

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті

Т.Қ.Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

Құрылыс және құрылыс материалдары кафедрасы

Мусаев Бексултан Жалилович

«Түркістан облысы, Түркістан қаласындағы жылдық өнімділігі 20 мың м<sup>3</sup>  
автоклапта қатаятын көбікбетоннан жасалатын сыртқы қабырғалық панельдер  
өндіретін зауыт»

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5B073000 - Құрылыс материалдарын, бұйымдарын және құрылымдарын өндіру

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті

Т.Қ.Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

Құрылыс және құрылыс материалдары кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

\_\_\_\_\_ Н.К. Қызылбаев

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019ж.

Дипломдық жобаға

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

Түркістан облысы Түркістан қаласындағы жылдық өнімділігі 20 мың м<sup>3</sup> автоклавта қатаятын көбікбетоннан жасалатын сыртқы қабырғалық панельдер өндіретін зауыт.

5B073000 - Құрылыс материалдарын, бұйымдарын және құрылымдарын өндіру

Орындаған:

Мусаев Бексултан Жалилович

Пікір беруші

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 ж.

Жетекші

ассистент-профессор

Еспаева Алма Сандыбаевна

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті

Т.Қ.Бәсенов атындағы Сәулет, құрылыс және энергетика институты

Құрылыс және құрылыс материалдары кафедрасы

5B073000 - Құрылыс материалдарын, бұйымдарын және құрылымдарын өндіру

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

\_\_\_\_\_ ҚЫЗЫЛБАЕВ Н.К.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019ж.

**Дипломдық жоба орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Мусаев Бексултан Жалилович

Тақырыбы: «Түркістан облысы, Түркістан қаласындағы жылдық өнімділігі 20 мың м<sup>3</sup> автоклавта қатаятын көбікбетоннан жасалатын сыртқы қабырғалық панельдер өндіретін зауыт»

Университет ректорының « \_\_\_\_\_ » 2018 ж № \_\_\_\_\_ - бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі « \_\_\_\_\_ » 2019 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері Зауыттың жылдық өнімділігі, Шикізаттар кен орны, құрылыс орнының сипаттамасы. Шихта құрамы: құм-70%; цемент 50%; қоспа көбік–30%

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Технологиялық бөлім

ә) Жылу техникалық бөлім

б) Сәулет-құрылыстық бөлім

в) Технологиялық процестердің автоматикасы және автоматтандыру жүйесі

г) Экономикалық бөлім

ғ) Қауіпсіздік және еңбекті қорғау

Сызбалық материалдар тізімі Бас жоспар сызбасы, зауыттың қима көрінісі, технологиялық картасы, технологиялық тізбегі, автоматика сызбасы, техника-экономикалық көрсеткіштер сызбасы.

Ұсынылған негізгі әдебиет

1 Сатеев Б.С. Табиғи және жасанды құрылыс материалдары мен бұйымдары. – Тараз, 2007.- 1-2 бөлім.

2 Баженов Ю.М. Технология бетона.- М.: АВС, 2002.- 372 б

3 Садуақасов М., Батырбаев Ф. Құрылыс материалдары. Оқу құралы. – Алматы: ҚазҰТУ, 2007.

**Дипломдық жобаны дайындау  
КЕСТЕСІ**

Бөлім атаулары, қарастырылатын мәселелердің тізімі	Жетекшілер мен кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Технологиялық (технологиялық тізбек және сипаттама)	17.12.2018 – 04.02.2019 жж.	
Жылу-техникалық (жылу ылғалды өңдеуге арналған жабдықты есептеу)	04.02.2019 – 04.03.2019 жж.	
Сәулеттік- құрылыстық (бас цехтың конструктивті жобалау шешімі цехта жабдықтарды орналастыру)	04.03.2019 – 03.04.2019 жж.	
Автоматтау және автоматтандыру (құрылыс өндірісі технологиясын ұйымдастыру)	24.04.2019 – 29.04.2019 жж.	
Техника-экономикалық (тиімді нұсқаны таңдаудың технико-экономикалық негіздеу есептемелері)	03.04.2019 – 14.04.2019 жж.	
Қауіпсіздік және еңбек қорғау (қауіпсіздік техникасы сұрақтарын қарастыру)	25.04.2019 – 06.05.2019 жж.	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған

**қолтаңбалары**

Бөлімдердің атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Технологиялық бөлім			
Жылу техникалық бөлім			
Сәулеттік -құрылыстық бөлім			
Техника экономикалық бөлім			
Автоматтау және автоматтандыру бөлімі			
Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімі			
Норма бақылау	Бек А.А.		

Жетекші \_\_\_\_\_ Еспаева А.С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы \_\_\_\_\_ Мусаев Б.Ж.

Күні « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 ж.

## АНДАТПА

Дипломдық жоба: «Түркістан облысы Түркістан қаласындағы жылдық өнімділігі 20 мың м<sup>3</sup> автоклавта қатаятын көбікбетоннан жасалатын сыртқы қабырғалық панельдер өндіретін зауытты жобалау» тақырыбында жазылған.

Көбік бетон панелін өндіретін зауытты Түркістан қаласында тұрғызу өте тиімді. Өйткені Түркістан қаласы обылыс орталығы атанды және қалада жаңа көпқабатты тұрғын үй ғимараттары тұрғызылып жатыр. Зауыт сапалы дайын өнім өндіре алатын, барлық негізгі және қосымша жабдықтармен қамтылған, және автоматтандырылған. Зауыттың өндірістік ауданында сәулеттендіру, көгалдандыру, көліктің қауіпсіз қозғалысы, жеңіл көліктұрағы, орны қарастырылған. Бақылау кезінде алынған көбікбетон бұйымдары МЕСТ талаптарын қанағаттандырады.

## АННОТАЦИЯ

Дипломная работа написана на тему: «Проект завода по производству наружных стеновых панелей из пенобетона с твердым покрытием в автоклаве годовой производительностью 20 тыс. м<sup>3</sup> в г. Туркестан, Туркестанской области».

Строительство завода по производству пенобетонных панелей в г. Туркестан очень выгодно. Так как город Туркестан областной центр и в городе строятся новые многоэтажные жилые здания. Завод планировался как и автоматизированное производство, оснащенное всем основным и вспомогательным оборудованием, способным производить качественную готовую продукцию. В производственном районе завода предусмотрены благоустройство, озеленение, безопасное движение транспорта, легковых автомобилей, центральное контрольно-пропускное место. Пенобетонные изделия, полученные при контроле, удовлетворяют требованиям ГОСТ.

## ABSTRACT

Diploma thesis written on the subject: «Plant for the production of external wall panels of foam concrete with solid foam concrete in an autoclave with an annual capacity of 20 thousand m<sup>3</sup> in Turkestan city, Turkestan region».

The construction of a plant for the production of foam concrete panels in Turkestan is very profitable. Since the city of Turkestan became the third regional center and new multi-storey residential buildings are being built in the city. The plant was planned as and automated production, equipped with all the basic and auxiliary equipment capable of producing high-quality finished products. In the production area of the plant there are landscaping, landscaping, safe traffic, transport for cars, Central checkpoint. Foam concrete products obtained during the inspection meet the requirements of GOST.

## МАЗМҰНЫ

<b>Кіріспе</b>	7
1 Құрылысқа арналған алаңды таңдау	8
2 Технологиялық бөлім	10
2.1 Шығарылатын өнім номенклатурасы	10
2.2 Шикізат материалдарына сипаттама	13
2.3 Көбікті бетонның құрамын есептеу	17
2.4 Материалдың жалпы шығынын есептеу	18
2.5 Кәсіпорынның жұмыс режимі	22
2.5.1 Цехтың жұмыс жасау тәртібін есептеу	22
2.6 Көбікті бетон өндіру технологиясы	25
2.6.1 Көбікбетон араласпасын алу	27
2.6.2 Зауыттың материалдық балансы	30
2.6.3 Құрал – жабдықтарға техникалық сипаттама	34
2.7 Қалыптау қондырғысы	35
2.7.1 Көбікті бетонның автоклавта қатаюы	35
2.7.2 Дайын өнімнің сапасын бақылау	38
2.7.3 Экономикалық тиімділік	39
3. Еңбекті және қоршаған ортаны қорғау	39
<b>Қорытынды</b>	41
<b>Пайдаланылған әдебиеттер тізімі</b>	42
<b>Қосымшалар</b>	43

## КІРІСПЕ

Шет елде ұялы бетондар конструкциясы кеңінен колданылады. Бұл ұялы бетондар тиімді құрылыс материалдарына жатады, яғни өте жақсы қасиеттерге ие. Ұялы бетондарға жататын көбікті бетондар Қазақстанда шығарылғанмен құрылыста қолданылмады. Дәл кәзіргі уақытта біздің еліміздің құрылыс материалының 70% шет елден тасымалданылады.

Көбікті бетон дегеніміз цемент, құм және судан, сондай-ақ көбіктен тұратын ерітіндінің қатаюынан туындайтын жеңіл ұялы бетон. Бұл көбік бетондағы қажетті ауа мазмұнын қамтамасыз етеді және жабық жасушалар түрінде массасы бойынша біркелкі үлестіреді. Көбік, көбік концентратынан алынады. Оның сипаттамалары мен тұтынушылық қасиеттеріне сәйкес, бұл материал ағашқа ең жақын, бірақ әлдеқайда беріктікке ие. Бірақ, маркетингті зерттеулерге қарағанда бізге барлық құрылыс материалдарын өндеуге үлкен мүмкіндіктер бар. Мысалы бізде қабырғалар үшін, жылуайыру конструкциялары өте жақсы дамыған. Бұлардың тиімділігі өте жоғары, яғни құрылыс жүргізу процесінде нақты ережелерді сақтай отырып, технологиялық жетістіктердің сапасының жоғарылығынан көптеген тиімді материалдарға қол жеткіземіз. Көбікті бетонды өндіру бізде ғылыми – техникалық прогресті, құрылыс индустриясын, сонымен бірге кез – келген кәсіпорындар мен құрылыс аумақтарын әсемдетуде үлкен маңызға ие.

Бүгінгі күні көбікті бетондарды өндіру жеңіл бетонның құрылыс алаңында көшбасшы болып табылады. Көбікті бетон блоктарының технологиялық процесі өте қарапайым, бірақ көбік блоктарының көптеген өндірушілері шын мәнінде жоғары сапалы көбік блоктары шығара бастағанға дейін ондаған тоннадан астам цементті бұзады. Көбікті бетон бетонның барлық массасы бойынша ауа көпіршіктерін біркелкі бөлу арқылы жасалады. Газдалған бетоннан айырмашылығы, көбік бетондары химиялық реакциялармен емес, сонымен қатар бетон қоспасы бар алдын-ала дайындалған көбікті механикалық араластыру арқылы алынады. Көбік судың беткі кернеулігін төмендететін беттік белсенді заттардың су ерітіндісін қатты соққыдан алады. Көбікбетон осы өндіру тәсілімен басқа бетондардан ерекшеленеді, үнемділігі, сапасы жағынан еш бір бетоннан кем емес.

## **1 Құрылысқа арналған алаңды таңдау**

Көбік бетоннан жасалатын сыртқы қабырғалық панельдер өндіретін зауыт Түркістан қаласында орналасатын болды. Өйткені Түркістан қаласы тікелей елбасымыздың бұйрығымен обылыстың орталығына айналды. Түркістан қаласы обылыс орталығы болуына орай қала аумағындағы жаңа жоспар бойынша көптеген нысандардың құрылысы жүргізіліп жатыр. Түркістан қаласының дамуы елбасының ерекше назарында.

Менің зауытты салудағы басты мақсатым. Жаңа заманауи технологиялық үлгідегі материалды шығара отырып, материалдың сапасын, тиімділігін, үнемділігін арттыру. Осылай қаланың көркейіп дамуына өз үлесімді қосамын. Жобаланатын зауыттың құрылыс алаңы келесі технико-экономикалық талаптарға жауап береді:

- құрылыс алаңының территориясы өндірісті кеңейтуді ескере отырып қабылданды.

- алаң шикізат кен орнына жақын орналасқан, ол тасымалдау тиімділігін арттырады;

- құрылыс алаңы энергия және су құбырымен жабдықталған.

Көбікті бетон бірқатар ерекшеліктерге ие

- Әдемілігі. Жақсы өңделгенде одан әртүрлі формадағы бұрыштарды, пирамидаларды алуға болады.

- Өртке қауіпсіздігі. Көбіктібетоннан жасалған бұйымдар өртті таратпайды және отқа төзімділіктің бірінші дәрежесіне сәйкес келеді. Сондықтан ол отқа төзімді конструкцияларда қолданылады.

- Экологиялық тазалылығы. Көбікті бетонды эксплуатациялауда токсикалық заттарды бөлмейді, ол ағаштан кейінгі таза материал. Салыстырмалы түрде: ұялы бетонның экологиялық коэффициенті - 2; ағаш - 1; кірпіш- 10; керамзитті блок - 20.

### *Қала климаты*

Түркістан қаласы Шымкент қаласынан 170 км жерде орналасқан. Қаланың климаты континенттік. Қысы қысқа, жұмсақ, қар жамылғысы жұқа, тұрақсыз. Қаңтар айының жылдық орташа температурасы солтүстігінде  $-7 - 9^{\circ}\text{C}$ , оңт-нде  $-2 - 4^{\circ}\text{C}$ . Жазы ұзақ, ыстық, қуаң және аңызақты. Шілде айының жылдық орташа температурасы  $25 - 29^{\circ}\text{C}$ . Шөлді аймағында жауын-шашынның жылдық орташа мөлшері 100 – 150 мм, тау алдында 300 – 500 мм, биік таулы бөлігінде 800 мм.

### **1.1 Кәсіпорынның құрамы**

Кәсіпорын бірнеше бөліктерден тұрады. Незінен қоймалар. Шикізат сақтайтын орындар: силостар, цемент, су, құм. Шикізат сақтайтын орындар



құрғақ болуы шарт. Негізгі құрал-жабдықтар: автоклав, көбік араластырғыш, қалыптар, шикізат сақтау қоймасы.

Шикізат қоймалары кәсіпорға жақын орналасу қажет. Дайын өнімді сақтау цехі.

Шығарылатын өнім адам денсаулығына зиян болмауы керек, зауыт кең аймақта болу керек. Зауыт аймағында көгалдандыру аса маңызды рөл атқарады. Сонымен бірге шығарылған өнімді сақтау қоймасы.

Зауытқа электр жүйесі қаланы электрмен қамтамасыз ету орнынан тартылған. Зауыттың ішінде электр орындары (щит) арнайы орындарда, қауіпсіз орналасады. Электр токтары жерлендірілген болуы шарт. Электр көздеріне жақын орындарда өртке қарсы бұрыштар орналасады.

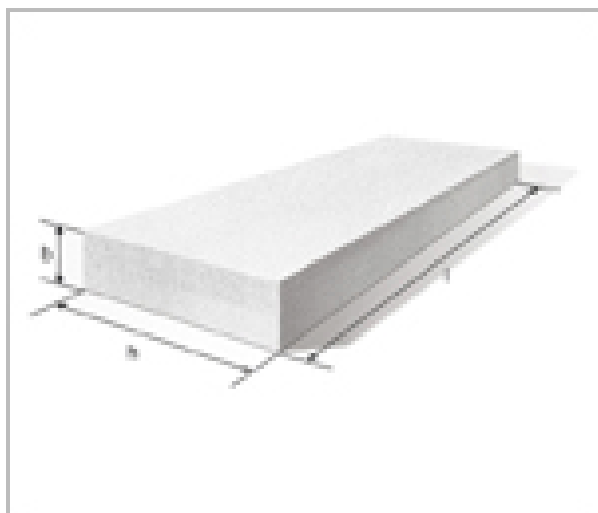
## 2 Технологиялық бөлім

### 2.1 Шығарылатын өнім номенклатурасы

Келтірілген көбікті бетондар тиімді ұсақданалы құрылыс бұйымы болып табылады және аз қабатты ғимараттар салу үшін сыртқы қабырға материалдары ретінде, сонымен бірге жылуайыру материал ретінде қолданады. Көбік бетон алу технологиясының айырмашылығы кеуектендіру процесі араласпаны даярлау сатысында жүреді, демек бұйымды қалыптағанға дейін. Цемент немесе ізбесті қосылған кремнеземдық компоненттен көбіктібетон араласпасын әдетте үш барабандық көбіктібетон араластырғышында дайындайды. Жоғарғы екі барабанында көбік пен ерітіндіні жекелеп дайындап, төменгі үшінші барабанда екеуін қосып араластырады. Алынған кеуекті массаны формаларға құяды, сосын бетон структуралық мықтылығын қабылдап болғанша жылжытпай ұстайды, одан кейін автоклавқа тиіп жылылық өңдеуден өткізеді. Көбікті бетондарды жылжымалылыққа өңдеудің тиімдік тәсілі оларды 0,8-1,2 МПа қысымдықта және температурасы 175-200°C қаныққан су буы ортасында автоклавтау.

1 Кесте - Өнім номенклатурасы

Бұйым түрі	Бұйым массасы, кг	Бұйым өлшемі			
		Ұзындығы $l$ , мм	Ені $b$ , мм	Қалыңдық $h$ , мм	Тығыздық $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>
Көбікті бетоннан жасалған панель	80	4000	2000	350	600



1 Сурет - Ұялы бетоннан жасалған қабырға тақталар

Көбікті бетондар әрқашанда бұйым түрінде өндіріледі. Көбікті бетондарды монолитті құрылыста және жылуизоляция конструкцияларындағы қолданысы шектеулі. Көбікті бетон конструкцияларын көп қабатты үйлер салуда қолданбайды.

Көбікті бетоннан блоктар мен тастарды, тақталар мен панельдерді қалыптайды. Қалыптардың өлшемдері; ұзындығы 4000 мм, биіктігі 2000 мм, қалыңдығы 350 мм, біртекті сыртқы қабырғалық панелдер үшін, В3.5 қысылған беріктік сыныбы. Бұл өлшемдер МЕСТ 32488-2013 бойынша алынды. Көбікті бетоннан жасалған бұйымдар тегіс болады. Әдетте бұйымдардың бетіне қорғаныс немесе декоративті жабын қабаттарын төсейді.

Ұялы бетондар үш топқа бөледі:

- 1) Жылуизоляциялы, кептірген кездегі тығыздығы  $500 \text{ кг/м}^3$ ;
- 2) Конструкциялы-жылуизоляциялы (қоршау конструкциялары үшін), тығыздығы  $500-900 \text{ кг/м}^3$ ;
- 3) Конструкциялы (темірбетон үшін), тығыздығы  $900-1200 \text{ кг/м}^3$ .

Көбікті бетон өзінің барлық көлемінде кеуекті құрылымды, жоғары емес тығыздылығы мен жеңіл салмағы бойынша жақсы сипаттарға ие, сонымен қатар басқа құрылыс материалдарына қарағанда ерекшеліктері бар.

Өртке қауіпсізділігі - көбікті бетонды тақталардан тұрғызылған құрылыс өрттен сақталған. Бұл фактор сынақтардан өткен.

Көбікті бетон тақталарының ішіндегі арматура ұзақ уақыт аралығында температураның әсеріне төзімді болып келеді. Осылайша көбікті бетонды тақталардан жасалған ғимарат өрт кезінде 4 сағатқа дейін төзе алады.

Ұялы бетоннан жасалған қабырға тақталары (сурет 1) МЕСТ 11118-73 «Ғимараттың сыртқы қабырғаларына арналған ұялы бетоннан жасалған автоклавты тақталар» талаптарына, жұмыс сызбаларына сәйкес жасалуы керек.

Жұмыс сызбаларында көрсетілген өлшемдерден ауытқуы мына аралықтан аспауы керек:

ұзындығы 4,5 м-ге дейінгі тақталар .....	$\pm 5 \text{ мм}$
ұзындығы 4,5 м-ден жоғары тақталар үшін .....	$\pm 7 \text{ мм}$
тақталардың биіктігі мен қалыңдығы бойынша.....	$\pm 5 \text{ мм}$
биіктігі мен ені бойынша .....	$\pm 5 \text{ мм}$
герметика тірегінің биіктігі бойынша.....	$\pm 1 \text{ мм}$

Тақта бетінің түзусызықты профилі бойынша ауытқуы 3 мм-ден, ұзындығы бойынша 2 мм-ден аспауы керек.

Ұзындық диагональдарының әртүрлілігімен сипатталатын, тақтаның сыртқы бетіннің түзусызық бойынан ауытқуы мына өлшемнен аспауы керек:

4,5 м-ге дейін .....	10 мм
4,5 м-ден жоғары .....	12 мм

Тақталардың тығыз бетінен ауытқуы мына ұзындықтан аспауы керек:

4,5 м-ге дейін .....	8 мм
4,5 м-ден жоғары .....	10 мм

Тақталарды дайындауға қолданылатын материалдар стандарттар мен техникалық талаптарды қанағаттандыруы керек.

Тақталар иілу кезіндегі беріктілік маркалары 25, 35, 50, 75 және 100 болатын автоклавты ұялы бетондардан дайындалады.

Иілу кезіндегі беріктілік маркасына байланысты ұялы бетонды тақталардың массасы тұрақты масса жағдайына дейін кептіргенде, оның бақылаулық сипаты кестеде келтірілген мәліметтерге сай болуы керек.

### 3 Кесте - Ұялы бетон маркасы

Иілу беріктілігі бойынша ұялы бетон маркасы	Бақылау сипаты, кгс/кв.см, көп емес	Көлемдік масса, кг/куб.м, көп емес
25	35	600
35	50	700
50	75	800
75	100	900
100	150	1000

Ұялы бетон блоктарының көлемдік массасы тұрақты массаға дейін кептірілген жағдайда жұмыс сызбаларына сай 50 кг/куб.м аспауы керек. Ұялы бетон ылғалдылығы тұтынушыға жіберу кезінде 22% -дан аспауы керек.

Аязға төзімділігі бойынша ұялы бетон маркасы жұмыс сызбаларына сай болуы керек:

Аязға төзімділігі 25 – ұялы бетонды қабырға тақталары, құрғақ және нормалы жағдайдағы орындарға арналған;

Аязға төзімділігі 35 – ұялы бетонды қабырға тақталары, ылғалды тәртіптегі орындарға арналған.

Құрғақ күйдегі ұялы бетонның жылуөткізу коэффициенті жұмыс сызбаларында келтірілген мәннен ауытқымауы керек. Ұялы бетонның жылуөткізу коэффициентін анықтағанда тақта өндірісін білу қажет, тақталарды дайындау технологиясы немесе қолданылатын материал түрі өзгергенде қарастыру қажет.

Бетон массасы тұтынушыға жіберер кезде өзіндік массасынан ауытқымауы керек.

Өндіріс дайындаушы бетондардың беріктілігі мен қаттылығын, конструкцияларының өзгерісін, дайындау технологиясын және ұялы бетон түрін сынап отыруы тиіс.

Құрама тақталардың желімді және ерітінді тігісі тығыз емес және қаспақты болмауы керек. Жобалы өлшемнен желімді тігістің ауытқуы  $\pm 1$  мм-ден аспауы керек. Түйістірілетін элементтің беткі жазықтармен сәйкес келмеуі 1 мм-ден аспауы керек.

Жұмыс сызбасында келтірілген жұмыс арматурасына дейінгі бетонның қорғаныс қабатының қалыңдығы 25 мм-ден кем болмауы керек. Жұмыс

арматурасының жобадағы бетонның қорғаныс қабатының қалыңдығынан ауытқуы  $\pm 5$  мм-ден аспауы керек. Тақта бетін әрлеудің сапасы мен түрі тақта эталонына сай жасалуы керек.

## 2.2 Шикізат материалдарына сипаттама

### *Цемент*

Портландцемент – гидравликалық тұтқыр зат, ауада және суда қатады, оны гипстен жұқа клинкердің қосындысынан алады. Клинкерді минералдардан портландцементтерді ажыратамыз: 60% - тен көп 3 кальцилі силикат қосындысымен бұл алитті, белитті - 35% - тен көп екі кальцилі силикат, 12% - тен көп үш кальцилі алюминат және цилитті - екікальциліферрит және төрткальцилі алюмоферит 20% - тен көп әрбір осы портландцементтің түрі өзіндік ерекшеліктерге ие.

МЕСТ 25485 «Ұялы бетондар. Техникалық жағдай» бетондарды автоклавты немесе автоклавсыз қатаюына қарамастан бетондардың шикізаттарына қойылатын талаптарды қарастырады. Стандартта портландцементке қойылатын негізгі талаптардың бірі оның заттық құрамы, яғни, құрамында трепел, глиеж, глинит, үш кальцийлі силикат  $C_3A$  болмауы керек. Алитті цементтер тез қатайды және үлкен беріктікке ие; белитті цемент- белсенділігі аз және целитті цементтер аралық жағдайға ие.

Калыпты жиілікті алу үшін:

Портландцементтің суды талап етеді.....	22-25%
Тығыздығы.....	3,1 – 3,15 г/ см <sup>3</sup>
Үгілмелік жағдайдағы көлем массасы.....	1200 кг/м <sup>3</sup>
Тығыздау кезінде.....	1450

Көбікті бетон өндірісіндегі негізгі шикізат компоненті беріктілігі бойынша әртүрлі класстағы портландцемент болып табылады (берілген жобада маркасы 400 және 500 портландцемент таңдалуы тіс) құм, синтетикалық және нәруызды көбіктүзгіштер. Көбікті бетон өндірісін ұйымдастырғанда құм мен цементті таңдау өндірістің орналасу жеріне байланысты болады.

Цементке қойылатын талаптар МЕСТ 10178 «Портландцемент және шлакопортландцемент. Техникалық талаптар» келтірілген.

Цемент беріктілігі Портландцементтің маркалы беріктілігі оның минералдық және заттық құрамына байланысты болады. Көбікті бетон беріктілігі цемент тасының беріктілігіне байланысты болады. Осылайша цементтің маркалы беріктілігі жоғары болған сайын бетон беріктілігі де жоғары болады. Орташа беріктіліктегі 700 кг/м<sup>3</sup> көбікті бетондарды алу үшін ПЦ500-ДО және ПЦ550-ДО түріндегі жоғары маркалы қоспасыз портландцементтерді қолдану қажет.

Байланыстырғыш ретінде – портландцемент ОАО «Шымкент цемент зауыты» маркасы – 400 Бағасы 1т 20000тг

Беріктілік шегі, МПа, 28 - тәулік:

-Иілу кезінде 6,2;

-Сығу кезінде 46,6.

Портландцементке қойылатын техникалық талаптар.

Ұстамдылықтың басталуы 45 мин ерте емес, аяқталуы 12 сағат кеш емес. Ұнтақ жіңішкелігі № 008 (МЕСТ 3584) електен өткізгендегі цементтің массасы 15% дан аспауы керек. Цементті орау, маркалау, тасымалдау және сақтау МЕСТ 31108 бойынша жасалады.

Клинкер құрамы:

-C<sub>3</sub>S- 52%;

-C<sub>3</sub>A - 8%;

-SO<sub>3</sub>-4,5%;

-CaO - 26%;

-MgO-7%.

Цементтің меншікті беті 3000 см/кг

### *Құм*

Құмдар табиғи және жасанды болуы мүмкін. Табиғи құмдар – бұлар тау жыныстарынан бұзылудың нәтижесіндегі үгілмелі сынық жыныстар болып келеді. Минералдық құрамына байланысты кварцты құмдардың сапасы өте жоғары. Оларды көбіне бетондарға және құрылыс ерітінділеріне пайдаланады. Сонымен бірге құмдарды пайда болуына қарай өзендік, теңіздік және жыралық деп бөледі. Өзендік және теңіздік құмдардың астығы жылтыр бетті және белгілі бір формаға ие. Көбікті бетон құрамына толтырғыштарды ылғалдың шөгуін төмендету, жарыққа төзімділігін арттыру және басқа да эксплуатациялық қасиеттерін жақсарту үшін қолданады. Құм –бетондағы кең таралған толтырғыш. Құмды меншікті беті 600-800 см<sup>2</sup>/г жеткенше ұнтақтайды.

Жыралық және таулы құмдардың астығы үшкірлеу болып келеді. Мұндай құмдарда балшықты және органикалық қосындылар көптеп кездеседі. Теңіздік құмдарда бақалшақ сынықтарды кездескендіктен, олар кейін бетонның беріктігін төмендетеді.

Толтырғыш ретінде Түркістан облысы Созақ ауданы Оқтас кенінен құм-шағыл дала шпатты құм пайдаланылды.

Ірілік модулі 1,5 төгілмелі тығыздығы 1500 кг/м<sup>3</sup>, тығыздығы 2600 кг/м<sup>3</sup>, кеуектілігі 45,60 %, ластануы 2,5 %, ылғалдылығы 0,45%

Құмның минералдық құрамы: кварц 70 – 75%; дала шпаты 30 – 40%; пироксен амфиболы 8 – 10%;

### 3 Кесте - Құмдардың ірілігіне байланысты санатқа бөлінуі

Құмдардың тобы	Електен өткендегі 0,63 мм шамадағы толық қалдығы, массасы%	Ірілік модулі, $M_i$
Жоғарылау ірі	65 – тен 75 – ке дейін	3,0 – дан 3,5 – ке дейін
Ірі	45 – тен 65 – ке дейін	2,5 – тен 3,0 – ке дейін
Орташа	30 – дан 50 – ге дейін	2,0 – ден 2,5 – ке дейін
Ұсақ	10 – нан 30 – ға дейін	1,5 – тен 2,0 – ге дейін
Өте ұсақ	10 – ға дейін	1,0 – нен 1,5 – ке дейін

Құмның астық құрамы бетон дайындау үшін стандарт талаптарына сай болуы керек.

V25 класты бетонды дайындау үшін 2,5 модульді ірі құмды пайдалану керек.

V15 класты бетондарда  $M = 1,5 \cdot 2$  модульді құмдар пайдаланылады.

Егер құмның астық құрамы стандартқа сай келмесе, онда 1,25 немесе 0,63 мм өлшемдегі екі фракция ендіріледі.

Ұсақ құмдарды бетон дайындауға қосудағы мақсат экономикалық тұрғыдан қарағанда тиімдірек. Барлық кезде құмдағы балшықтық бөліктері шектеулі. Себебі балшықтар цемент тастарымен араластыру кезінде кедергілер келтіреді.

#### Су

Бетонды және ерітінді қоспаларды дайындағанда су қажет, яғни ішуге жарамды су қолданылады. Сонымен бірге су таза болу керек, әрі кермек болмауы керек.

Теңіз сулары, яғни құрамында тұз көп болатын сулар ыстық ауа жағдайында темір бетон конструкциясында қолданынуға болады. Теңіз суларын тұрғын үй және қоғамдық ғимараттарды салуға пайдалануға болмайды. Теңіз және басқа да суларды пайдалануға болады егер құрамындағы тұз мөлшері 2% - дан аспаса. Сонымен бірге бетон мен ерітінді қоспаларына шалшық суды да пайдаланбайды, себебі бұл сулар қалдық болуы мүмкін, яғни құрамында қышқылдар мен органикалық басқа да қоспалар болуы мүмкін. Сондықтан алдын ала тексерген жөн. Құдықтардан насоспен су алғанда алдын ала оларды тазартып, 5 минуттай тұндырып, содан кейін пайдалануымыз керек. Таңдалып алынған суларды зертханаға анализ алу үшін жібереді.

Судың қышқылдылығын келесі тәсілмен анықтайды: Пробиркадағы таза дистелденген суға зерттеліп жатқан суды үстінен құяды, оның үстіне көк лакмус қағазын салады және онда 1 – 1,5 сағаттай ұстайды. Лакмус қағазының күлгін қызыл түске өзгергенін көреміз, яғни су құрамында қышқылдың үлкен мөшерде екенін көрсетеді. Тәжірибеде сынақтан өтіп жатқан судағы көмірқышқыл тұзын келесі тәсілмен білеміз. Таза конус тәрізді сыйымдылығы

150 – 200 мл колбаға су құяды, сосын 10% тұз қышқыл ерітіндісі қышқылдандырады. Сосын колбаға 10% барий хлор ерітіндісін тамызады. Нәтижесінде ақ рең берсе, онда сыналған суда сульфаттар бар деп есептелінеді. Бұндай белгідегі суларды тезарада химиялық зертханаға толық химиялық анализ алу үшін жіберу керек.

### *Көбік түзгіш*

Көбік түзгіш ретінде бірнеше түрдегі беттік активті заттарды қолданады. Желімшайырлы көбік түзушіні дайындау желімді ерітінділерді дайындаумен, шайырлы сабындарды қайнату және желімді ерітінділермен арластыру арқылы жүзеге асады. Желімді еріткіш алу үшін желімді 2 – 3 см өлшемді бөліктерге бөліп, темір багына салып, 15 – 20 °С температурада су құяды, массаны 1/1 пропорциясында 24 сағатқа қалдырады. Желімнің бөртуінен кейін 40 – 50 °С температурада бумен немесе ыстық сумен қыздырып, желімді ерітінді түтікшеде қайнайды, 1,5 – 2 сағатта толық араласуымен жалғасады.

Желімді ерітіндіні 1,4/1 сәйкесінші массада аса мұқияттылықпен былғалау ретіме шайырлы сабынға құяды. Алынған шайырлы көбік түзушіні мықтап жабылған ағаш бөшкелерде, тиісті температурада ылғалды жерде шишалы немесе балшықты ыдыстарда сақталады. Сақтау мерзімі суық кезде 20 тәуіліктен артық емес, ал ыстық кезде 10 тәуілікке дейін.

Көбіктүзгіш ретінде Неопор - бұл неміс BASF компаниясының арнайы технологиясын қолдана отырып дайындалған полистиролдың жаңа түрі. Жоғары сапалы материал сұранысқа ие. Бұл керемет оқшаулау, неопорды қолдану жылуды тиімдірек сақтауға мүмкіндік береді. Бұдан басқа, материал ылғалдылық сіңіру коэффициентімен және жақсы дыбыс оқшаулау қасиеттерімен сипатталады. Неопор күшті және берік болып табылады, ол орнатудан кейін көп жылдар өткен соң да өз пішінін тамаша ұстайды. Салыстырмалы экологиялық қауіпсіздік неопордың тағы бір маңызды артықшылығы болып есептеледі, сондықтан оның қолданылуы денсаулыққа зиян келтірмейді.

Неопор көбіктүзгіштің сипатмасы:

- ашық сұр түсті сұйық зат
- тығыздығы 1000-1200 кг/м<sup>3</sup>

Жұмыста маркасы Неопор ББЗ (беттік белсенді зат) протеинді көбіктүзгіш пайдаланылды. Көбіктің ерекшелігі елегі жоғары емес, көбікті бетон араласпасын араластыру кезінде агрегаттар түзілмейді.



#### 4 Кесте - Көбіктің физико-механикалық сипаты

Көбіктүзгіш маркасы	Ерітінді концентрациясы (С), ББЗ %	Көбік тығыздығы ( $\rho_{\text{көбік}}$ ), г/л	Еселігі (К)	Тұрақтылығы ( $\tau_{\text{көбік}}$ ), мин.
Неапор	2,5	62.5	18	95
	3	50	22	125
	4	50	22	85

### 2.3 Көбікті бетонның құрамын есептеу

Басқа бұйымдар сияқты ұялы бетонды есептеу - эксперименталды әдіспен анықталады. МЕСТ – тың талаптарына сай келу үшін, алынатын жабдықтардың сапасына бетонның құрамын анықтау керек.

Бетон ғылыми-зерттеу институтының әдісі бойынша газ және көбікті бетонның құрамы келесідей:

1) Тұтқыр заттармен кремнезитті компоненттер арасында тиімді арақатынастар орнатылады.

2) Қосындылардың тиімді аумашылығымен және оны жақсы пайдалануды қамтамасыз ететін Су/Қ анықталады.

3) Ұялы бетонның оптималды құрамын нақтылайды және сыналатын ерітінділерді дайындайды.

Тұтқыр зат пен кремнезит компоненттерінің арасындағы С арақатынасы екі кезеңмен анықталады. Оптималдық аумақтылық қоспаларды қамтамасыз ететін, қоспалардағы бастапқы сынау балшықтағы С мәнімен су шамасын анықтайды. Әк үшін (70% белсенді СаО құрамымен) С = 3, әк – цемент тұтқыр заттар үшін (1:1 құрамы) және нефелинді цемент үшін С = 1,5; әк – шлактты цемент және портландцемент үшін С = 1.

Орташа тығыздығы 1000 кг/м<sup>3</sup> көбікті бетон құрамын есептеу С мәнін (құм массасының цемент массасына қатынасы) 5 кесте бойынша анықталады.

5 Кесте - Көбікті бетонның әртүрлі тығыздығы үшін С массасы бойынша құм:цемент қатынасы

Орташа тығыздығы, кг/м <sup>3</sup> .	С мәні
600	0,2; 0,4; 0,6
800	0,6; 0,8; 1,0
1000	1,0; 1,2; 1,4
1200	1,4; 1,6; 1,8

Керекті С мәнін үйлесімді су – қатты қатынасы (Су/Қ) бойынша (Су/Қ - су массасының құм:цемент массасына қатынасына) үш илеуден тұратын

үлгілерді сынау арқылы табады. Ерітінді қоспалардың суқатты қатынасын көбікті бетонның орташа тығыздығына сәйкес

6 Кесте - Орташа тығыздыққа байланысты су – қатты қатынасы

Орташа тығыздығы кг/м <sup>3</sup> .	Су/Қ
500	0,25
600	0,23
800	0,21
1000	0,17
1200	0,15

Су – қатты қаттынасының үйлесімді мәні көбікті бетонның үш илеуінен табылады. Бастапқы мәні үшін К/С (В/Т) қабылданады, С кезінде белгілі бір, ал басқа екеуі бастапқы мәнінен  $\pm 0,04$  мөлшерінде қабылданады.

## 2.4 Материалдың жалпы шығынын есептеу

1 м<sup>3</sup> бетон көлеміне материалдың шығынын келесі формулалар арқылы анықтайды:

$$P_{кебу} = \frac{\psi_{кебу}}{K_c} x V \quad (1)$$

Құрғақ материалдардың жалпы шығыны:

$$P_{құрғ} = \frac{\rho_{сyx}}{K_c} \cdot V \quad (2)$$

Цементтің (тұтқыр заттың) шығыны:

$$P_{тут} = \frac{\psi_{кебу}}{K_c (1 + C)} \quad (3)$$

Құм:

$$P_{қум} = P_{тут} \cdot C \quad (4)$$

Су :

$$P_{cy} = \frac{(P_{mym} + P_{кym}) \cdot Cy}{K} \quad (5)$$

Көбікті концентрат:

$$P_{коб} = \frac{(П_y \cdot V)}{K\alpha} \quad (6)$$

Көбікті бетон кеуіктілігін келесі формулалар арқылы анықтайды:

$$П_y = 1 - \frac{\psi_{кебу}}{\psi_p} \quad (7)$$

немесе

$$П_y = 1 - \frac{\psi_{кебу}}{K_c} \left( \frac{W + Cy}{K} \right) \quad (8)$$

көбікті бетон қоспасының орташа тығыздығын келесі формула арқылы анықтайды:

$$\psi_{я} = 1 - \frac{\psi_{кебу}}{K_c} \left( 1 + \frac{Cy}{K} \right) \quad (9)$$

Көбік қосылған бастапқы ерітінді қоспаның орташа тығыздығын келесі формула бойынша анықтайды:

$$\psi_p = \frac{1 + K \frac{Cy}{K}}{W + \frac{Cy}{K}} \quad (10)$$

1 м<sup>3</sup> құрғақ қоспаның нақты (абсолюттік) көлемін келесі формула арқылы анықтайды:

$$W = \frac{1 + \frac{Cy}{K}}{\psi_p} - \frac{Cy}{K} \quad (11)$$

Көбіктегі су көлемін келесі формула арқылы анықтайды:

$$E = 40 \cdot P_{\text{көб}} \quad (12)$$

Формулалардағы шартты белгілер:

$P_{\text{құр}}$  – құрғақ материалдың жалпы шығыны, кг/м<sup>3</sup>;

$P_{\text{тұт}}$  – 1 м<sup>3</sup> қоспаға жұмсалатын тұтқыр материалдардың шығыны, кг;

$\Psi_{\text{құр}}$  – бетонның құрғақ жағдайдағы берілген орташа тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;  
г/см<sup>3</sup>;

$V$  – сыналатын илеудің көлемі, м<sup>3</sup> немесе л;

$K_c$  – коспа құрғақ компоненттерінің (цемент, құм) массасына химиялық байланыстылығы су қатынасының мөлшерлік коэффициенті. Алғашқы есептер үшін  $K_c = 1,1$ ;

$C$  – құм массасының цемент массасына қатынасы;

$P_{\text{құм}}$  – құм шығыны, кг;

$P_{\text{су}}$  – су шығыны, л;

$\text{Су}/K$  – су-қатты қатынасы;

$P_{\text{көб}}$  – көбік жасаушы (көбік коцентраты) шығыны, кг;

$P_x$  – көбікті бетонның кеуіктілігі, бөліктері;

$\alpha$  – көбік коцентратының көбік жасау қабілетін қолдану коэффициенті.

Неопор фирмасы көбік жасау өндірісінің алғашқы есептері үшін ол 1 – ге тең деп алынады  $K$  – көбік коцентраты массасына көбік көлемінің қатынасымен пысықталатын, көбік коцентратының салыстырмалы көбік жасау қабілеті, л/кг. Неопор фирмасы көбік жасау өндірісінің алғашқы есептері үшін  $K = 560$  л/кг деп алынады;

$\Psi_y$  – көбікті бетон қоспасының орташа тығыздығы, кг/л;

$\Psi_p$  – көбік жасаушысыз ерітінді қоспасының орташа тығыздығы, кг/л,

$W$  – құрғақ қоспа бірлік массасының нақты (абсолюттік)көлемі;

$E$  – көбіктегі су көлемі, л;

Орташа тығыздығы 1000 кг/м<sup>3</sup> көбікті бетон құрамын анықтау. Берілген материалдар: М400 портландцемент, Құмның ірілік модулі 2,3 – ке тең Оқтас карьерінен алынған құм, Неопор фирмасы өндірген көбік коцентраты. Көбікті бетон құрамын дайындауға арналған бастапқы шарттар:

$$\text{Су}/K = 0,165; W = 0,45; K_c = 1,1; C = 1,1; K = 560 \text{ л/кг } \alpha = 1,0.$$

1 м<sup>3</sup> бетон көлеміне материалдың шығынын келесі формулалар арқылы анықтайды:

1) Көбікті бетон кеуіктілігін келесі формулалар арқылы анықтайды:

$$P_y = 1 - \frac{\Psi_{\text{құр}}}{K_c} \cdot \left( W + \frac{C_y}{K} \right) = 1 - \left( \frac{0,85}{1,1} \right) \cdot (0,45 + 0,20) = 0,49 \quad (13)$$

2) Көбікті коцентрат:

$$P_{\text{коб}} = \frac{(P_y \cdot V)}{Ka} = \frac{(0,49 \cdot 1000)}{(560 \cdot 1,0)} = 0,8 \text{ кг}; \quad (14)$$

3) Бір илеуге кеткен құрғақ материалдың жалпы шығыны:

$$P_{\text{кебу}} = \frac{\psi_{\text{кебу}}}{K_c} \cdot V = \left(\frac{0,85}{1,1}\right) \cdot 1000 = 772 \text{ кг}; \quad (15)$$

4) Цементтің (тұтқыр заттың) шығыны:

$$P_{\text{тұт}} = \frac{P_{\text{күр}}}{(1+C)} = \frac{772}{(1+1,1)} = 367,6 \text{ кг}; \quad (16)$$

5) Құм:

$$P_{\text{құм}} = P_{\text{тұт}} \cdot C = 367,6 \cdot 1,1 = 403,7 \text{ кг}; \quad (17)$$

6) Су.

$$P_{\text{су}} = (P_{\text{тұт}} + P_{\text{құм}}) \cdot C_y / K = 772 \cdot 0,20 = 154,4 \text{ л}; \quad (18)$$

Ерітіндідегі су мөлшері:  $154 - 40 = 114$

Көбікті бетонның қоспасының құрамы,  $\text{кг}/\text{м}^3$

$$367 + 403,7 + 154 = 927 \text{ кг}/\text{м}^3$$

Шикізат материалдардың шығынын келесі формула бойынша анықтайды:

Тұтқыр зат

$$P_{\text{тұт}} = \frac{(K_x \cdot \psi_{\text{кебу}})}{(1+C)} \quad (19)$$

Құм:

$$P_{\text{құм}} = P_{\text{тұт}} \cdot C \quad (20)$$

Су:

$$P_{\text{су}} = (P_{\text{тұт}} + P_{\text{құм}}) \cdot C_y \quad (21)$$

## Көбікті концентрат

$$P_{\text{көб}} = \frac{(P_{\psi} \cdot V)}{(K \cdot \alpha)} \quad (22)$$

Мұндағы:  $K_x$  - тұрақты массаға дейін қатқаннан және кепкеннен кейінгі көбікті бетондағы байланған суды ескеретін, болжалды коэффициент;  $\psi_{\text{кебу}} = 600, 800, 1000, 1200 \text{ кг/м}^3$  үшін тиісті коэффициент  $K = 0,90; 0,92; 0,96; 0,98$ .

Орташа тығыздығы  $600 \text{ кг/м}^3$  көбікті бетонның құрамын анықтау. Берілген материалдар 1 –есепке сәйкес келеді.

### 1) Тұтқыр зат

$$P_{\text{тұт}} = \frac{(K_x \cdot \psi_{\text{кебу}})}{(1+C)} = \frac{(0,90 \cdot 600)}{(1+1,1)} = 245 \quad (23)$$

### 2) Құм:

$$P_{\text{құм}} = P_{\text{тұт}} \cdot C = 245 \cdot 1,1 = 269,5 \quad (24)$$

### 3) Су:

$$P_{\text{су}} = \frac{(P_{\text{тұт}} + P_{\text{құм}}) \cdot C_{\text{су}}}{\alpha} = (245 + 269,5) \cdot 0,21 = 108 \text{ л} \quad (25)$$

### 4) Көбікті концентрат

$$P_{\text{көб}} = \frac{(P_{\psi} \cdot V)}{(K \cdot \alpha)} = \frac{(0,7 \cdot 1000)}{(560 \cdot 1,0)} = 1,2 \text{ кг} \quad (26)$$

### 5) $1 \text{ м}^3$ Көбікті бетонның қоспасының құрамы, кг

$$245 + 269,5 + 108 = 627,5 \quad (27)$$

## 2.5 Кәсіпорынның жұмыс режимі

### 2.5.1 Цехтың жұмыс жасау тәртібін есептеу

Өндірістің жұмыс істеу тәртібін өндірістің ерекшеліктері, заттың мөлшерін, т.б. да факторларға байланысты анықтаймыз. Технологиялық норма бойынша жұмыс істейтін қондырғылар үзіліссіз жұмыс жоспарына сай жылына 20 күн жөндеуге тоқталады деп алсақ, үш смена деп жоспарлаймыз. Басқа

цехтар графикпен немесе үзіліспен жетісіне 2-3 смена десек, жылына 262 күн болады. Егер үш смен жұмыс жасайды десек, қосымша қоймалар мен бункерлер қарастыру керек.

Зауыт жылына 305 күн жұмыс және 60 күн сақтандыру шараларын жасауға, қондырғыларды жөндеуге және диірменге салатын ұнтақтағыш шарларды ауыстыруға кететін уақыт. Кейбір жағдайларда диірменді желісіне 6 күнде 2 сменада жасайтындай етеді.

Транспорт цехында темір жол транспортын 3 смена жасайтындай етіп, 305 жұмыс күнін қабылдайды, ал автомобиль транспортына 2-3 смена жасайды, 262 жұмыс күні болады.

Өндірістің жылдық жұмыс күнін 262, смен санын 2, әр сменнің жұмыс жасау уақыты 8 сағат деп қабылдаймыз.

Технологиялық қондырғылардың жылдық қорын сағат арқылы есептегенде коэффициенті майда жөндеуге тоқталуына байланысты пайдаланады. Жылдық уақыт қорын жылдық жұмыс күнін бір күнгі сағат және қолдану коэффициентіне көбейту арқылы табады. Зауыттың (цехтың) өнімділігі берілген жылдық өнім арқылы формуламен анықталады:

$$\text{Өкүн} = \frac{\text{Өж}}{\text{Кж.к.}}$$

$$\text{Өкүн} = \frac{20000 \text{ м.куб.}}{262} = 76 \text{ м.куб.}$$

мұндағы  $\text{Өж}$  – берілген жылдың өнімділігі, тн;

$\text{Кж.к.}$  – жылдық жұмыс күні;

$n$  – смена саны;

$\text{Жу}$  – жылдық уақыт қоры, сағ.

Жылумен өңдеу цехы тәулік бойы аптасына жеті күн үздіксіз жұмыс істейді, сәйкес үш ауысымда жұмыс істейді.

цехтың жұмыс тәртібін есептеу:

$$D = 365 \cdot K_{\text{исп}} = 365 \cdot 0,95 = 329;$$

мұндағы  $D$  – жылдағы жұмыс күнінің саны;

$K_{\text{исп}}$  – жабдықтарды пайдалану коэффициенті.

Барлық қосымша өндірістер мен өндірістің басқару аппараты бір ауысым бойынша жұмыс істейді және мына формуламен анықталады:

$$D = 365 - (B + П) = 365 - (90 + 13) = 262;$$

мұндағы  $B$  – аптаның бес күндік жұмыс күніндегі демалыс күндерінің саны;

$П$  – мейрам күндердің саны.

Өндіріс қуатына арналған үздіксіз технологиялық жабдықтардың жұмыс уақытын есептеу қоры төмендегі формуламен анықталады:

$$\Phi_{\text{PAC}} = D \cdot Ч \cdot K_{\text{исп}}; \quad (28)$$

мұндағы  $\Phi_{\text{PAC}}$  – бір жылдағы тәуліктік жұмыс саны, сағат;  
 $D$  – жылдағы жұмыс тәулігінің саны;  
 $K_{\text{исп}}$  – жабдықтарды пайдалану коэффициенті (0,8-0,95);  
 $Ч$  – тәуліктегі жұмыс сағатының саны.

$$\Phi_{\text{PAC}} = 262 \times 8 \times 0,95 = 1991$$

$$\Phi_{\text{PAC}} = 262 \times 16 \times 0,95 = 3982$$

Шикізат пен материалдарды қабылдау және дайын өнімді жөнелту көліктранспорттары арқылы жүзеге асырылады.

7 Кесте - Жұмыс уақытының жылдық қорын есептеу

Өндіріс атауы	Күн	Сағ	$K_{\text{исп}}$	$\Phi_{\text{pac}}$
Сорттау Дірілді елек	262	8	0,95	1991
Көбікті генератор	262	8	0,95	1991
Компоненттерді араластыру (көбікті бетон араластырғыш)	262	8	0,95	1991
Қалыптау	262	8	0,95	1991
Термиялық өңдеу	262	8	0,95	1991
Қалдықтар мен ақауларды ұнтақтау	264	8	0,95	1991

8 Кесте - Есеп нәтижелері бойынша қорытындыларды кестеге енгіземіз

Өндіріс атауы	Жылдағы жұмыс күнінің саны	Жылдағы ауысым саны	Жұмыс ауысымының ұзақтылығы	Жұмыс уақытының жылдық қоры	
				Тәулік	Сағат
Сорттау	262	262	8	8	1991
Көбіті генераторда дайындау	262	262	8	8	1991
Компоненттерді араластыру	262	262	8	8	1991
Қалыптау	262	262	8	8	1991
Термиялық өңдеу	329	987	8	8	1991
Қалдықтарды ұнтақтау	262	262	8	8	1991
Шикізат материалдарын қабылдау және дайын	305	305	8	8	2440



## 9 Кесте – Жұмысшылар тізімі

Аталуы	Жұмысшылар саны		Барлығы	Ауысым ұзақтылығы	Саны адам/сағ	
	1 ауыс	2 ауыс			тәул	жыл
БАТ операторы	1	1	2	8	16	4192
Қалыптаушы	5	5	10	8	80	20960
Кесу машинасының операторы	1	1	2	8	16	4192
Форманы тазалап майлаушылар	2	2	4	8	32	8384
Ұялы буландыру камерасындағы қызметшілер	1	1	2	8	16	4192
Қойма жұмысшылары Зерттеуші	1	1	2	8	16	4192
Цехтан өнімді шығару бойынша оператор	1	1	2	8	16	4192
Қоймашы	1	1	2	8	16	4192
Крановшы	1	1	2	8	16	4192
Барлығы:	13	14	28	72	224	58688
Директор	1		1	8	8	2096
Инженер технолог	1		1	8	8	2096
Цех мастері	1		1	8	8	2096
Бас есепші	1		1	8	8	2096
ТБ бойынша инженер бьойынша	1		1	8	8	2096
Энергетик	1		1	8	8	2096
Күзет	1	1	2	16	32	8384
Барлығы:	7	1	8	64	80	20960
Зауыт бойынша барлығы:	20	16	36	136	304	79648

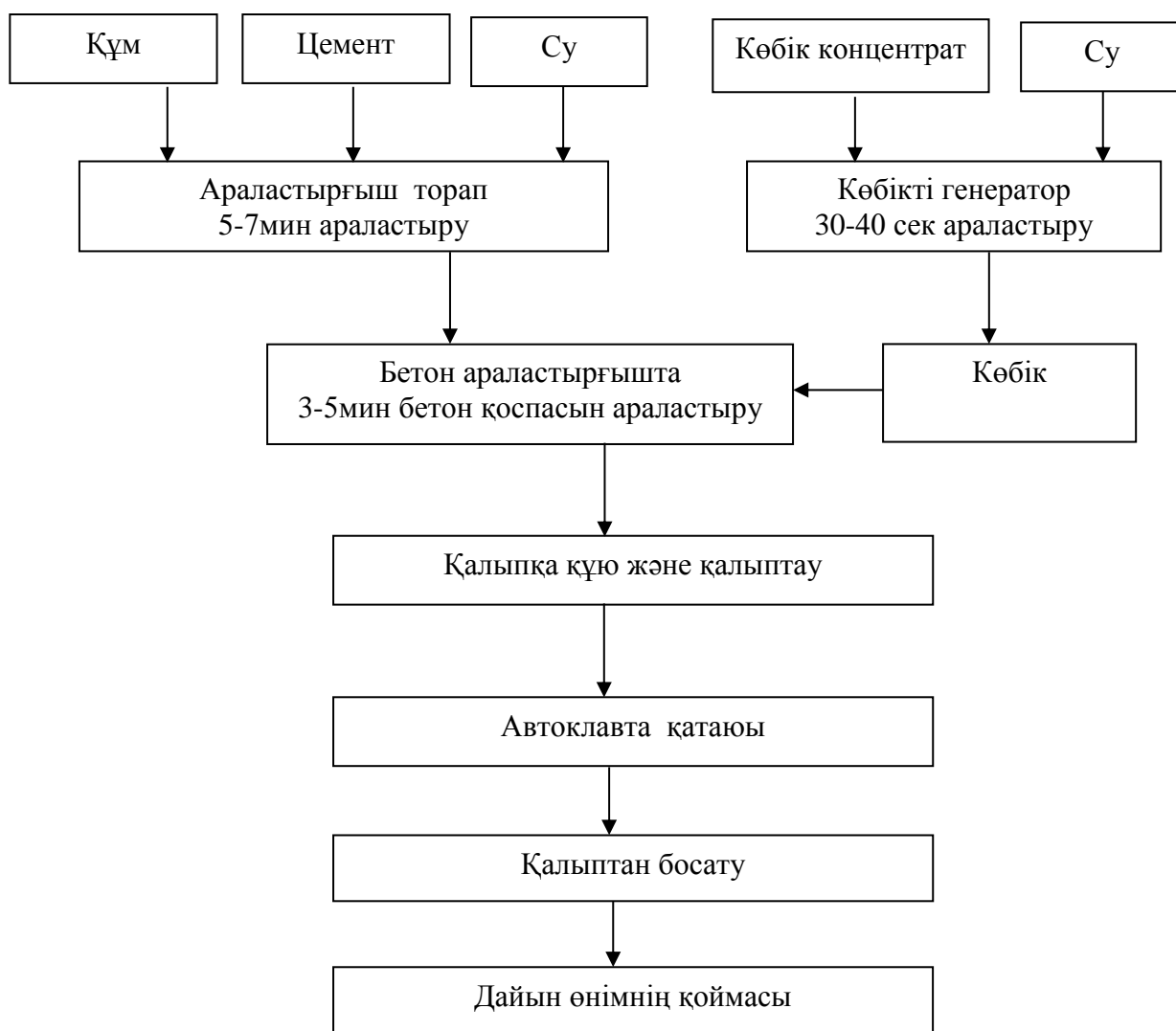
### 2.6 Көбікті бетон өндіру технологиясы

Көбікті бетоннан алынатын заттардың екі тәсілі бар, олар пайдаланудағы көбікті бетонмен және көбікті алу әдісімен ерекшеленеді.

Бірінші нұсқа бойынша көбікті бетон массасын дайындау үш барабанды көбікті бетон араластырғышта өндіріледі, бір барабан цементі – құмды ерітіндіні дайындау үшін, екіншісі көбікті көпіртуге, ал үшіншісі – көбікті бетон массасын көбікті және цементті – құмды ерітіндіні араластыруда пайдаланылады. Көбікті алуды жылдамдату үшін ауаны қысып араластырғышқа беру керек. Алынған көбік біріңғай ұялы структурамен 1 – 2 мм шкалада болуы керек. Ірі көпіршіктердің болуы жеткіліксіз көпіруден болады.

Цементті – құмды ерітінді ерітінді араластырғыш құралда өңделеді. Даярланған көбікті және дайын ерітіндіні үшінші барабанды араластырғышқа бір уақытта жүктейді. Бастапқы алынған шикізаттар бетон араластырғышқа жүктеледі және 1,5 – 2 минут ішінде біріңғайландырып бағанға араластырады. Көбікгенераторға суды және көбікконцентратты 40:1 қатынасында құяды. Көбікконцентраттан алынған көбік, яғни 0,8 МПа қысымда сумен және қысылған ауамен араластыру жолымен ашылған көбікті бункерге жүктейді. Бункер қоспаны арнайы қалыптандыру цехына жібереді және керекті қалыпқа құйып, қажетті бейнеде алады.

Қажетті бұйымдарды алғаннан соң, оларды сұранысқа ие болған жерлерге таратады, яғни бір бетонды дайындау үшін көптеген сатылардан өтіп, құрамына қосатын барлық минералдық консерванттарды қосып, олардың құрамын арнайы зертханаларда тексеріп, белгілі бір талаптардың орындалуына байланысты және стандартқа сай қалыптастыру ең бір негізгі мақсаттардың бірі. Оларды өндіруде тиімділігі басымырақ болуы керек, яғни кеткен заттардың орны мақсатқа сай толықтырылып отыруы керек.



## 2 Сурет - Көбікті бетон өндірудің технологиялық схемасы

### *Шикізатты дайындау*

Өндірістің барлық схемасы 3 кезеңге бөлінеді: цемент-құм қоспасын өндіру; көбік ерітіндісін және қоспаны дайындау. Алынатын материалдың тығыздығына байланысты құрамдас компоненттердің пропорциялары таңдалады. Құм, цемент, су және көбік концентратының немесе көбік концентратының коэффициенттеріне байланысты дайындық технологиясы көбік бетонының тығыздығын  $1200 \text{ кг/м}^3$  -ға дейін алуға мүмкіндік береді. Орташа тығыздығын дайындау кезінде құм мен цементтің қатынасы 1:1 құрайды. Көбік бетондағы су мөлшері есептер нәтижесінде алынады. Көбікті енгізер алдында су цемент қатынасы 0,38 болуы керек.

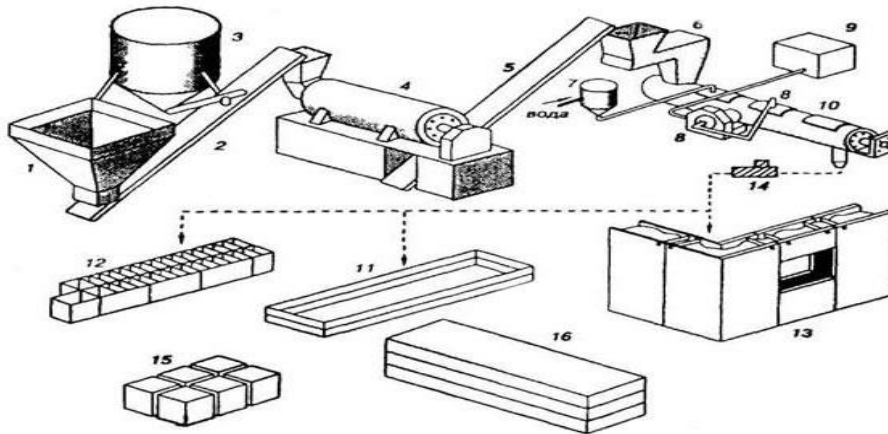
### **2.6.1 Көбік бетон араласпасын алу**

Көбік бетон араласпасын алу үшін арнайы құрылғылар және көбік генераторлары пайдаланылады. Араласпа алу екі тәртіпте орындалады: Бірінші бөлікте, алдымен құм, кейін цемент салынады, олар біркелкі масса алынғанға дейін араластырылады. Кейін араласпаға су қосылады. Араласпаны біркелкі масса алғанға дейін араластырады. Екінші бөлікте алдымен көбікті, кейін суды қосып біркелкі масса алғанша араластырылады. Көбікті генератордың көмегімен белгілі көлемдегі көбік араластырғышқа жеткізіледі. Жеткізілген араласпа 2-4 мин аралығында ол құмды-цементті араласпамен араластырылады. Берілген араласпаны бақылай отырып, қажетті беріктіліктегі көбікті бетонды алуға болады. Компоненттерді араластыруға ерекше мән беру қажет, цементті, құмды және көбікті біркелкі араластыру арқылы сапалы көбікті бетон алуға болады.

Цемент пен құмды алдын ала дірілді електерден өткізеді. МЕМСТ 10178 талаптарына сай цемент ұнтағының жіңішкелігі №008 електен өткізгенде 85% мөлшері өтуі керек (електегі қалдық 15%). Ұялы бетонның тығыздығына байланысты құмның меншікті беті  $1200...2000 \text{ см}^2/\text{г}$  аралығында болады.

Егер цемент пен құм талаптарды қанағаттандырмаса оларды диірменде қайта өңдейді.

Құрғақ минерализация әдісімен дайындалатын көбікті бетон араласпасының технологиялық тізбегі:



1 –құмның қабылдау бункері; 2 - таспалы конвейер; 3 –цемент қоймасы; 4 – стерженьді диірмен-араластырғыш; 5 - таспалы конвейер; 6 –таспалы қоректендіргіш; 7- суға арналған сыйымдылық; 8 –көбікті генератор; 9 –көбік түзгіш ерітіндісіне арналған сыйымдылық; 10 –көбікті бетонараластырғыш; 11 –тақта жабындарын дайындауға арналған форма; 12 –кіші өлшемді көбікбетонды бұйымдарды дайындауға арналған форма; 13 – сыртқы қабырғаларды дайындауға арналған щитті қалып ; 14 - насос;15-дайын қабырға бұйымдары; 16-дайын жабын көбікбетонды тақталар.

### 3 Сурет - Көбік бетонды дайындауға арналған технологиялық тізбек

Зауыт көбікті бетонды үш әдіс бойынша өндіреді. Бетонараластырғышта белгілі бір мөлшерде су мен цементтен цемент қамыры дайындалады. Бір уақытта көбікті генераторда су мен көбіктүзгіштен көбік жасалады.

Кейін насостың көмегімен цементті қамырмен көбік көбікті бетон араластырғышқа араластыруға жіберіледі.

Алынған көбікті бетон формаларға төселеді.

Форманы дайындау. Көбіктібетон бұйымдарын дайындауға арналған формалар нормативті-техникалық құжаттарға сәйкес болуы керек. Көбіктібетоннан бұйымдарды қалыптау кезінде алдымен формалар тексеріледі.

Форманың ішкі және сыртқы беті нақты, ал ішкі беті майланған болуы керек.

Формаларды тазалау мен майлау арнайы механизм және құралдар арқылы жүзеге асырылады. Майлау құрамы форма бетін көбіктің жабысып қалуынан сақтауы керек, бұйым мен конструкция бетінде ашық кеуектердің және басқа да дефектілердің пайда болуына жол бермеуі керек, көбікті бетонның физико-механикалық қасиеттеріне кері әсер бермеуі және бұйым мен конструкция бетіндегі түсті өзгертпеуі керек. Араласпаның жағымсыз иісі, қоршаған ортаға кері әсері болмауы керек. Формаға төсеу немесе көбіктібетон араласпасын қалыптан шығару бетон төсегіш немесе бетононасостың көмегімен жүзеге асырылады. Қалыптан шығарылатын бұйымның беті тегіс және біркелкі болуы керек. Бұйымдардан босатылған формаларды көтеру мен тасымалдау шарнирлі механизм көмегімен жүзеге асырылады.

Ұялыбетон массасын уақыт бойынша ұстау және кесу. Көбікті бетон араласпасының массасын қалыптағаннан кейін оны бірнеше уақыт ұстайды да, керекті өлшемдегі бұйымдарға бөледі. Ұстамдылық уақыты 1,5 сағат. Көбікбетонды шикіні иілімділік беріктілігі 0,07-0,075МПа және меншікті кесу кедергісі 05 Д-1МПа аралығында кеседі. Көлденең-вертикальді және горизонтальді кесу кезінде МЕСТ 9389-95 бойынша 1- класстағы серіппеден жасалған, диаметрі 0,8-1,2мм болатын тегіс струнасы бар қондырғыны қолданады. Кесу жылдамдығы 5-7 м/мин аралығында болуы керек.

Келесі саты бұл-қатаю. Жеңіл көбікті бетон өндірісінің қиындығы оның беріктілігінің төмендігінен қатаюдың бірінші күнінен ақ ол шөгуге және жарықтар пайда болуына бейімделген болып келеді.

Бұйымның қатаюы. Көбікті бетонның қатаю әдісін таңдағанда оның 28 тәуліктен кейінгі жобалы көрсеткішінің технико-экономикалық мақсатын ескереді. Бұйымның қатаюы табиғи жағдайда және гидротермиялық өңдеу жолымен жүзеге асырылуы мүмкін. Монолитті құрылыста қатаюды электро және контактілі қыздырумен жылдамдатуға болады.

Қыздыру кезіндегі максималды температура мына аралықта ұсынылады: байланыстырғыш ретінде шлакопортландцементті қолданғанда - 95-98°C, портландцементте - 80-85 °С. Жылуылғалмен өңдеу кезіндегі температураны көтерудің максималды жылдамдығы 2-4% изотермиялық ұстамдылық 4-бсағат, өшірілген бумен қыздыруда ұстау кезінде 3-4 сағат. Өндіріс жағдайында көбікті бетоннан жасалған бұйымдарды қыздыру тәртібі басқа түрде болуы да мүмкін. Оны экономикалық және техникалық тиімділігін анықтағаннан кейін ғана орнатады.

Берілген дипломдық жобада бұйымдарды автоклавпен өңдеу қарастырылды. Өйткені ол жоғары сапалы өнім алуға мүмкіндік береді.

Жылуылғалмен өңдеу үш сатыдан өтеді. Бірінші саты буды енгізгенде басталып, жылутасымалдағышпен бұйым қалыңдығы бойынша температура біркелкі жағдайға жеткенде аяқталады. Бұйым екі жолмен қыздырылады: бу конденсациясы кезінде бөлінетін жылуөткізу мен жылу арқылы материалға қуыстары арқылы енеді. Сонымен қатар бұйым ылғалдылығы артады.

Екінші сатының басында бұйым температурасын қимасы бойынша реттейді. Екінші сатыда химиялық және физико-химиялық процесстер жүре бастайды, мұнда цементтің құрылымы түзілу бастайды. Екінші сатында изотермиялық ұстамдылық ұзақтылығы дисперстілігі, активтілігі және компоненттер қатынасы, температурамен өңдеуде С/Қ қатынасымен анықталады.

Үшінші сатыда температура төмендейді. Сонымен қатар интенсивті түрде су буланады. Будың түзілуі автоклавтағы бу қысымының төмендігіне байланысты болады, ол кернеуді асырады, кейде бетон беріктілігін арттырады, нәтижесінде жарықтар пайда болады. жарық пайда болуының алдын алу үшін суытудың қысқа тәртібінде автоклавтағы бу қысымын төмендететін текшелі тәртіпті қолданамын. Қатаюды тездету және көбікті бетоннан жасалған

бұйымдар мен конструкциялардың қасиеттерін жақсарту үшін әртүрлі химиялық қоспаларды қосуға болады.

Қалыптан шығару және бұйымдарды сақтау. Бұйымдарды шығарғаннан кейін оларды қалыптан шығару бөлімінде 0,5-1 сағат аралығында ұстайды. Бұйымдарды дайын өнім қоймаларында биіктігі 2,5 м болатын штабельдерде сақтайды.

## 2.6.2 Зауыттың материалдық балансы

Есепті зауыттың берілген өнімділігін қамтамасыз етуге қажетті әрбір технологиялық операцияда өңделетін шикізат мөлшерін анықтау, материалдық шығын мен ақауларды анықтау үшін жүргізіледі.

Есеп кері технологиялық шек бойынша әрбір технологиялық шек үшін жүргізіледі:

$$\Pi_p = \frac{\Pi_0}{\left(1 - \frac{B}{100}\right)}, \text{т/жыл}, \quad (29)$$

мұндағы  $\Pi_p$ —есептелетін шектегі материал мөлшері, т/жыл;

$\Pi_0$ —алдыңғы шектегі материал мөлшері, т/жыл;

$B$ —жоғалулар мен ақаулар нормалары.

Есепке қажетті мәліметтер:

1. Цех өнімділігі - 20 мың. м<sup>3</sup> /жыл;

2. Шектер бойынша ақау мен жоғалу нормалары:

Бетон араласпасын дайындау- 0,5%;

Бұйымды қалыптау -1,0%;

Жылумен өңдеуде -0,5%;

Қалыптан босату - 1%;

Қоймалауда – 0,5%;

Сағаттық, ауысымдық және күндік өнімділікті формуламен анықтаймыз.

Күндік өнімділік:

$$\theta_{жс} = \frac{\theta_{ж}}{C_p}, \quad (30)$$

мұндағы  $\theta_{ж}$  – жылдық өнімділік,  $\theta_{ж} = 20000$  м<sup>3</sup>/жыл;

$C_p$  – жылдағы күн саны.

$$\theta_{жс} = \frac{20000}{262} = 76 \text{ м}^3.$$

Ауысымдык өнімділік

$$\theta_{ж} = \frac{\theta_{ж}}{C_p \cdot n}, \quad (31)$$

мұндағы  $n$  – ауысым саны.

$$\theta_{ж} = \frac{20000}{262 \cdot 2} = 38 \text{ м}^3.$$

Сағаттық өнімділік:

$$\theta_{ж} = \frac{\theta_{ж}}{B_p}, \quad (32)$$

мұндағы  $B_p$  – жұмыс уақытының жылдық фонды

$$\theta_{ж} = \frac{20000}{6336} = 3,15 \text{ м}^3$$

**Есеп:**

Зауыт өнімділігі жылына 20000 м<sup>3</sup>.

1. Дайын өнім қоймасына түсетін көбікті бетон мөлшері:

$$\frac{20000}{1 - \frac{0,5}{100}} = 20100 \text{ м}^3 / \text{жыл}$$

2. Қалыптан босату кезінде:

$$\frac{20100}{1 - \frac{1}{100}} = 20303 \text{ м}^3 / \text{жыл}$$

3. Жылумен өңдеу кезінде:

$$\frac{20303}{1 - \frac{0,5}{100}} = 20405 \text{ м}^3 / \text{жыл}$$

4. Қалыпқа құю және босату кезінде:

$$\frac{20405}{1 - \frac{1}{100}} = 20611 \quad \text{м}^3 / \text{жыл}$$

5. Араластырғышты дайындау:

$$\frac{20611}{1 - \frac{0,5}{100}} = 20714 \quad \text{м}^3 / \text{жыл}$$

6. Көбік генераторы:

$$\frac{20714}{1 - \frac{0,5}{100}} = 21804 \quad \text{м}^3 / \text{жыл}$$

мұндағы цемент:  $21804 * 0,309 = 6737 \text{ м}^3 / \text{жыл}$   
 Құм:  $21804 * 0,185 = 4033 \text{ м}^3 / \text{жыл}$   
 Су:  $21804 * 0,125 = 2725 \text{ м}^3 / \text{жыл}$   
 Көбіктендіргіш:  $21804 * 0,0011 = 23,98 \text{ м}^3 / \text{жыл}$

Тасымалдау кезіндегі жоғалу

1) цемент:

$$\theta_{жс} = \frac{6737}{1 - \frac{0,5}{100}} = 6770 \text{ т} / \text{жыл.}$$

Жоғалу:  $6770 - 6737 = 33 \text{ т.}$

2) құм:

$$\theta_{жс} = \frac{4033}{1 - \frac{0,5}{100}} = 4053 \text{ т} / \text{жыл.}$$

Жоғалу:  $4033 - 4053 = 20 \text{ т.}$

3) су:

$$\theta_{жс} = \frac{2725}{1 - \frac{0,5}{100}} = 2738 \text{ т} / \text{жыл.}$$



Жоғалу: 2738 – 2725 = 13 т.

4) көбіктендіргіш:

$$\theta_{ж} = \frac{23,98}{1 - \frac{0,5}{100}} = 24,10 \text{ т} / \text{жыл.}$$

Жоғалу: 23,98 – 24,10 = 0,12 т.

Барлық есептік мәліметтерді 9-кестеге енгіземіз.

9 Кесте – Шикізатпен жартылай фабрикат шығыны

Аталуы	Өлшем бірлігі	Шығындар			
		Жыл	Тәулік	Ауысым	Сағатына
Цемент	Т	6737	25	15	3,1
Құм	Т	4033	36,2	18,1	2,2
Су	Л	2725	24,5	12,25	1,5
Көбіктендіргіш	Т	23,98	0,21	0,105	0,01

Майлау заттары

Майлау құрамы көбікті бетондардың қалыптарына зиян келтіруден, конструкциялардың ашық жерлерін және басқа да әсерлердің нәтижесінде физика – химиялық тұрғыда көбіктібетондардың түсін, олардың құрамы мен конструкцияларын сақтауы тиіс. Қоспа жағымсыз иістен аулақ болуы керек.

10 Кесте - Қалыпты майлау үшін қоспа құрамы.

Майлау атауы	Компоненттер	Мазмұны
Петролатумды керосинді қоспа	Петролатум Керосин	1 бөлігі 2,5 бөлігі
Солидол	Солидол	100%
Керосинмен бірге автол қоспасы	Автол Керосин	50% 50%
Кулисті және машиналық майқоспасы	Кулисті май Машиналық май	1 бөлігі 3 бөлігі

### 2.6.3 Құрал – жабдықтарға техникалық сипаттама

Көбікті бетонның шығарылуы. Көбікті бетонды дайындау үшін, цементі, құмды, және суммен араластыру керек, сонымен бірге ауа массасын қосу үшін, 3 минут шамасында араластырып тұрады.

Көбікті бетонды шығарудың көптеген түрлері бар. Олардың конструкциясы үш бөлімнен тұрады араластырғыш (смеситель), көбікгенератордан және насостан тұрады. Әрбір элементтің салмағы шамамен 300кг. Араластырғыш горизонтальді екі шнектерден және қалақшалардан тұрады, цемент көбігінің тұрақтылығына сәйкес бірінғай қоспаларды араластырады. Көбікті генераторы болып табылатын соңғысы аэраторда жеке даярланады. 150л көбікті кезек – кезек жұмыс істейтін екі резервуарда үздіксіз өндіреді.

Соңғы кездері арнайы құрал – жабдықтарда өндірілген көбікті бетондар құрылысшылардан үлкен сұранысқа ие. Оны қабырға қалағанда

Неміс көбікгенераторы базасында пайда болған қондырғы Санны – Проф деп аталады. Тәуілігіне 100 куб.м. көбікті бетон алуға дейін мүмкіндігі бар. Мобильді қондырғылармен салыстырғанда үлкен бағаға ие. Қондырғылардың түріне қарамастан, одан көбікті бетон алады.

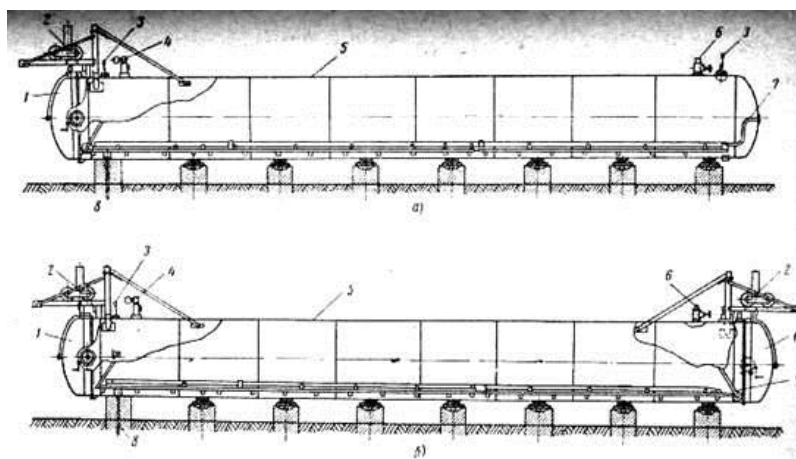
## **2.7 Қалыптау қондырғысы**

Көбікті бетонды қалыптау үшін қалыптың өлшемдері шығарылатын бұйым түріне, өлшеміне байланысты болады. Бұл жобада сыртқы қабырғалық панельдер болғандықдан қалыптардың өлшемдері панельмен бірдей болады. Қалыптың өлшемдері ұзындығы 6000мм, ені 2000мм, қалыңдығы 350мм болатын қалыптар пайдаланылады. Қалыпқа дайын өнімді қалыптамас бұрын, қалыпты майлау кезеңі жүреді. Қалыпты майлау біршама жеңілдіктерге ықпал береді. Майлау әдісі өнімді қалыптан босату кезінде ешқандай қиындық келтірмейді және бұйым бұрышын сынудан сақтайды.

Құйылған көбік 10 сағат ішінде қаттады, содан кейін қалып таңдалады, одан дайын панельдер алынады. Бір қалыпты тәуілігіне 2 рет қолдануға болады. 20 куб. м. көбікті бетонды бір күнде өндірсек, онда 10 қалып пен және 2 ауысымды жұмыс қажет. Біз жоғары сапалы қалыптарды 1мм – ден көп емес өлшемдегі панель сәйкес өндіреміз. Қалыптарды өндіруге лазерлік және фрезерлік түрлерін қолданамыз. Қалыптар эмбебап, яғни сол бір қалыпта қалыңдығы 100 мм аралық блоктар және қалыңдығы 350 мм қабырғалық панельдерді өндіруге болады. Қалыптардың шама түрлері 500x300x100 (200), 600x300x100(200), 400x200x200. Панельдер үшін 4000x2000x350 өндіру ауқымына күніне 40 куб.м. өндіруге құю технологиясы тиімді нысанда мақсатқа бейімдірек. Артықшылығы: шағын енгізу және өндірістің қайырымдылығы. Кемшілігі: үлкен ауқымды өндіру өте қиын.

### 2.7.1 Көбікті бетонның автоклавта қатаюы

Автоклав-бұл болат цилиндр, жабыстырылған немесе бөлек буындардан дәнекерленген. (5 сурет) автоклав құрылғысы схемалық көрсетілген. Цилиндр шетінен дөңес түптер жабылады, олардың біреуі немесе екеуі де 2 механизмнің көмегімен 1 герметикалық қақпақтармен жабылады. Автоклав құрылғысында конструкцияның екі нұсқасы болуы мүмкін. Біріншісі қақпағы бар. Ол автоклав тұйық деп аталады(5 сурет), ал екіншісі өтпелі. Ең көп таралған түрі тұйық автоклавтар. Көбікті бетон өндірісінде ұзындығы 17-ден 20 м-ге дейін және диаметрі 3 м, қалыңдығы 14-15 мм автоклавтар қолданылады. Қазіргі заманғы құрылымдағы автоклавтарда қақпақтарды бекітуге арналған бұрандамалық бекітпелер ауыртпалықсыз тез әсер ететін қақпақтармен ауыстырылды. Бұл автоклав құрылғысының маңызды сәттерінің бірі. Мұндай бекітпелердің бірі төменде көрсетілген.



а-тұйық, б-өтпелі: 1-автоклав қақпағы; 2-қақпақты көтеру және түсіру механизмі. 3-мгнетт 4-сақтандырғыш клапан, 5-автоклав корпусы, 6-бу шығару магистралі, 7 — бу шығару магистралі. 8-конденсациялық магистраль  
5 Сурет - Көбікті бетонның автоклавта қатаюы:

Автоклавты өңдеу төрт кезеңге бөлінеді: (1) кеуек бетонды қысымды көтеруге дайындау; (2) қысымды көтеру; (3) белгілі бір температурада және қысымда ұяшықты бетонды изотермиялық ұстау; (4) қысымды түсіру және бұйымдарды автоклавтан түсіруге дайындау.

Бірінші кезең (бірге немесе бөлек) мынадай іс-шараларды қамтуы мүмкін: 1. Бұйымдарды қысымсыз үрлеу немесе алдын ала қыздыру. 2. Қысым кезінде бұйымдарды алдын ала қыздыру. 3. Вакуумдау. Бірінші кезеңнің мақсаты — процестің екінші кезеңіне-қысымды көтеруге автоклавтағы шикізат пен ортаны оңтайлы дайындау болып табылады. Біздің жұмысымыздың тәжірибесінен ішкі температурасы 80 °С-тан төмен бұйымдар үшін жоғарыда

аталған бірінші кезеңнің іс-шараларының ең басымдылығы вакуумдау болып табылады. Автоклавтағы қысымның төмендеуі есебінен материалдағы су қайнай бастайды. Судың қайнауы массивтің ең жылы бөлігінде, атап айтқанда оның ішкі аймағында басталады. Қысымның одан әрі төмендеуі кезінде қайнау массивтің ішкі аймағынан сыртқа қарай жылжиды, бұл материалдан ауаны толық шығаруға әкеледі. Бұл ретте материалдың өзі қыздырылады, массив қалыңдығы бойынша температура тегістеледі. Қажетті вакуум массивтің соңғы температурасына байланысты және әдетте 0,5 бар. Вакуумдауды ыстық автоклав кезінде жүргізу қажет (автоклав қабырғасының температурасы кемінде 80°C болуы тиіс). Бұл температураны үнемі өндіру жағдайында сақтау оңай. Олай болмаған жағдайда автоклавты өңдеу процесін бастамас бұрын алдын ала өнімсіз жылыту қажет.

Екінші кезең – қысымды көтеру-материалды изотермиялық ұстау температурасына дейін қыздыру (әдетте, 190-193°C). Жылыту, негізінен, массивтердің салқын бетіне қатысты ыстық бу конденсациясының арқасында, процестің басында температурасы қаныққан бу температурасынан төмен болады. Пайда болатын конденсат жылуды көбікті бетонға ауыстырады. Бұдан су конденсациясы тамшылар түрінде де, жабық су пленкалары түрінде де болуы мүмкін. Бұл қандай формада, бірінші кезекте, бу мен көбікті бетон арасындағы температуралардың әртүрлілігіне байланысты болады.

Сапалы бұйымдарды алу үшін қысымды көтеруді үш кезеңде жүргізу керек: 1-кезең -0,5 бар — 0 бар-30-45 мин; 2-кезең 0 бар-дан 3 бар — 30-45мин; 3-кезең 3 бардан 12 барға дейін-65 мин.

Көбікті бетон беріктігін қырының ұзындығы 150 мм, автоклавты өңдеуден өткен, ылғалдылығы массасы бойынша 10% үлгілерді кубтерді қысуға сынау арқылы анықтайды. Мықтылығын сынау бұйымдармен қатар биіктігі бұйымдар биіктігіне тең, ал ұзынды мен ені (горизонтальды қалыптағанда) - 40 см кем емес, қалыңдығы (вертикальды қалыптағанда) бұйымдар қалдығына тең арматура салынбаған бақылаулық блоктар жасайды. Бақылау блоктарынан қажетті өлшемдегі үлгілерді тіліп алады. Көбікті бетондарға тән анизотропии салдарынан үлгілерді күптіру бағытына перпендикулярлық жүкпен сынағанда мықтылығы күпісу бағытына параллельдік күшпен сынағандықтан 15-20%-ке жоғары болып шығады. Бақылаулық үлгілерді бұйымдардың жұмысшы қалпына сәйкес келпінде сынайды. Автоклавтық өңдеуден кейін сынар алдында үлгілерді әбден суытады, әдетте 12 сағ. кейін барып сынай бастайды. Көбікті бетондар беріктігі 1,5+2,5; 3,5+7,5; 10; 15 МПа болуы мүмкін.

Көбікті бетондарға тән ерекше сапа белгісі коэффициент  $A = K_{сж}/p^2$ . Әдетте, автоклавталынған бетондар үшін  $A = 130-150$ , автоклавсыз қатайғандарда 70-85. Орташа вариация коэффициенті - 0,18-0,2.

Аязға тұрақтылығы бойынша көбікті бетондар үшін бекітілген маркалар F15, 25, 35, 50, 75 және 100. Аязтұрақтылығы бетонның кеуектік структурасына байланысты. Біркелкі кеуектілігі, капиллярлық кеуектілігінің

аздығы, аязға тұрақтылығын жоғарылатады. Цементпен алынған ұялы бетонның аязға тұрақтылығы ізбесті қолданғаннан гөрі жоғары болады. Жалпы көбікті бетондардың сусіңіргіштігін азайтып, аязға тұрақтылығын жоғарылату үшін структурасы тұйық-жабық кеуектерден тұратындай бетон алу технологиясын қолдануға ұмтылу қажет, мысалы дірілдеулік технологиясы. Маркалары Д500+Д1200 автоклавтық көбікті бетондардың кепкендегі шөгулері 0,5- 0,7 мм/м, автоклавсыздарда - 3 мм/м жетеді. Бұл ауыр бетондыкінен әжептеуір үлкен. Сондай-ақ, ұялы қуысты бетондардың жылжымалық деформациясы, сорбиялық ылғалдануы, буды және ауаны өткізгіштігі анағұрлым жоғары. Сондықтан, оларды қоршаулау конструкциялары үшін пайдаланарда, сыртқы беттерін тығыз құрылыстық ерітінділермен, керамикалық плиталармен қорғайды, гидрофобтаушы ерітінділер жағады.



6 Сурет - Сыртқы қабырғалық көбікті бетон панелі

### **2.7.2 Дайын өнімнің сапасын бақылау**

Жоғары техникалық дәрежеге жету үшін, өнімнің сапалығына, көп мерзімге шыдауына және олардың мақсатқа сай пайдалануы бетонды және темір бетондық заттардың қажетті дәрежеде өңделуінде.

Өнімнің сапасының жоғары болуы бұл техникалық сапаны ғана қамтымайды, сонымен бірге ұйымдық, экономикалық, әлеуметтік және идеологиялық салаларға да байланысты. Көбікті бетонды өндіретін зауыттарға құрылыс зертханалары өте үлкен роль атқарады, ол өндірістің барлық түрлеріне бақылау мен сынауды жүзеге асырады.

Көптеген автоматты бақылау әдістеріне қолданылатындар жанама түрде болады, қондырғы көрсеткішіне бетон араласпасының жылжымалылығы ғана емес, бетон құрамы мен басқа да факторлар әсер етеді, сондықтан бұл әдістер

алдын ала сынақтан өтіп негізделуі тиіс. Бетон беріктілігінің өзгеруін қатаю процесі кезінде ультрадыбысты қондырғылар көрсеткіштерінің өзгеруінен байқауға болады. Өндіріс процессінде бетон беріктілігін қиратылмайтын әдіспен анықтайды.

Партия бойынша бетон беріктілігін бетон үлгілерін сынау немесе қиратылмайтын әдіс арқылы анықталады. Партия құрамына бір құрамдағы бетон араласпасынан қалыпталатын құрама немесе монолитті бетон конструкциялары жатады. Бақылау үшін құрама конструкциялардан ауысымына екі үлгі ал монолитті конструкциялар үшін тәулігіне екі үлгі алады. Сонымен қатар зерттеушілер нысандардан үлгі алады. Әрбір сынақтан бір сериялы үлгі дайындайды, оларды демалыс, беріліс, аралық және жобалық беріктілігі бойынша бақылайды. Құрама бетон конструкцияларының үлгілері анықтамаға дейін шарттары бірдей құрылымдармен жоғары сапалы бетон алғанша беріліс беріктігін алуына стандарт және техникалық талаптарды қанағаттандыратын технологиялық операциялардың нақтылығы әсер етеді. Бұл талаптар технологиялық механизмдер мен аппараттарды пайдалану мүмкіндігіне сай болуы керек.

Зертханалық құжаттар барлық кезде күнделікті белгіленген кестелерге байланысты тиянақты және толық толтырылуы керек. Лабораториялық журналдың әрбір беті номерленген, тігілген және толық жазылған болуы керек. Зертханада бұл құжаттардан бөлек нормативтік құжаттар да болуы керек (МЕСТ, СНиП, СН, ТУ, және басқа) бұл барлық сұрақтардың жауабына, зерттеулерге, сынақтарға байланысты, жауап береді. Сонымен техникалық қауіпсіздік сақтап, заңдар мен ережелерді орындап, белгілі бір инструкцияларға сәйкес жұмыс істеуі қажет, және зертхананың ішкі жағдайымен барлық технологтар таныс болуы керек.

### **2.7.3 Экономикалық тиімділік**

Жеңіл материалдардан өндірілген бұйымдарды және көбік түзушілерді қосып дайындауда өндірістің мәдениетін жетілдіреді.

(Маркасы М400 бетон материалының бағасы қосымша бөлімінде қарастырылған)

Жеңіл материалдарды дайындау бағасы көбік түзушіні қосқанда орташа алғанда 30 % - ке көтеріледі, М300 маркалы бетонның 1 м<sup>3</sup> - қа кететін материалдың экономикалық тиімді бағасы 557 теңге, М200 – 239 теңге, М100 – 400 теңге,

(Көбікті бетондардың тиімділігі қосымшалар бөлімінде қарастырылған)

### **3. Еңбекті және қоршаған ортаны қорғау**

Көбікті бетондар өндіру жөніндегі жаңа кәсіпорындарды жобалау, салу және пайдалану және жұмыс істеп тұрғандарын қайта жаңарту кезінде құрылыс материалдары өнеркәсібі кәсіпорындары үшін қауіпсіздік техникасы және өнеркәсіптік санитария жөніндегі жалпы ережелерді басшылыққа алу қажет. Еңбек жағдайларының қолайсыз жағдайлары негізінен үй-жайдағы шаң мен ылғалдың жоғары шоғырлануына; аппараттардың жылу оқшауламаларының жеткіліксіздігіне; механизмдердің айналмалы бөліктерінің сенімсіз қоршауына және т.б. байланысты болуы мүмкін. Жетектердің және басқа да механизмдердің барлық айналатын бөліктері сенімді қоршалуы, ток өткізгіш бөліктері оқшауланған, ал механизмдердің металл бөліктері оқшаулама бұзылған жағдайда жерге тұйықталуы тиіс.

Дыбыстық және жарықтық сигнал беру кез келген жабдықтың іске қосылуы туралы, сондай-ақ ақаулықтар немесе авариялық жағдайлар туралы ескертуі тиіс. Жоғары қауіптілік агрегаттары жылу қондырғылары болып табылады. Қызмет көрсетуші персонал тек білім мен оларды пайдалану ережелерін тексергеннен кейін ғана жұмысқа жіберіледі. Кептіру қондырғылары, әдетте, сиретумен жұмыс істеуі тиіс. Кептіру цехтары желдеткіштер мен жабдықталады. Жылудың барлық өндірістік көздері (агрегаттардың корпустары, құбырлар және т.б.) жұмыс үй-жайларындағы конвекциялық немесе сәулелі жылудың бөлінуін күрт шектейтін құрылғылармен және құрылғылармен қамтамасыз етілуі тиіс. Қызмет көрсетуші персонал тұрған жердегі жабдықтың қызған беттерінің температурасы 45°C аспауы тиіс.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Қазіргі заман қабырғалық материалдардың қасиеттеріне көрсететін бірден бір тиімді материал түрі - ұялы бетондар. Зерттеу әдісінде минералды шикізат ретінде, немесе өндірістің қалдығы ретінде кез – келген тапсырылған сұрақтарға төтеп бере алады.

Қазіргі заман бетон технологиясы, яғни көбік қосындысымен заттарды өндіру өте зор роль атқарады.

Көбікті бетондардың технологиясы: минералды және энергетикалық ресурстарды үнемді қолдануға, өндірістің мәдениетті мен санын көтеруге, сонымен бірге өндірістің экономикалық тиімділігін арттыруда үлкен маңызы бар. Көбік бетон панельдерін өндіру жоғары сапалы шикізаттар қолданылады: цемент, құм, су. Көбіктібетон тақталарын кірпішпен салыстырғанда бірнеше есе тиімді болып келеді. Осы жобада көбіктібетон панельдерін өндіретін зауыт Түркістан қаласында орналасқан. Климатикалық және геологиялық жағдайларын, көлік байланыстарын, еңбек ресурстарын, энергия, отын, су қорларымен қамтамасыз ету, өндіріс күштерінің орналасуы және дамуын ескеру нәтижесінде шағын зауытты Түркістан қаласының Оңтүстік Батыс бөлігінде салуды жөн көрдім.

Көбіктібетон панельдерін өндіретін шағын зауыттың өндірістік, жылдық, айлық, тәулік және сағаттық бағдарламасы есептелген. Бағдарламаға сәйкес шикізаттардың қажеттілігі, олардың дайын өнім қоймалары есептелді. Технологиялық схема бойынша негізгі жабдықтармен қондырғылар түрлері таңдалып техникалық сипаттамасы беріліп және саны есептелді. Өндірістік материалдың балансы және жылутехникалық есебі жасалды. Сонымен қатар электр энергияның қысылған ауаның жылдық қажеттілігі анықталды.

Сәулет – құрылыс бөлімінде бас жоспар жасалынып, сондағы ғимараттардың орналасуы және өлшемдері берілген. Негізгі өндіріс бөлімінің жоспарында және кескіндерінде жабдықтардың орналасуы көрсетілген. Ғимараттардың, құрылыстық және көгалдандыру аудандары орналасқан. Автокөлік және темір жолдары көрсетілген. Басқару ғимараттарының қабырғасының жылутехникалық есебі жасалған.

Экономика бөлімінде өндірістің күрделі қаржылары есептелген, соның ішінде құрылыс ғимараттардың жабдықтардың құны, сонымен қатар жұмысшылардың инженер – техникалық қызметкерлерінің мамандарының еңбек ақысы есептелген.  $1\text{м}^3$  көбіктібетонның өзіндік құны және жалпы өнімнің жобалық калькуляциясы, техника – экономикалық көрсеткіштері анықталған.

Тіршілік қауіпсіздігі бөлімінде Қазақстан Республикасы Еңбек туралы заңдар жазылған, соның ішінде: еңбекті қорғау, қоршаған ортаны қорғау, төтенше жағдайлар саласы бойынша жазылған.

Кез келген заман талабына сай, технологиялық және зерттеулік қондырғылардың атқарар жұмысы мол.



## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Баженов Ю. М. Әлімов Л. А. Воронин В. В., Трескова Н. Өндіру бойынша кәсіпорындарды жобалау, құрылыс материалдар мен бұйымдар. Оқулық. – М.: АСВ, 2005-472 б

2 Жакипбеков Ш. К., Шағатаев Б. А., Алтаева З. Н., Ибраимбаева Г. Б., Сартаев Д. Т. құрылыс материалдары, бұйымдары және конструкциялары кәсіпорындарын жобалау 050730 – Алматы, ҚазБСҚА, 2008 мамандығы бойынша дипломдық жобаны орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар. – 37 б.

3 Сатеков Б.С. Табиғи және жасанды құрылыс материалдары мен бұйымдары. – Тараз, 2007.- 1-2 бөлім.

4 Баженов Ю.М. Технология бетона.- М.: АВС, 2002.- 372 б

5 Садуақасов М., Батырбаев Ғ. Құрылыс материалдары. Оқу құралы. – Алматы: ҚазҰТУ, 2007.

6 ҚР ҚН 2.01.01-2002 Құрылыс климаты және геофизика

7 ҚР ҚН 2.04–05-2014 Оқшаулайтын және әрлейтін жабындар

## **Қосымшалар**

## «А» Қосымшасы

### Экономикалық есептеулер

Түркістан қаласындағы жылдық өнімділігі 20 мың м<sup>3</sup> автоклавта қатаятын көбікбетоннан жасалатын сыртқы қабырғалық панельдер өндіретін зауыт технико-экономикалық көрсеткіштері жобаның технологиялық, архитектуралы-құрылыстық және басқада бөлімдеріне негізделіп жасалынды.

Қабырғалық көбік бетон панель шығаратын зауыттың технико-экономикалық көрсеткіштері

Есептеуге қажетті алғашқы акпараттар:

Өндірістік ғимараттың жалпы ауданы – 1080 м<sup>2</sup>

Жұмыс ұзақтылығы – 7-8 сағат,

1 айдағы жұмыс күндерінің саны – 22

Қабырға панельдер 6000·2000·350

Шығарылатын өнім: сыртқы қабырға панелі 4000·2000·350 Өндіріс көлемі: бір ауысымда 25 немесе 76 м<sup>3</sup> өнім шығарады. Цехтағы температура: +15°С-тан кем емес.

Бұйымның сатылу бағасы А.1 кестеде көрсетілген.

### А.1 Кесте – Бұйымның сатылу бағасы

Бұйымның аты	Өлшемдері, мм	Өзіндік құны, тенге	Сатылу бағасы, тг.	Пайда, тенге
Қабырға панельдері	4000·2000·350	5770	10850	5080

Электрқуатын пайдалану. Электр энергиясының қолдану жиынтығы оның құрамдас бөліктерінің айналымын есепке ала отырып 8 сағаттық жұмыста 38 кВт құрайды. 1 кВт электр энергиясының орташа бағасы 11 теңгені құрайды. Сонымен, 8 сағаттық ауысымда 25 көбікбетонды панелді өндіруге кететін электр энергиясына кететін шығын 38 кВт·11=418 теңгені құрайды. Яғни, 1 дана панель шығаруға электрэнергия шығыны 418/25=23 теңгені құрайды.

## «Б» Қосымшасы

*Енбекақы есептемесі.* Күніне 8 сағат жұмыс істейтін жұмысшының айына 22 жұмыс күніне енбекақысы 60000 теңгені құрайды.

Айына 5 жұмысшының енбекақысы 300000 теңгені құрайды. Айына 5 жұмысшы  $25 \cdot 22 = 550$  дана, өлшемдері  $6000 \cdot 2000 \cdot 350$  қабырғалық көбікбетон шығарады.

Өлшемі  $4000 \cdot 2000 \cdot 350$  болатын қабырғалық панельдер 5 жұмысшының еңбек ақысы және электр энергия шығынын қоса есептегендегі өзіндік күні  $377 + 6,5 + 10 = 394$  теңгені құрайды. Еңбекақының айлық және жылдық фонды Б.1 кестеде берілген.

Б.1 Кесте – Енбекақының айлық және жылдық фонды

Бөлімдер мен мамандықтардың аталуы	Жұмысшылар саны, адам	Еңбек ақы, теңге	Еңбекақыға кететін шығын, теңге.
Директор	1	140000	140000
Технолог	1	90000	90000
Есепші	1	80000	80000
Сату бойынша менеджер	1	60000	60000
Цех мастері	1	70000	70000
Жұмысшы	31	60000	1 860 000
Зауыт бойынша барлығы	36	-	2 300 000
Жылдық шығын	-	-	2 300 000

## «В» Қосымшасы

*Таза кірісті есепте.* Бір қабырғалық көбікбетон блогының үлестік құны В.1 кестеде көрсетілген.

В.1 Кесте – Бір қабырғалық көбікбетон панельның үлестік құны

Үлестіру бағасы	Шығындар	Таза кіріс
10850	5770	5080
Барлығы: бір айдағы таза кіріс 4 296 600 теңгені құрайды.		

Сәуір айынан қазан айына дейінгі уақыт жылдың жылы кезі болып саналады, осы кездеу нағыз кептіру жүргізіледі. Қазаннан сәуірге дейінгі уақыт суық кез болып саналады. Осының нәтижесінде өндірісте қыс уақытында электр энергиясы шығыны әлдеқайда жоғарылайды. Өндірісті кеңейткенде және үстеме шығындарды азайтқан жағдайда зауыттың рентабельділігі анағұрлым артады. Өтеу мерзімін В 2-кестеде есептедім.

В.2 Кесте – Өтеу мерзімін есептеу

Кәсіпорынды салуға кететін шығын, тенге	Таза табыс, тенге	Өндіре бастаған кезден бастап өндірістің өтеу мерзімі, жыл
91 833 738	23 957 280	3,8 жыл

## «Г» Қосымшасы

*Негізгі техникo-экономикалық көрсеткіштер.* Негізгі техникo-экономикалық көрсеткіштер Г.1 кестеде көрсетілген.

Г.1 Кесте – Негізгі техникo-экономикалық көрсеткіштер

Атауы	Өлшем бірлігі	Саны
Өндіру қуаты: ақшалай түрде	м <sup>3</sup> , мың теңге	20 000 217 000 000
Цехтардың өндірістік ауданы	м <sup>2</sup>	1 080
Құрылыстың сметалық құны	мың теңге	24 603
Жабдықтар құны	мың теңге	17 895
1 м <sup>3</sup> өндіріс көлемінен алынатын өнім шамасы	мың теңге	1443
Орташа айлық табыс	мың теңге	4 296 600
Барлық қызметкерлер саны	адам	36
Соның ішінде жұмысшылар саны	адам	31
Бір жұмысшының жылдық өнімі	мың	76 274
Бір бұйымның өзіндік құны	теңге	5770
Пайда	теңге	5080
Рентабельділігі	%	33
Өтеу мерзімі	жыл	3,8
Электрэнергия	кВт/сағ	38
Су	л	180

Өнімділігі жылына 20 мың м<sup>3</sup> көбікті бетон өндіретін зауыт үшін алынған техникo-экономиялық көрсеткіштері қолайлы және зауыт құрылысқа ұсынылып қалуы мүмкін.

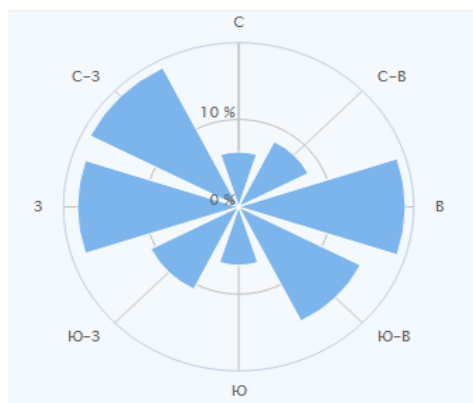
Зауыттың мерзімін өтеу уақыты 3,8 жыл. Бір жұмысшы жылына 835 м<sup>3</sup> өндіреді.

Өзіндік құны мен тұтыну бағасы құрылыс базарындағы бағаға сәйкес, сондықтан дер кезінде өнімді өткізуге мүмкіндік береді.

## «Д» Қосымшасы

Сәулет-құрылыстық шешімдер Ұялы бетонды тақталарды өндіретін зауыттың құрылыс алаңы Түркістан қаласында орналасқан. Берілген климаттық аймақ келесі көрсеткіштермен сипатталады:

- орташа жылдық температура—5.9 °С;
- ауаның салыстырмалы ылғалдылығы-33-41 %;
- желдің орташа жылдамдығы – 2.7 м/с;
- суық айдағы ауанын орташа а<sup>ж</sup> салыстырмалы ылғалдылығы-82 %;
- ыстық айдағы ауанын орташа а<sup>ж</sup> салыстырмалы ылғалдылығы-37 %;
- желтоқсан-ақпан айларындағы желдің бағытының басымдығы - ОБ;
- маусым-тамыз айларындағы желдің бағытының басымдығы - СБ;
- шілде айындағы румба бойынша орташаның ішіндегі минималды желдің жылдамдығы- 5 м/с;
- қантар айындағы румба бойынша орташаның ішіндегі максималды желдің жылдамдығы- 12 м/с;
- қантар айының орташа температурасы- -7-9°С;
- шілде айының орташа температурасы- 25-29°С.



Д. 1 Сурет-Түркістан қаласының жел розасы

*Бас жоспардың жоспарлы шешімдері.* Жоспарлы шешімдер желдің бағытына сәйкес қабылданған. Зауыт құрылысына арналған аудан шартты рельеф пен нормалды гидрогеологиялық шарттарға сай таңдалды.

Санитарлы нормаларға сәйкес берілген өндіріс 4-ші классқа жатады. Осы классқа сай келетін санитарлы корғау аймағы 100 м-ге тен.

Зауыт аумағында мыналар орналасқан: өндірістік бөлім, мазут сақтағыш, цемент қоймасы, материалға арналған қойма, әкімшілік-тұрмыстық бөлім, 18 көлікке арналған көлік тұрағы, дайын өнім қоймасы, бакылау-жөнелту орны.

Әкімшілік-тұрмыстық бөлім мен жел бағытымен бағыттас орналасқан. АБК-дан өндірістік бөлімге өту жер асты галереясы арқылы жүзеге асырылады. АБК-ның алды тротуарлы тақталармен төселген.

## «Д» Қосымшасының жалғасы

Зауыттың бас жоспарының тізбегі зауыт жұмысының технологиялық тізбегіне негізделіп жасалған. Зауыт территориясында мыналар орналасқан:

- негізгі өндірістік бөлім,
- дайын өнім қоймасы,
- әкімшілік-тұрмыстық бөлім,
- материал, толтырғыш, цемент қоймалары,
- спорт алаңы,
- көлік тұрағы,
- бақылау-өткізу орны.

Әкімшілік-тұрмыстық бөлім мен спорттық ауданы жел бағытымен бағыттас орналасқан. АБК-дан өндірістік бөлімге өту жер асты галереясы арқылы жүзеге асырылады. АБК-ның алды тротуарлы тақталармен төселген.

Тасымал жұмыстары зауыттың ішкі жолдары арқылы жүреді. Жолдың ені 6м.

Аудандарды көгалдандыру бойынша ағашты буталы өсімдіктер колданылады. Негізгісі болып газондар колданады. Өндіріс аумағы темірбетон коршауларымен коршалған.

Әкімшілік-тұрмыстық бөлім (АГЖ) желмен бағыттас орналасқан. ӘТБ алды тротуарлы тақталармен төселген, ал ғимарат торецінде автопаркинг орналасқан. Екі қабатты, өлшемдері 45x12м және биіктігі 6м болатын ғимарат. Қабырғалар кірпіштен, іргетастары монолитті бетоннан жасалған. Шатырлары ағаш конструкциялардан жасалған. Шатыр материалы ретінде металлды черепица қолданылды.

Өндірістік бөлім

Бір қабатты бір аралықты өлшемдері 30x18 метр болатын ғимарат. Көтеру конструкцияларына дейінгі биіктігі 6 метр, бағаналар қадамы 6м.

Аралық жүк көтергіштігі 20 тонна болатын көпірлі кранмен жабдықталған.

Дайын өнім қоймасы

Жоспардағы өлшемі 25x12 м екі аралықта. Құрама темірбетоннан жасалған имарат. Жүктеу-түсіру жұмыстарының механизациясы жүк көтергіштігі 20 тонна болатын көпірлі кранмен жүзеге асырылады. Дайын өнімді сақтау мерзімі 5 тәулік.

Цемент қоймасы

Цементке арналған қойма сыйымдылығы 345т болатын цементке арналған бсилосты банкадан тұрады. Жоспардағы өлшемі 6x9 м. қойма винталы конвейер, иілгіш, қолды фильтрлермен, дозалағыштармен және тасымалдауға арналған жабдықталған. Тоқ қабылдағыштың орнатылған қуаттылығы 130 кВт./сағ.

Құм қоймасы



Жоспардағы өлшемдері 9x5м, биіктігі 5м. Қойма сыйымдылығы 223т, әрқайсысы 45т болатын 5 қоймадан тұрады, Автокөлікті жүктеу эстакадасы бар бункер түріндегі жабық қойма. Айналымды тартпалы коректендіргіштермен және булы регистрлермен жабдықталған. Тоқ қабылдағыштың бекітілген қуаттылығы 10,2 кВт./сағ.

Материал қоймасы

Жабдықтар мен қосалқы бөлшектерді сақтау үшін зауыт қуаттылығына байланысты жабық түрдегі қойманы аламыз. Материалды қойманың ені 6 метр, ұзындығы 18 метр.

Бақылау-өткізу орны

Жобадағы өлшемі 3x3 метр.

Конструктивті шешімдер

Цех ауыр және жеңіл өндірісте тиімді құрылыс материалы болып табылатын құрама темірбетоннан тұрғызылған.

Бағаналар құрама темірбетоннан, іргетастар стакан түрінде. Қабырға қоршаулары-ұялы бетоннан жасалған панельдер. Ғимарат өлшемдері 18 метр болатын екі жақты ойыс аралықтармен жабылған. Жабын-қабатты тақталар. Бойлық қатардағы бастапқы және соңғы бағаналар 500 мм болатын көлденең оспен байланысады. Бағана қадамы 6 метр.

Бойлық бағыттағы ғимарат сенімділігін арттыру үшін бағаналар арасында болатты байланыстар болады.

Өлшемі 3x1,8 м болатын таспалы терезелік аралықтар арқылы жарықтандырылады. Бағаналар қимасы 600x400, бағаналар маркасы 400 бетон және қаркасты арматуралардан дайындалады. Біліктер екі жақты алдын алатөменгі белдеудің кернеуінен алынған. Маркасы 500 бетоннан жасалған біліктер ауыспалы биіктіктегі қимада екі жақты көлбеумен жоғары белдеуде 1:2 қабылданған. Жабын тақталарын маркасы 300 бетоннан, қабырға панельдерін ұзындығы 6 м және биіктігі 1,8 м болатын газды бетоннан жасайды, тығыздығы 800 кг/м.басқалары бойынша ғимараттар мен имараттардың көлемді-жоспарлы және конструктивті шешімдері бұйым сипатынсыз өткізіледі.

Өртке қарсы іс-шаралар отқа төзімділіктің I классына жататын цех ғимаратында жұмысшылар тізімі 100 адамнан кем болғандықтан цехта 3 шығыс жолдары қарастырылады. Барлық ғимараттар зауыт территориясында орналасқан және өрт сөндіру қондырғыларымен жабдықталған.

Санитарлы талаптар өндіріс орындарында ерекше санитарлы қатынастар болмайды. Цемент және әк қоймасы шаңнан тазарту қондырғыларымен жабдықталған. Жылу қондырғылары арнайы жылуизоляциялық материалдармен жабылған.

## «Е» Қосымшасы

*Автоматтау және автоматтандыру.* Туннельді буландырғыш камера. Бастапқы технологиялық процестер мен жабдықтардың дамуы автоматтандырудың дамуынсыз жүрді. Осының нәтижесінде көптеген жағдайларда өндірістік процесстердің құрылымы оны автоматтандырусыз мүмкін болмайтындай жасады. Қазіргі кезде технологиялық процестерді жетілдіру негізінен жоғары өнімділікті ағынды тізбектер түзу және өндіріске енгізу, оларды оңай автоматтандыру жолымен жүреді. Периодты процестер ығыстырылуда және үздіксіздермен алмастырылуда.

Темір бетон және бетон бұйымдар зауыттарының өнімділігі, бағасы және шығарылатын бұйым сапасы едәуір деңгейде, бетон бұйымдарын өндіру технологиялық процесінің 80-90 % құрайтын жылу ылғалды өңдеу режимімен анықталады. Осыған қарамастан, көптеген кәсіпорындарда жылу ылғалды өңдеу режимін реттеу қолмен, немесе моралды және физикалық тозған – 70 жж. аспаптарды қолданумен жүргізіледі. Бұйымдарды буландырудың қатаң реттеленген режимін қанағаттандыру үшін берілген температуралық режимді жүргізуге мүмкіндік беретін арнайы автоматты жүйелер қажет.

Өндірістік процестерді автоматтандыру жалпы шығаруды арттыру, өз құнын төмендету және өнімнің сапасын жақсарту, қызмет көрсетуші қызметкерлер санын төмендетеді, үміттілігін және машиналардың ұзақ мерзімділігін жоғарылатады, материалдарды үнемдеуге болады, еңбек және қауіпсіздік техника шарттарын жақсартады. Автоматтандыру машиналық өндірістің дамуындағы процесс, онда ертеректе адаммен орындалатын бақылау және басқару функциясы, жарым-жартылай немесе толығымен аспаптар мен автоматикалық құрылғыларға тапсырылады.

Буландырғыш камераларын автоматтандырудың негізгі мақсаты энергия және уақыттың ең төмен шығынында темірбетон бұйымдарымен қажетті беріктікті алу мақсатымен камерада булы-ауалы ортаның жылу режимін автоматты бақдарламалы реттеу болып табылады. Осымен бірге нысанаға алып келетін және камераның ішінде болатын бу параметрін автоматты бақылау жүргізіледі.

Туннельді буландырғыш камера өзі бір қабатты рельс жолдарымен жабдықталған туннель, ол арқылы бұйыммен вагон-арбашалар қозғалады. Ұзындығы бойынша туннель жылу зонасының сипаты бойынша шартты үш зонаға бөлінеді: қыздыру зонасы, изотермиялық жылыту және салқындау зонасы. Туннельде вагон-арбашалардың тұрақты қозғалысында зоналар ұзындығы және олардың қатынасы темірбетон бұйымдарының буландыру режимінің талаптарына сай. Жылу зоналары бойынша зоналарды бөлу, сондай-ақ камераны цех бөлмесіндегі салқын ауадан жылу оқшаулау ауалық шымылдық құрылғысымен, перде немесе перде мен шымылдықтың біріккен құрылғысын жүргізіледі.

## «Е» Қосымшасының жалғасы

Жаңа вагон-арбашаны итергенде, онымен бірге туннельдегі барлық поездда итеріліп, туннельдің екінші жағынан дайын бұйыммен вагон-арбаша итеріліп шығарылады.

Туннельді булы ауалы қыздыруы бар. Калориферде қыздырылатын ауа қыздыру зонасына және изотермиялық жылыту зонасының жартысына беріледі, ал бу изотермиялық жылыту зонасының екінші жартысына беріледі.

Бұйымды салқындату жылытылған су арқылы жүргізіледі. Бұл кезде пайда болатын бу бұйым мен вагон-арбашалармен шоғырланған жылу есебінен изотермиялық жылыту зонасының бу беру учаскесіне бағытталады. Бұйымдарды ыстық ауамен қыздыру кезінде бетонды кептіріп жіберу қаупінен қорықпау осы учаскелерде жаңа қалыптанған бұйымдардан артық судың булану есебінен булы-ауалы ортаны жасауға негізделген.

Туннельді буландыру камерасының гидравликалық жүйесінің және көлігінің күрделілігі, сондай-ақ биіктігі бойынша салқын ауа тарту әсерінен температураның едәуір ауытқуы және одан будың шығуы, жеке учаскелердегі жылу ылғалды өңдеуді бұзады, үздіксіз әрекетті туннельді типті камералардың экономикалық көрсеткіштерін төмендетеді. Шұңқырлы камераларға қарағанда олардың салыстырмалы жылу шығыны 1,5-2 есе жоғары. Олар күрделі булы ауалы циркуляциялық жүйені қызмет көрсету үшін жоғары электрэнергия шығынымен ерекшеленеді.

## «Ж» Қосымшасы

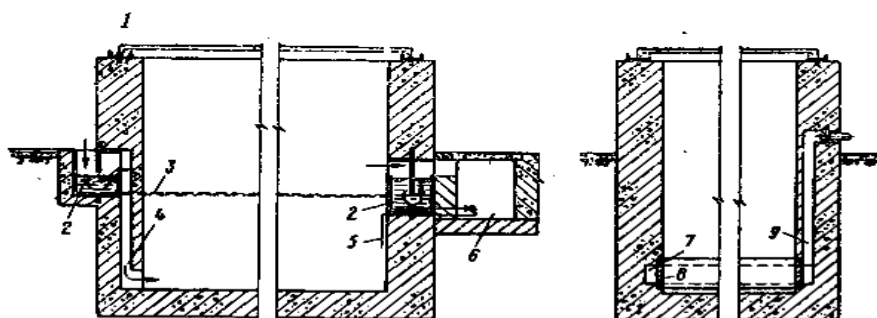
*Жылу техникалық бөлім.* Бетон цемент тасынын қатаюына қарай беріктігін біртіндеп ала бастайды. Бетонның беріктігі үдей түсуінің ең тез журуі алғашқы қатаю кезеңінде байқалады, ал одан әрі ақырындап баяулай түседі. Қатаю жылдамдығы ортаның температурасына айтарлықтай дәрежеде тәуелді болады.

Бетон беріктігінің артуы нөлге жақын температурада тоқтап қалады, ал ортаның температурасы артқанда және барынша ылғалдылықта едәуір жеделдей түседі (шамамен 50-60°C). Бетон беріктігінің арта түсуінің маңызды шарты ылғалдылық болып табылады. Ылғалды ортада бетон ауадағыға қарағанда айтарлықтай көп беріктік ала бастайды. Ылғал бетоннан буланып ұшып кеткен кезде оның қатаюы аяқталады.

Бетон беріктігінің арта түсу жылдамдығы цементтің түрі мен минералогиялық құрамына байланысты болады, оның үстіне ол қоспаға арнаулы үстеме-жедел қатайтқыштар (мысалы, хлорлы калий) қосу есебінен айтарлықтай ұлғая алады. Жедел қатайтқыштардың әрекеті тек бетонның алғашқы қатаю кезеңінде ғана тиімді болмақ.

Бетонның қатаюын тездетудің ең кең тараған тәсілі – жылы ылғалмен өңдеу. Ол бетон және көбік бетон бұйымдар өндірісіндегі ең ұзақ, жауапты әрі қуатсіңіргіш процесс болып табылады. Ол үшін мерзімді және үздіксіз жұмыс істейтін қондырғылар пайдаланылады – шұңқыр және туннельдік камералар (2-сурет), автоклавтар, электр тоғының индукциялық әрекет өрісіндегі жылытқыш камералар.

Үздіксіз жұмыс істейтін қондырғыларға туннельді вибропрокат камералары жатады. Атмосфералық қысыммен және атмосфералықтан жоғары, бу және электр қуатымен жұмыс істейтін қондырғылар болады.



1-гидравликалық тығын; 2-сулы тығыны; 3-құбыр; 4-ауалық бу араласпасының шығуына арналған канал; 5-сулы тығыннан суды төгу; 6-вентилициялы канал; 7-камераның периметрі бойынша буды тарату каналы; 8-темірбетон плита; 9-буды камераға беру каналы.

Ж.1 Сурет – Шұңқырлы камера

Жылы ылғалмен өңдеу режимін белгілі бір уақыт ішіндегі температура, ылғал және қысыммен анықтайды.

## «Ж» Қосымшасының жалғасы

Жылы ылғалмен өндеудің барлық циклы үш кезенді қамтиды: бұйымды барынша температураға дейін қыздыру, осы температурада ұстап тұру және оларды қоршаған орта температурасына дейін салқындату. Бұл жерде бұйымды қыздыру мен салқындату қарқыны қатаң түрде реттеліп және бақыланып отырады.

Бір  $m^3$  бетон құрамындағы құрғақ заттардың мөлшерін анықтау.  $1m^3$  бетондағы құрғақ заттардың мөлшерін  $q_{с.в}$  мына формула бойынша анықталады:

$$q_{с.в} = \rho_b - V_{св} \quad (Ж.1)$$

Құрғақ заттардың мөлшері:

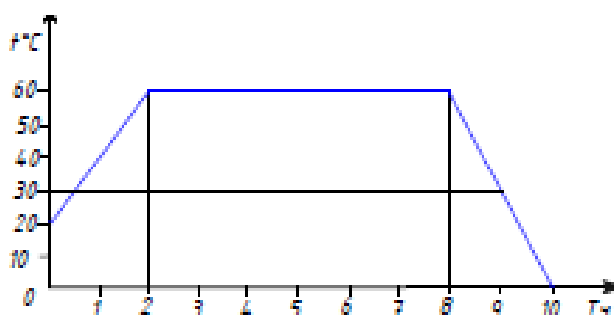
$$q_{с.в} = 621 - 170 = 451 \text{ кг}/m^3.$$

ЖЫӨ тәртібінің тағайындалуы. Жылумен өндейтін қондырғылардың ұзақтылығы қыздыру уақыты ( $\tau_1$ ), изотермиялық ұстамдылық ( $\tau_2$ ) және суыту уақытымен ( $\tau_3$ ) анықталады (3 сурет):

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5 = 2 + 3 + 3 + 3 + 1 = 12 \text{ сағат}$$

Берілген ЖЫӨ тәртібі маркасы М500 бетон негізінде қабылданады, оның су цемент қатынасы  $C/C = 0.4$  және ыңғайлы температурада бұйымды 24 сағат көлемінде қоймада сақтағанда бетон беріктігі 66-76%-ға дейін өседі.

Ж.2-ші суретте изотермиялық ұстамдылығымен бірге ЖЫӨ тәртібі көрсетілген.



Ж.2 Сурет – Изотермиялық ұстамдылығымен бірге ЖЫӨ тәртібінің тізбегі

ЖЫӨ кезінде изотермиялық ұстамдылық температурасы шұңқырлы буландыру камерасы үшін 50 - 60 °C аралығында болады.

## «Ж» Қосымшасының жалғасы

*Автоклавты өңдеудің жылу балансын есептеу*

Автоклавтың болатты қабырғаларының термиялық кедергісі мен қабырғалар және қаныққан бу арасындағы жылу алмасудың термиялық кедергісі жылуоқшаулағыштың тежелік кедергісімен салыстырғанда маңызды болмағандықтан, оны есептеу кезінде ескермейміз, тек жылуоқшаулағыштың жылу беру пайызын анықтаймыз

$$K1 = \frac{1 \cdot \lambda_{\text{бұйым}}}{\delta_{\text{бұйым}}} + \frac{1}{\alpha_2}, \quad (\text{Ж.2})$$

мұндағы  $\lambda_{\text{бұйым}}$  – асбестті трепельді массаның жылуөткізгіштігі, Вт/(м·°C);  
 $\alpha_2$  – оқшаулағыш бетінен қоршаған ортаға берілетін жылу коэффициенті.

$$t_{\text{ор}} = \frac{t_{\text{оп}} - t_{\text{бұйым}}}{2} = \frac{143,5 - 40}{2} = 51,75 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Аппарат арқылы жойылатын, жабық жердегі, қабырға бетінің температурасы 150 °C-қа дейін болатын жылу ағынын есептеу үшін мына формуланы пайдаланады

$$\alpha_2 = 9,74 + 0,07 \cdot (t_{\text{бұй}} - t_{\text{в}}) = 9,74 + 0,07 \cdot (40 - 20) = 11,14 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

Сандық мәндерін қоя отырып мынаны аламыз

$$K1 = \frac{1 \cdot 0,175}{0,15} + \frac{1}{11,14} = 1,057 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

Автоклав бетінің көлденең ауданын анықтаймыз:

$$S_{\text{көлд}} = \pi D l_k = 3,14 \cdot 2 \cdot 19245 = 121 \text{ м}^2$$

100 - 225 °C-қа дейін температураның көтерілуі периодында көлденең беттен өтетін жылу ағыны мынаған тең

$$\Phi_{\text{көлд}} = K1 \cdot (t_2 + \frac{100}{2} - t_{\text{в}}) \cdot S_{\text{көлд}} = 1,057 \cdot (187 + \frac{100}{2} - 20) \cdot 121 = 15795 \text{ Вт}$$

Оқшауланбаған автоклав қақпасы арқылы өтетін жылу ағынын есептейміз. Жылу беру коэффициенті мынаған тең

$$K2 = 1/\delta_k/\lambda_{\text{қаб}} + 1/\alpha_2 \quad (\text{Ж.3})$$

## «Ж» Қосымшасының жалғасы

мұндағы  $\delta_k$  — қақпа қабырғасының қалыңдығы (0,014 м);  
 $\lambda_{қаб}$  — болаттың жылуөткізгіштігі, 58 Вт/(м<sup>2</sup> · °С)  
 $\alpha_2$  — қақпа қабырғасынан қоршаған ортаға берілетін жылу коэффициенті, Вт/(м<sup>2</sup> · °С).

Қақпаның орташа температурасы автоклав ортасының орташа температурасына тең  $t_{op} = 136$  °С.

Сонда

$$\alpha_2 = 9,74 + 0,07 (t_{cp} - t_B) = 9,74 + 0,07 (136 - 20) = 17,86 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$$

Бұдан

$$K_2 = 1/0,014/58 + 1/17,86 = 18 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}.$$

Автоклав қақпасының беттік ауданы:

$$S_{қак} = \frac{2 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot k}{4} = \frac{3,14 \cdot 2^2}{2} = 6,28 \text{ м}^2.$$

Қақпа арқылы өтетін жылу ағыны

$$\Phi_{к..p} = K_2 \cdot (t_{op} - t_B) \cdot S_{қак} = 18 \cdot (136 - 20) \cdot 6,28 = 13104 \text{ Вт}$$

$\tau_1 = 1,5$  сағат аралығында температураны көтеру периодында қоршаған ортаға бөлінетін жылу мөлшері

$$Q_1 = (\Phi_{көлд} + \Phi_{қакпа}) \tau_1 = (15795 + 13104) \cdot 1,5 = 43348,5 \cdot 3,6 = 15605466 \text{ к/Дж}$$

мұндағы 1 Вт-сағат = 3,6кДж

$t_2 = 187$  °С-та  $\tau_2 = 6,5$  сағат аралығында бұйымдарды изотермиялық ұстау кезіндегі қоршаған ортаға бөлінетін жылу мөлшері.

Жылуоқшаулағыштың жылуөткізгіштігі оның орташа температурасында мынаған тең

$$t_{op} = \frac{t_2 - t_{бүй}}{2} = \frac{187 + 40}{2} = 113,5 \text{ °С}$$

Жылуоқшаулағыштың жылуөткізгіштігін мына формула бойынша анықтаймыз

$$\lambda_{бүй} = 0,163 + 0,000185 \cdot t_{op} = 0,163 + 0,000185 \cdot 113,5 = 0,184 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$$

Жылу беру коэффициенті

### «Ж» Қосымшасының жалғасы

$$K_3 = 1/\delta_{бүй}/\lambda_{бүй} + 1/\alpha_2 = 1/0,15/0,184 + 1/11,14 = 1,1 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

Жылу мөлшерін анықтаймыз  
Автоклавтың көлденең бетінің ауданы

$$Q_3 = K_3(t_2 - t_{в})S_{бок} \tau_2 = 1,1 \cdot (187 - 20) \cdot 121 \cdot 6,5 = 144480 \text{ Вт} \cdot \text{ч} \cdot 3,6 = 520128 \text{ кДж}$$

Қазандық қақпасынан мыналарды есептейді  
Қақпа қабырғасынан қоршаған  $\alpha_2$  берілетін жылу коэффициенті  
 $t_2 - t_{в} = 187 - 20 = 167 \text{ }^\circ\text{C}$ -та мына  $\alpha_2$  мұла бойынша анықталады

$$\alpha_2 = 9,74 + 0,07 \cdot t_{оп} = 9,74 + 0,07 \cdot 167 = 21,43 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

Жылу беру коэффициентін есептейміз

$$K_4 = 1/\delta_k/\lambda_{бүй} + 1/\alpha_2 = 1/0,014/58 + 1/21,43 = 2136 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

Сонда

$$Q_{кр} = K_4(t_2 - t_{в})S_{кр} \tau_2 = 21,36 \cdot (187 - 20) \cdot 6,28 \cdot 6,5 = 524195,4 \text{ кДж};$$

Панельдерді 1200 кПа қысымда буландыру периоды кезінде қоршаған ортаға бөлінетін жылу мөлшері

$$Q_2 = Q_1 + Q_{кр} = 520128 + 524195,4 = 1044323,4 \text{ кДж}$$

Автоклавтың бір циклінің жұмысына кететін жалпы жылу мөлшері мынаған тең

$$Q_2 = Q_1 + Q_2 = 156054,6 + 1044323,4 = 1200378 \text{ кДж}$$

в) Қазандықтың еркін орындарын толтыруға кететін жылу мөлшерінің  $Q_3$  көлемсіз бұйымдармен вагонеткалармен  $V_H$  толтырылған қазандық көлеміне  $V_K$  қатынасы

Автоклавтың жалпы көлемі

$$V_K = \frac{\pi D^2 L_K}{4} = \frac{3,14 \cdot 2^2}{4 \cdot 19,245} = 60,4 \text{ м}^3$$

Панельдер және вагонеткалармен толтырылған көлем  $48 \text{ м}^3$ -қа тең  
Бу көлемі мынаған тең

$$V_H = V_K - V_{п} - V_{в} = 60,4 - 48 = 12,4 \text{ м}^3$$



### «Ж» Қосымшасының жалғасы

187 °С температура және 1200 кПа қысымда 1 м<sup>3</sup> қаныққан сулы будың тығыздығы  $\rho = 6,0236 \text{ кг/м}^3$ . Будың қанығуы  $t_2 = 187 \text{ °С}$ -та,  $Q = 2785,88 \text{ кДж/кг}$  болады.

Жылу мөлшері мынаған тең

$$Q_3 = j'' \cdot V_H \cdot \rho'' = 2785,88 \cdot 12,4 \cdot 6,0236 = 208084,7 \text{ кДж}$$

Буландыру процессіне кететін жалпы теориялық жылу мөлшерін анықтаймыз

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 9733655,5 + 10378 + 208084,7 = 11142118,2 \text{ кДж}$$

$\rho''$  және  $j''$  мәнін бірінші периодтың соңындағы бу температурасы кезіндегі кестеден алынады.

Цемент экзотермиясынан жылу мөлшерін анықтаймыз

$$Q_{ц} = q_{w-мл} \cdot N \cdot V \cdot b = 250 \cdot 2560 \cdot 15 \cdot 0,86 \cdot 0,3 = 2476800 \text{ кДж}$$

Бір циклда автоклавқа берілуі тиіс жылудың теориялық мөлшері мынаған тең

$$Q = Q' - Q_{ц}' = 11142118,2 - 2476800 = 8665318,2 \text{ кДж}$$

Пайда болатын конденсаттың энтальпиясы  $t_2 = 187 \text{ °С}$ -та  $j_k = 794,88 \text{ кДж/кг}$  болады. Сәйкес, 1 кг бу автоклавта мынандай мөлшерде жылу бөледі

$$Q_{п} = j'' \cdot j_k = 2785,88 - 794,88 = 1991 \text{ кДж}$$

Қазандықтың 1 цикл жұмысының теориялық шығыны мынаған тең

$$D_{п} = Q/Q_{п} = 8665318,2/1991 = 4352 \text{ кг бу}$$

*Өндірістегі нақты бу шығынын есептеу*

Әдетте, өндірістегі бу шығыны тәжірибе жүзінде теориялық түрдегіге карағанда 30 - 40 %-ға көп, яғни орташа 35 %-ға. Қабылданған жұмыс жағдайындағы автокалвтың 1 цикл жұмысына кететін нақты бу шығыны мынаған тең

$$D_{ф} = 1,35 \cdot D_{т} = 1,35 \cdot 4352 = 5875 \text{ кг.}$$

Нақты бу шығынының жалпы энтальпиясы мынаған тең

## «Ж» Қосымшасының жалғасы

$$I_{п} = D_{ф} \cdot j'' = 5875 \cdot 2785,88 = 16367045 \text{ кДж.}$$

Жоғарыда келтірілген есеп нәтижелеріне негізделе отырып автоклавтың жылу балансын құраймыз

Ж.1 Кесте - Бұйымды автоклавты өңдеуге кететін шартты отын және бу шығыны

Біравтоклавтың электрқозғалтқышының қуаттылығы, кВт/сағат	Шартты отын шығыны			Бу шығыны		
	1 м <sup>3</sup>	сағ, кг	жыл, т	1 м <sup>3</sup>	сағ, кг	жыл, т
5,5	427,5	3335	21597	188	1425	8961

Ж.2 Кесте - Автоклавтың жылу балансы

Кіріс мақалалары	Жылу мөлшері		Шығын мақалалары	Жылу мөлшері	
	кДж/цикл	%		кДж/цикл	%
Бұмен бірге түсуі	8665318	77,8	Қыздыруға:	8205235	74
Байланыстырғыш	2476800	22,2	-блок	454896	4
изотермиясы			-вагонетка	1073524	9
			Автоклав	1200378	11
			Қорш. орт.	208085	2
			Бу		
Барлығы	11142118	100		11142118	100

Осы жылу мөлшерінен (16367045 кДж.) панельдерді гидротермиялық өңдеуге 8205235,2 кДж шығындалады, ол 0,13 %-ды құрайды. Будың үнемділігі (20 % және одан жоғары) автоклав жұмысымен қол жетімді болады, буландыру процесі аяқталғанда, буды атмосфераға емес, басқа автоклавқа бұйымдарды қыздыру үшін жібері керек, өйткені бастапқы температура мен қысымның артуы өңделген будың жылуынан болады. Қоршаған ортаға көп мөлшерде жылу бөлінбеуі үшін барлық автоклавтың сыртқы, ыстық беттері ( $t \geq 50^{\circ}\text{C}$ ), жылуоқшаулағышпен қаптайды, ол гидротермиялық өңдеуді күшейтуге әсер етеді және техника қауіпсіздігі бойынша маңызды шаралардың бірі болып табылады.