурстарды тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жобада жылдық қуаты 100 мың м<sup>3</sup> керамзит өндіретін зауытты жобалау мәселелері қарастырылды. Жоба барысында кәсіпорынның технологиялық сұлбасы, бас жоспары, өндірістік ғимараттардың көлемдік-жоспарлау және конструктивтік шешімдері әзірленіп, негізгі технологиялық және экономикалық көрсеткіштер есептелді.

Керамзит өндіру үшін негізгі шикізат ретінде Алматы ГРЭС күлі, Боралдай сазы және мұнай шламы қабылданды. Өндірістік қалдықтарды пайдалану табиғи шикізат қорларын үнемдеуге, өндіріс шығындарын азайтуға және қоршаған ортаға түсетін жүктемені төмендетуге мүмкіндік береді.

Жобада материалдық баланс, технологиялық жабдықтардың өнімділігі, күйдіру пештерінің параметрлері, жылулық және аэродинамикалық есептеулер орындалды. Есептеу нәтижелері қабылданған технологиялық шешімдердің тиімділігін және кәсіпорынның жобалық қуатын қамтамасыз ететінін көрсетті.

Архитектуралық-құрылыс бөлімінде өндірістік ғимараттың бас жоспары әзірленіп, көлемдік-жоспарлау және конструктивтік шешімдер негізделді. Сонымен қатар қоршау конструкцияларының жылу-техникалық есептері жүргізіліп, қажетті инженерлік шешімдер қабылданды.

Экономикалық бөлімде кәсіпорынның өндірістік қуаты, күрделі қаржы салымдары, өнімнің өзіндік құны және рентабельділік көрсеткіштері анықталды. Жүргізілген есептеулер жобаның экономикалық тұрғыдан тиімді екенін көрсетті.

Еңбекті қорғау және қоршаған ортаны қорғау бөлімдерінде өндірістік қауіпсіздік талаптары қарастырылып, зиянды және қауіпті факторларды төмендетуге бағытталған іс-шаралар ұсынылды. Сонымен қатар өндірістік қалдықтарды қайта пайдалану негізінде экологиялық қауіпсіз технологияны енгізу мүмкіндігі дәлелденді.

Осылайша, жобаланған керамзит зауыты құрылыс индустриясын сапалы жеңіл толтырғыштармен қамтамасыз етуге, өндірістік қалдықтарды тиімді пайдалануға және өндірістің экологиялық қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді.

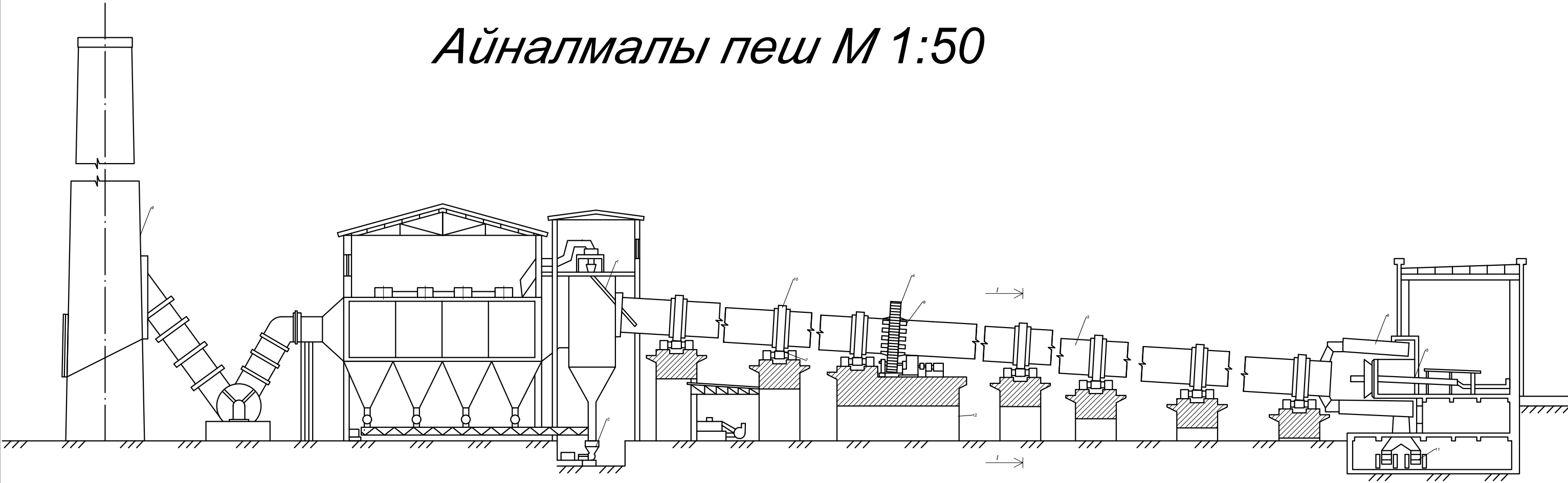
## Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1. Кулибаев А.А. //Строительные материалы// Астана, 2005г. 320с
2. Қоршаған ортаны қорғау ҚР заңы, 2005 жылы Астана.
3. Құрылыс материалдары өнеркәсібінің 2005-2014 жылы даму бағдарламасы, Астана, 2005ж.
4. Элинзон М.П. Производство искусственных пористых заполнителей, М. Стройиздат, 1967, 22-286.
5. Элинзон М.П., Попов Л.И. Искусственный гюристый заполнитель легких бетонов // Тр. АСИА СССР. - М.: Госстройиздат, 1954. - 26-30с.
6. Элинзон М.П., Васильков С.Г., Попов В.В. Основы производства аглопорита. - М.: Госстройиздат, 1962. – 128с.
7. Онацкий В.П. Производство керамзита.М,1984.-224с.
8. ТУ 21-31-13-76. Аглопоритовый гравий из золы ТЭС // - М.: М-во пром. строит. материалов СССР, 1976. - 7 с.
9. Васильков С.Г., Элинзон М.П., Якуб И.А. и др. Аглопоритовый гравий из золы ТЭС и легкие бетоны на их основе // Гб, гр. ВПИИСтром. - М., 1970. - №19(47).-С. 19-21.
10. В.С. Кочетов и др. «Автоматизация производственных процессов и АСУП промышленности строительных материалов», Ленинград 1981г.
11. Горбунов Г.И. «Основы строительного материаловедения. Учебное пособие» - М. Издательство АСВ, 2002-168с.
12. Жакипбеков Ш.К. и др. «Проектирование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций» Методические указания для выполнения дипломного проекта, Алматы, 2008г.
13. Ж.В.Вагина «Основы автоматики и автоматизации», Алматы ,2008г.
14. Комар А.Г «Строительные материалы и изделия», Высш. шк., 1988г.
15. Рыбьев И.А. «Строительное материаловедение. Учебное пособие» - Издательство «Высшая школа», 2002-701с.
16. Завадский В.Ф. Производство стеновых материалов и изделий: Учеб. пособие / - Новосибирск: НГАСУ, 2000, - 168с.
17. Стаценко А.С. «Технология бетонных работ», Минск Высш. шк., 2005г.
18. «Строительные материалы» Учебное пособие под ред. Микульского В.Т. и Козлова В.В. – М. Издательство АСВ, 2004-536с.
19. «Строительные материалы» журнал, 2003-2010гг.
20. Фоменко О.С Производство и применение ячеисто-бетонных изделий в условиях рыночной экономики //Строительные материалы. - 993. - №8. 2-3с.
21. Комар А.Г.Технология железобетонных изделий,М.,1988.
22. Конструкции промышленных зданий. Под ред. Т.Г.Маклаковой, М.; Изд.АСВ, 2004г.
23. И.А.Шерешевский. Конструкции промышленных зданий и сооружений, Стройиздат, Л., 1979г.
24. Бекбаулина С.Х. Методические указания для выполнения экономического раздела дипломного проекта, Тараз, 2008г.

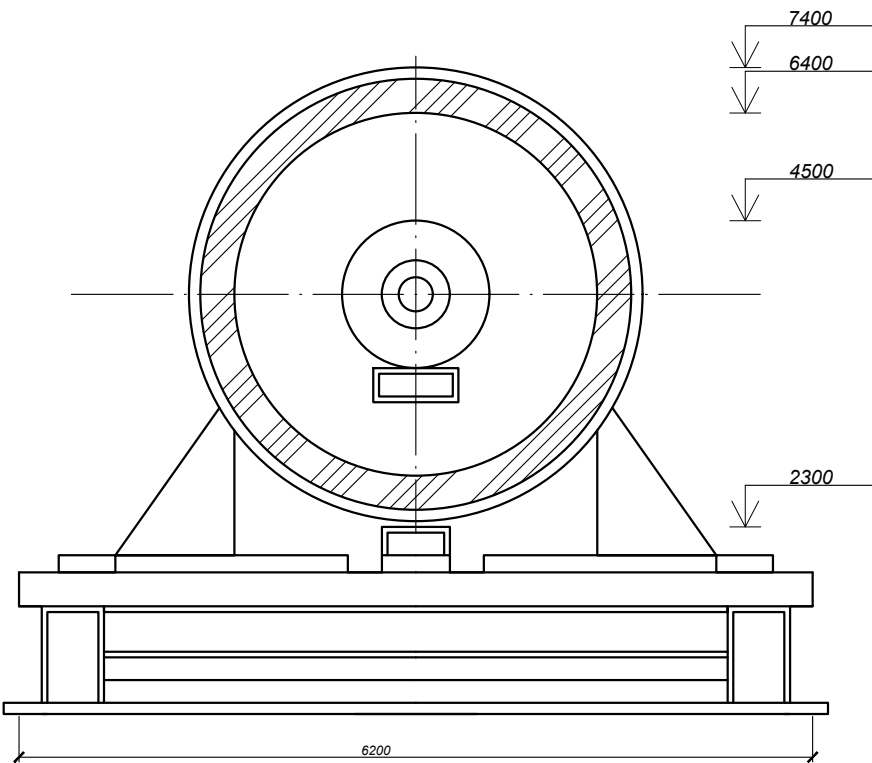
25. Пчелинцев В.А. «Охрана труда в производстве строительных изделий и конструкций» М., ВПК, 1986.

26. Сборник Нормативно - правовых актов РК «Охрана труда и техника безопасности», Алматы, 2004г.

Айналмалы пеш М 1:50



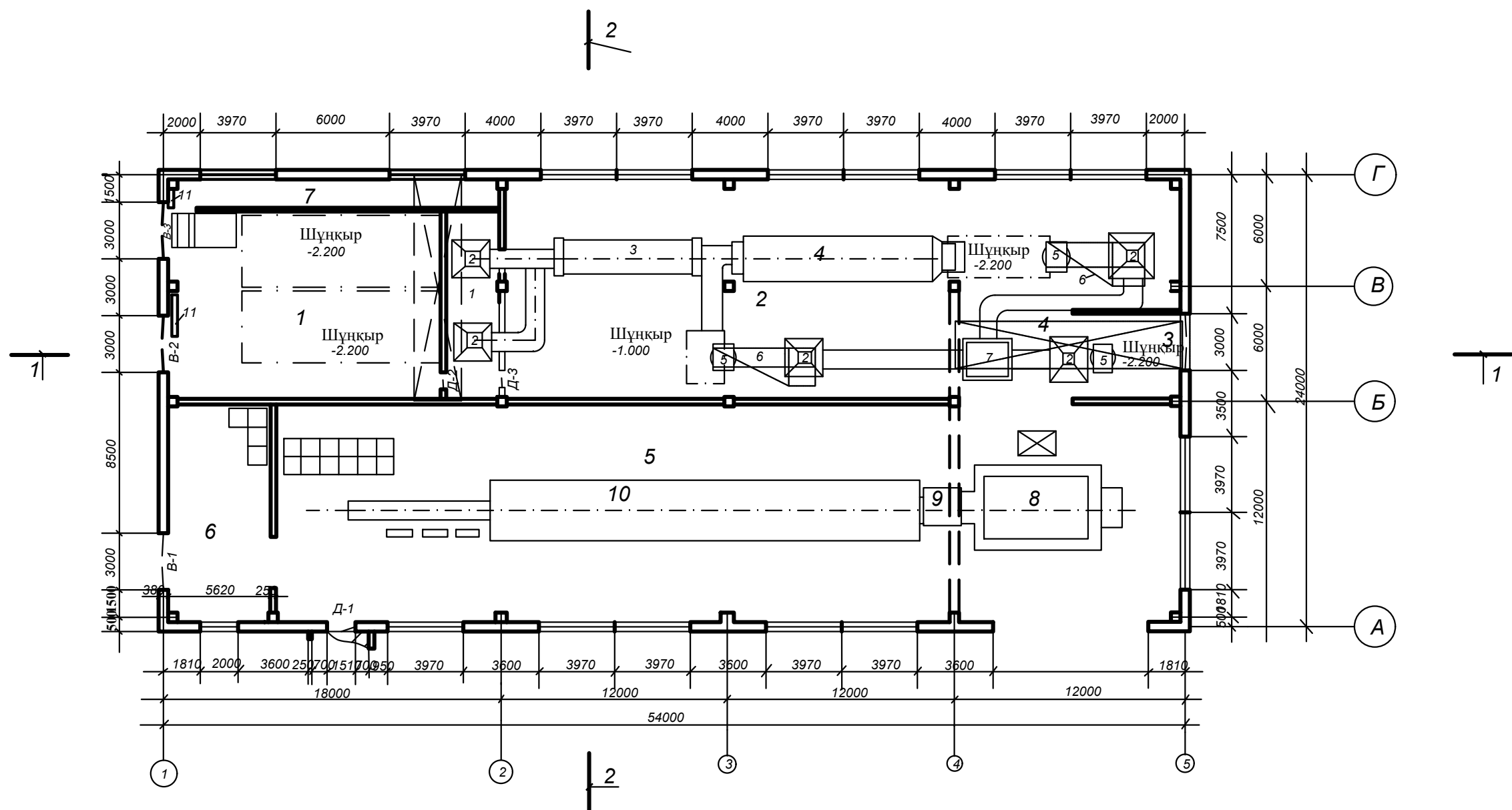
Қима I-I



| Экспликация |                  |
|-------------|------------------|
| №           | Аталуы           |
| 1           | Жабдықтағыш      |
| 2           | Түтін сорғыш     |
| 3           | Барабан          |
| 4           | Привод           |
| 5           | Форсунка         |
| 6           | Холодильник      |
| 7           | Тіреуші роликтер |
| 8           | Бандаж           |
| 9           | Құбыр            |
| 10          | Редуктор         |
| 11          | Транспортёр      |
| 12          | Іргетас          |

|            |                 |      |      |                                                                      |                                     |     |        |
|------------|-----------------|------|------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----|--------|
|            |                 |      |      | 6B07320 - БЖКМӨ - 2022                                               |                                     |     |        |
|            |                 |      |      | Дипломдық жоба                                                       |                                     |     |        |
| Қызметі    | А.Ә.Ж.          | Қолы | Күні |                                                                      | Стадия                              | Бет | Беттер |
| Диплом     | Асханжол Б.     |      |      | Павлодар қаласындағы жылдық қуаты он мың м3 керамика өндіретін зауыт | ДЖ                                  |     |        |
| Жетекші    | Тамтібаев С.Ж.  |      |      |                                                                      |                                     |     |        |
| Кеңесші    | Тамтібаев С.Ж.  |      |      |                                                                      |                                     |     |        |
| Нор. бақл. | Медетов А.      |      |      |                                                                      |                                     |     |        |
| Каф. меңг. | Ескермесов С.Ж. |      |      |                                                                      |                                     |     |        |
|            |                 |      |      | Айналымы пеш                                                         | Құрылыс және материалдар өндіру БББ |     |        |

Жоспар М 1:100



Бөлмелер экспликациясы

| № | Аталуы                       | Ау-<br>дан,<br>м² |
|---|------------------------------|-------------------|
| 1 | Негізгі шикізат қоймасы      | 162               |
| 2 | Кептіру - ұнтақтау бөлімі    | 360               |
| 3 | Қоспалар қоймасы             | 36                |
| 4 | Шихта жасау бөлімі           | 52                |
| 5 | Негізгі цех                  | 564               |
| 6 | Дайын өнім қоймасы           | 72                |
| 7 | Жөндеу-механикалық шеберхана | 32                |

Қақпалар мен есіктер  
ведомосты

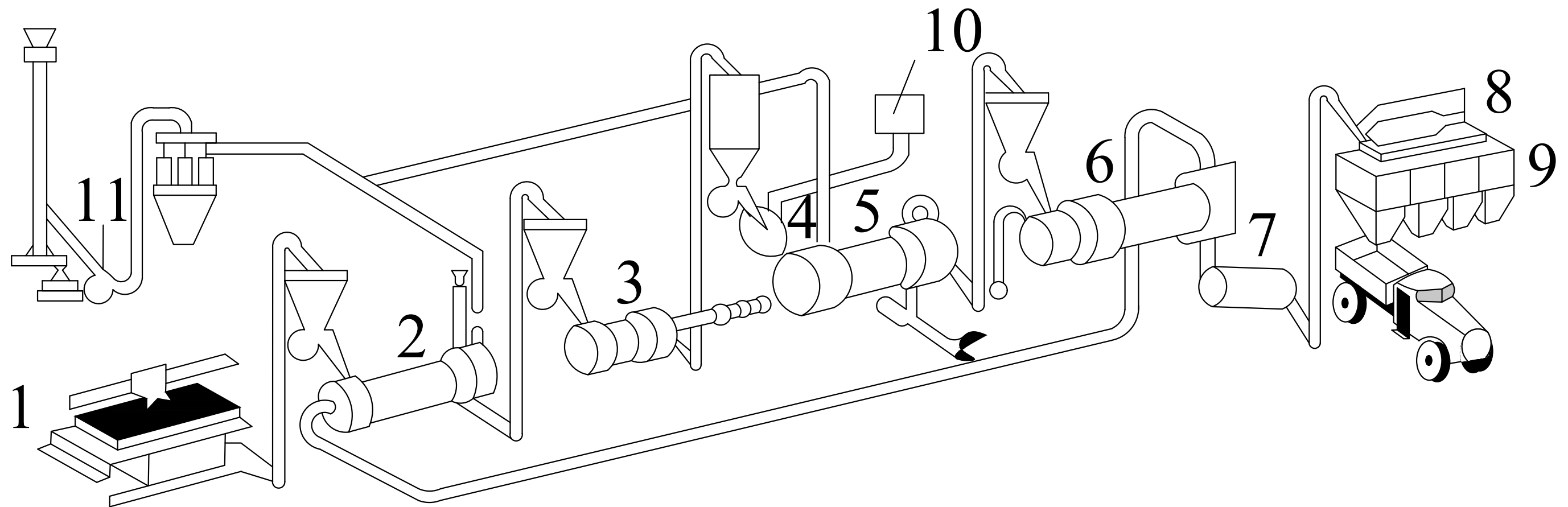
| Белгіленуі | Өлшемі, мм |
|------------|------------|
| В-1        | 3000×3000  |
| В-2        | 3000×3000  |
| В-3        | 3000×3000  |
| Д-1        | 1510×2370  |
| Д-2        | 810×2070   |
| Д-3        | 810×2070   |

Жабдықтар спецификациясы

| №  | Аталуы               | Саны |
|----|----------------------|------|
| 1  | Көпірлі кран         | 2    |
| 2  | Шығын бункерлері     | 5    |
| 3  | Кептіргіш барабан    | 1    |
| 4  | Шар диірмені         | 1    |
| 5  | Элеватор             | 3    |
| 6  | Електер              | 2    |
| 7  | Араластырғыш         | 1    |
| 8  | Бункер               | 1    |
| 9  | Қалыптау посты       | 1    |
| 10 | Транспортер          |      |
| 11 | Механикалық түсіргіш | 2    |

|           |                |      |      |  |  |                                                                      |
|-----------|----------------|------|------|--|--|----------------------------------------------------------------------|
|           |                |      |      |  |  | 6В07320 - БЖКМӨ - 2022                                               |
|           |                |      |      |  |  | Дипломдық жоба                                                       |
| Қызметі   | А.Ө.Ж.         | Қолы | Күні |  |  | Павлодар қаласындағы жылдық қуаты он мың м3 керамика өндіретін зауыт |
| Диплом    | Асанхан Б.     |      |      |  |  | Студия                                                               |
| Жетекші   | Тамтібаев С.Ж. |      |      |  |  | Бет                                                                  |
| Кеңесші   | Тамтібаев С.Ж. |      |      |  |  | Беттер                                                               |
| Нор.бақл. | Медетов А.     |      |      |  |  | ДЖ                                                                   |
| Каф.менг. | Ескермесов Ж.  |      |      |  |  | Құрылыс және материалдар өндіру БББ                                  |
|           |                |      |      |  |  | Жоспар                                                               |

# Күл шағалы өндірісінің технологиялық схемасы

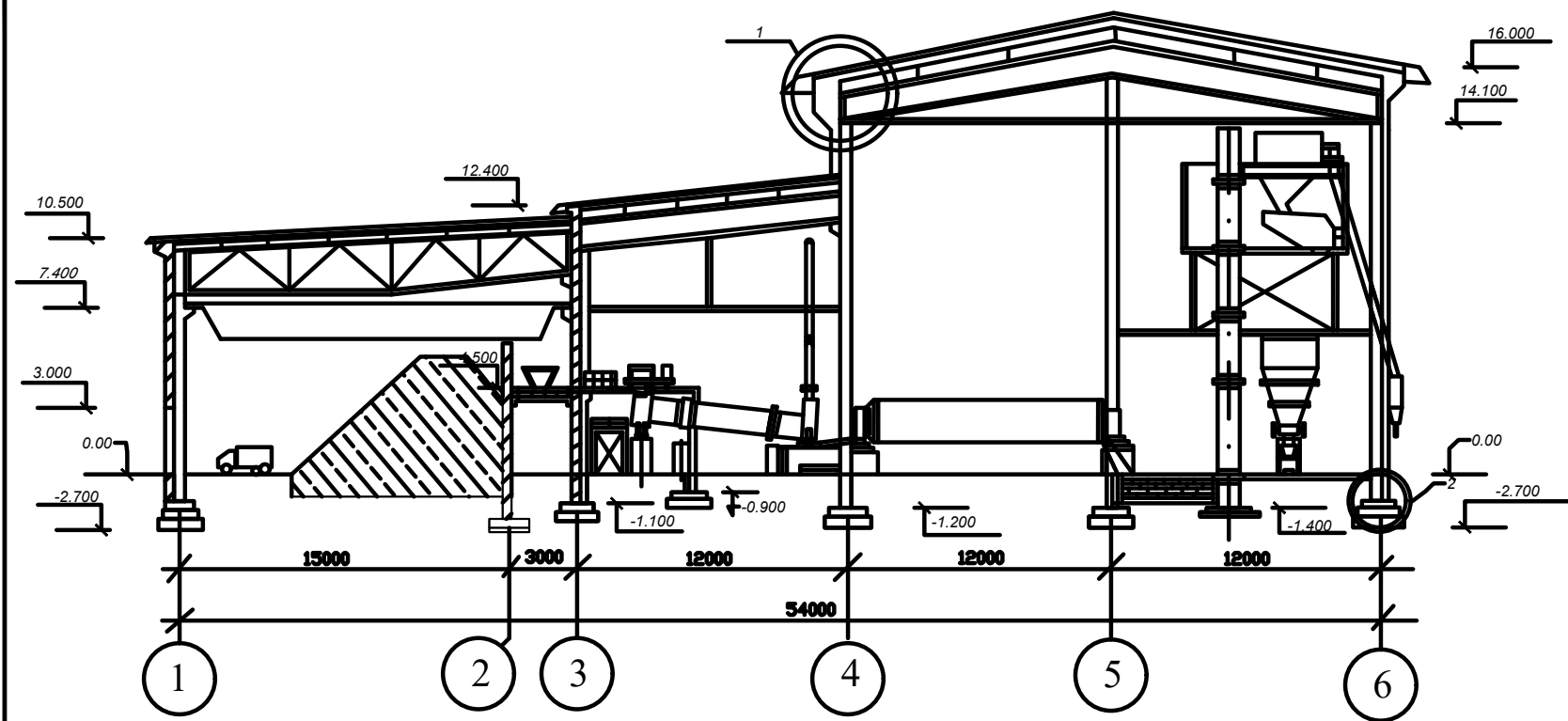


1-жәшікті жібергіш; 2-кептіру барабаны; 3-шар диірмені; 4-легенді түйіршіктегіш; 5-кептіру барабаны; 6-айналмалы пеш; 7-мұдатқыш; 8-сұрыптау қондырғысы; 9-дайын өнім қоймасы; 10-пластикалық қоспа дайындайтын қондырғы; 11-түтін сорғыш.

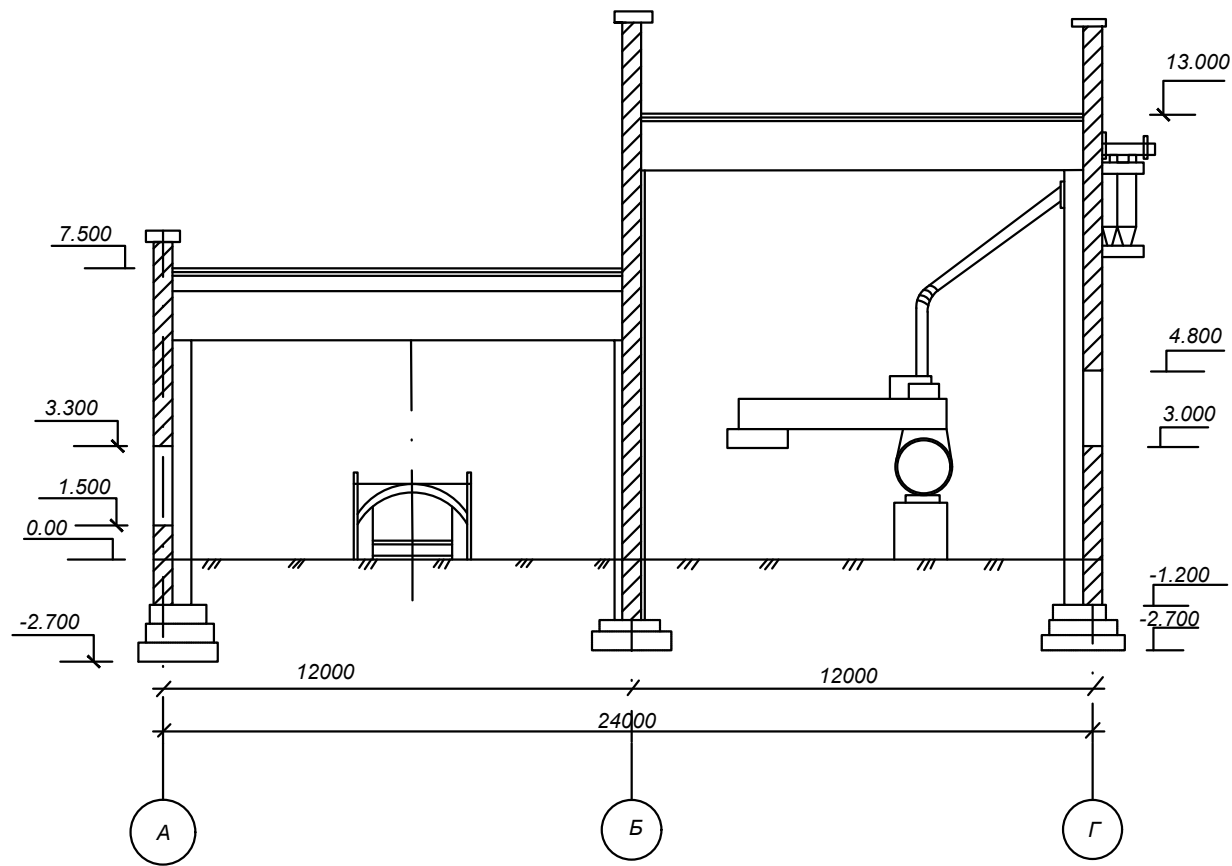
|            |                 |      |      |                                                                      |                                     |        |
|------------|-----------------|------|------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------|
|            |                 |      |      | 6В07320 - БЖКМӨ - 2022                                               |                                     |        |
|            |                 |      |      | Дипломдық жоба                                                       |                                     |        |
| Қызметі    | А.Ә.Ж.          | Қолы | Күні | Павлодар қаласындағы жылдық қуаты он мың м3 керамика өндіретін зауыт | Стадия                              | Бет    |
| Диплом     | Асанхан Б.      |      |      |                                                                      | ДЖ                                  | Беттер |
| Жетекші    | Тәттібаев С.Ж.  |      |      |                                                                      |                                     |        |
| Кеңесші    | Тәттібаев С.Ж.  |      |      |                                                                      |                                     |        |
| Нор. бақл. | Медетов А.      |      |      |                                                                      |                                     |        |
| Каф. меңг. | Ескермесов Ж.Е. |      |      | Технологиялық схема                                                  | Құрылыс және материалдар өндіру БББ |        |



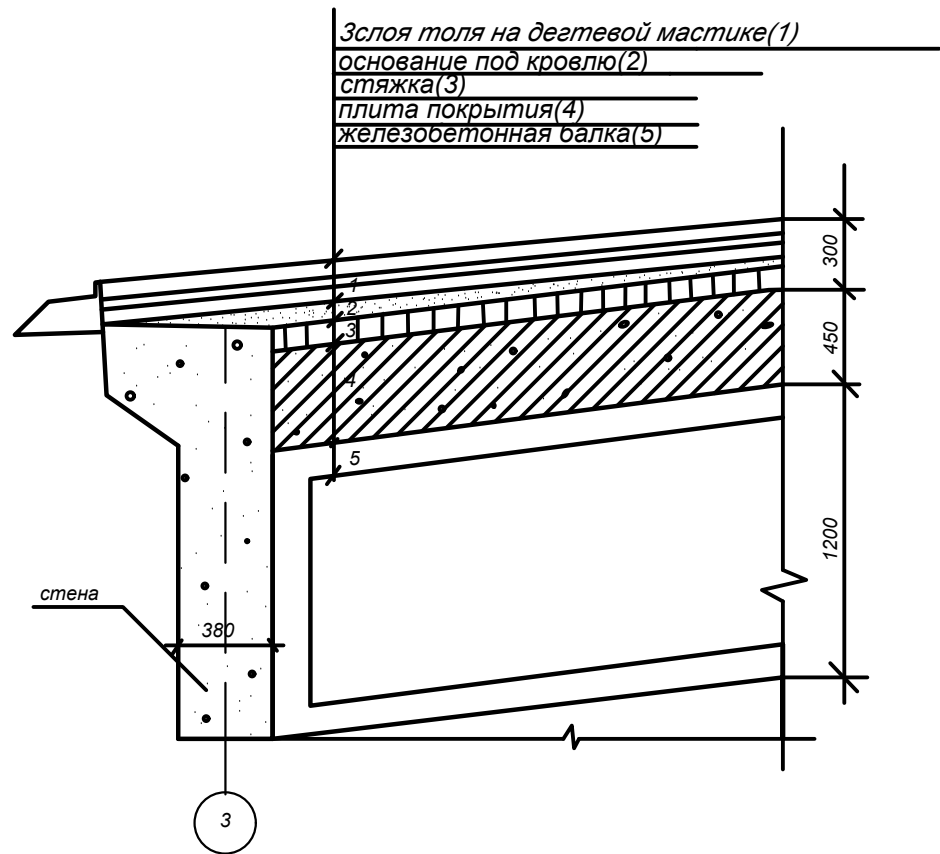
Қима 1-1 М 1:200



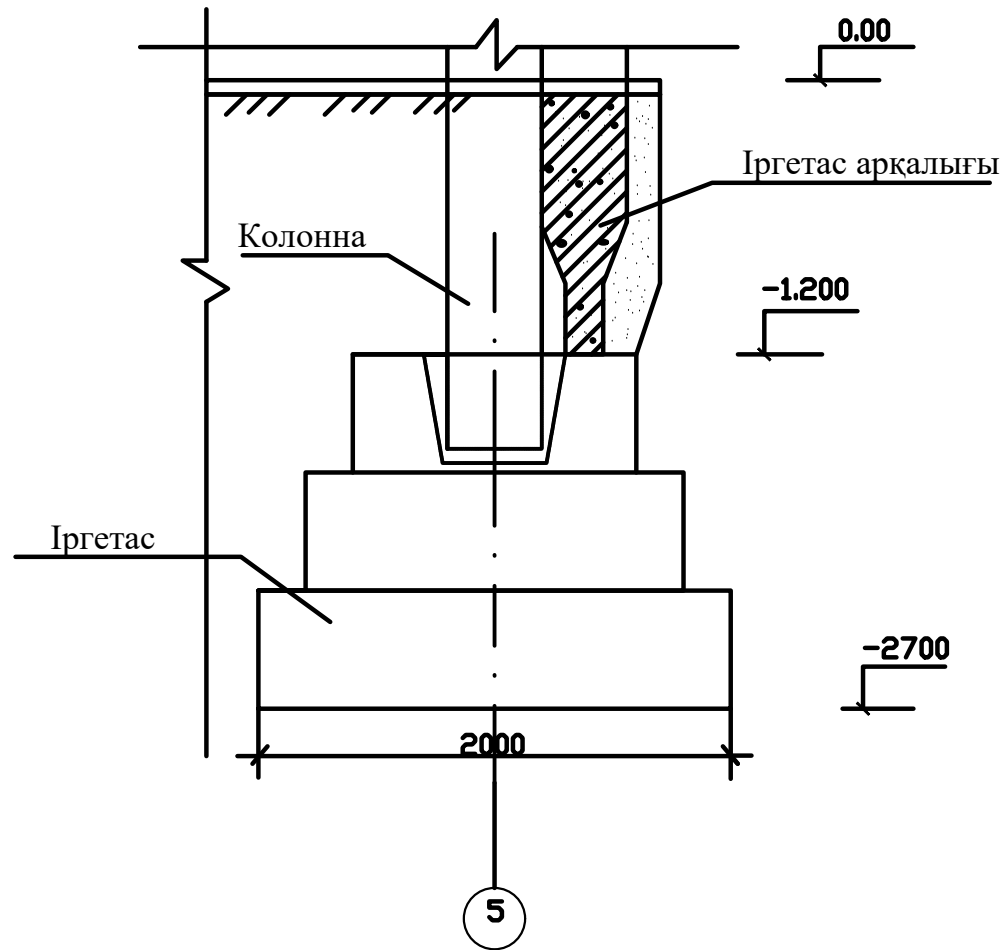
Қима 2-2



Түйін 1 М 1:20



Түйін 2 М 1:20



|            |                |      |      |                                                                      |                                     |        |
|------------|----------------|------|------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------|
|            |                |      |      | 6B07320 - БжКМӨ - 2022                                               |                                     |        |
|            |                |      |      | Дипломдық жоба                                                       |                                     |        |
| Қызметі    | А.Ө.Ж.         | Қолы | Күні | Павлодар қаласындағы жылдық қуаты он мың м3 керамика өндіретін зауыт | Студия                              | Бет    |
| Диплом     | Асанхан Б.     |      |      |                                                                      | ДЖ                                  | Беттер |
| Жетекші    | Тамтібаев С.Ж. |      |      |                                                                      |                                     |        |
| Кеңесші    | Тамтібаев С.Ж. |      |      |                                                                      |                                     |        |
| Нор. бақп. | Медетов А.     |      |      |                                                                      |                                     |        |
| Каф. меңг. | Ескермесов Ж.  |      |      | Қима 1-1                                                             | Құрылыс және материалдар өндіру БББ |        |