#### МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский Национальный Исследовательский Технический Университет имени К.И. Сатпаева

> Институт Архитектуры и Строительства имени Т. Басенова Кафедра «Строительство и строительные материалы»

#### Якуш Давид Васильевич

Завод по производству железобетонных труб мощностью 300 тыс.штук в год с расположением в городе Талдыкорган, Алматинской области.

#### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

Специальность 5В073000 – Производство строительных материалов, изделий и конструкций

#### МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский Национальный Исследовательский Технический Университет имени К.И. Сатпаева

Институт Архитектуры и Строительства имени Т. Басенова

Кафедра «Строительство и	строительные материалы»
3	ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ аведующий кафедрой «Строительство и строительные материалы» докт. техн. наук Акмалаев К.А. « 2020 г.
	<b>НАЯ ЗАПИСКА</b> ому проекту
	обетонных труб мощностью 300 тыс. штук лдыкорган, Алматинской области.»
	ство строительных материалов, изделий грукций
Выполнил	Якуш Давид Васильевич
Рецензент	Руководитель
	Алтаева З.Н.

2020 г.

Алматы, 2020 г.

2020 г.

#### МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский Национальный Исследовательский Технический Университет имени К.И. Сатпаева

Институт Архитектуры и Строительства имени Т. Басенова

Кафедра «Строительство и строительные материалы»

5В073000 – Производство строительных материалов, изделий и конструкций

<b>УТВЕР</b> Заведуют	кдаю щий кафедрой «Строительство	Į
строител	ьные материалы»	
докт. тех	н. наук	
	Акмалаев К.А.	
<b>«</b> »	2020 г.	

#### ЗАДАНИЕ на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся *Якуш Давид Васильевич* 

Тема: Завод по производству железобетонных труб мощностью 300 тыс.штук в год с расположением в городе Талдыкорган, Алматинской области.

Утверждена приказом Ректора Университета №n от «»20 г.
Срок сдачи законченной работы «»
Исходные данные к дипломному проекту: задание на дипломный проект,
сырьевые материалы, район строительства
Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:
а) технологическая часть
б) расчетная часть
в) вопросы автоматизации технологических процессов
г) архитектурно-строительная часть
д) вопросы контроля качества продукции
е) вопросы безопасности жизнедеятельности и охраны труда
ж) расчет экономической эффективности разработки
Перечень графического материала: представлены 6 чертежей
Рекомендуемая основная литература: из 16 наименований

## **ГРАФИК** Подготовки дипломного проекта

Наименование	разделов,	перечень	Сроки	представления	Примечание
разрабатываемых в	вопросов		руководи	телю	
Технологическая (	технологическа	я схема и			
ее описание)					
Теплотехническая		(расчет			
теплотехнического	оборудования)	1			
Архитектурно-стро	оительная				
(конструктивное	решение	основного			
производственного	цеха)				
Автоматика	и авто	матизация			
(автоматизация тех	инологических г	процессов)			
Технико-экономич	еская (расчет	основных			
технико-экономиче	еских показател	ей)			
Безопасность и	охрана труда	(вопросы			
техники безопасно	сти)				

# **Подписи** консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименование разделов	Консультанты	Дата	Подпись
_	Ф.И.О. (степень)	подписания	
Технологическая часть			
Теплотехническая часть			
Архитектурно-строительная часть			
Технико-экономическая часть			
Автоматика и автоматизация			
Безопасность жизнедеятельности и			
охрана труда			
Нормоконтролер			

Руководитель		 	 _ФИО
Задание принял к исполнению обучающийся		 	 ОИФ
Дата	<b>~</b>	<b>&gt;&gt;</b>	2020 г.

#### **АННОТАЦИЯ**

Целью данного дипломного проекта являеться проектирование железобетонного завода для производства железобетонных напорных и безнапорных труб с производительностью 15 тысяч штук в год.

При проектировании выполнены технологический и теплотехнический расчеты, обоснованы архитектурно-планировочные решения по генеральному плану, произведена компоновка основных и вспомогательных объектов, рассчитаны основные технико-экономические показатели.

Дипломный проект изложен на 64 листах, включает 18 таблиц, 4 рисунка 1 приложение, 24 литературных источников.

Ключевые слова: бетонная смесь, арматерный каркас, щебень, песок, цемент, производство, технологический процесс.

#### АНДАТПА

Дипломдық жобаның мақсаты-являеться жобалау темір бетон зауытының өндірісі үшін темір-бетон қысымды және қысымсыз құбырлар өнімділігі 15 мың дана жылына.

Жобалау кезінде орындалған технологиялық және жылу техникасының расчеты, негізделген сәулет-жоспарлау шешімдері бойынша бас жоспары, жүргізілген құрастыру, негізгі және қосалқы нысандар, есептелген негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштері. Дипломдық жоба заңымен 64 бетте қамтиды 18 кесте, 4 сурет, қосымшалардың 1, 24 қолданылған.

Түйін сөздер: бетон қоспасы, арматерный қаңқасы, қиыршық тас, құм, өндіру технологиялық процесі.

#### **ANNOTATION**

By the aim of this graduate work is planning of reinforce-concrete plant for the production of reinforce-concrete pressure and безнапорных pipes with the productivity 15 thousand things in a year.

At planning the technological is executed and heating engineering paymant, architectonically-plan decisions are reasonable on general to the plan, arrangement of basic and auxiliary objects is produced, basic tehnic-economic indexes are expected.

A diploma project is expounded on 64 folias, includes 18 tables, 4 pictures 1 appendixes, 24 literary sources.

Keywords: concrete mixture, armature framework, macadam, sand, cement, production, technological process.

### СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	8
1.1.1 Обоснование места производства	8
1.1.2 Номенклатура выпускаемой продукции	9
1.1.3 Характеристика сырьевых материалов	10
1.1.4 Режим работы завода	15
1.1.5 Выбор и обоснование технологической схемы производства	16
1.1.6 Перечень оборудования	19
1.1.7 Подбор состава тяжелого бетона	22
1.1.8 Расчет производительности технологической линии	25
1.1.9 Расчет режима тепловлажностной обработки	26
1.1.10 Материальный баланс	28
1.1.11 Расчет вспомогательных объектов	29
1.1.12 Контроль качества продукции	30
1.2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ	32
1.3 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	34
1.4 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	47
1.5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРА	
Приложение А	

#### Введение

В своем послании народу Казахстана глава государства отметил: «Главной задачей является обеспечение значительного подъема материального и культурного уровня жизни народа Казахстана на основе высоких темпов производства, повышения его эффективности, научно — технического прогресса и ускорения роста производительности труда.

Современное строительство немыслимо без бетона, 2 млрд. м<sup>3</sup> в год - таков сегодня мировой объем его применения. Это один из самых массовых строительных материалов, во многом определяющий уровень развития цивилизации. Вместе с тем, бетон - самый сложный искусственный композиционный материал, который может обладать совершенно уникальными свойствами.

Расход сборного железобетона за последние годы в жилищном, гражданском и промышленном строительстве быстро растет за счет увеличения удельного веса полносборных домов.

В нашей стране разработана система унификации объемно-планировочных решений промышленных зданий, сооружений и объектов жилищно-гражданского строительства. Изданы единые каталоги бетонных и железобетонных изделий для промышленного и жилищно-гражданского строительства. Унифицированные изделия составляют около 80 процентов общего объема железобетона.

Основным направлением развития сборных железобетонных конструкций являются снижение материалоемкости и металлоемкости изделий и конструкций, повышение степени заводской готовности, снижение энергетических затрат.

Выбор технологии изготовления определяется формой изделий, их габаритами, массой, видом бетона и принятым армированием.

Сборные железобетонные изделия производят, в основном, линейными, плоскостными, блочными и объемными. К линейным относят колонны, фермы, ригели, балки, прогоны; к плоскостным — плиты покрытий и перекрытий, панели стен и перегородок, стенки бункеров и резервуаров; к блочным — массивные фундаменты, стены подвалов и прочее; к объемным — санитарнотехнические кабины, коробчатые элементы силосов, кольца колодцев. В данном проекте выбран один из актуальных методов изготовления напорных труб, методом центрифугирования с тепловлажностной обработкой.

Центрифугирование — один из широко распространенных способов изготовления трубчатых бетонных и железобетонных конструкций, обеспечивающих одновременно выполнение двух технологических операций — придание загруженной в форму бетонной смеси конфигурации трубы или другого трубчатого изделия и уплотнение этой смеси. В процессе центрифугирования бетонной смеси из нее отжимается вода.

#### 1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

#### 1.1.1. Обоснование места производства

Завод по производству железобетонных труб мощностью 15 тыс.м<sup>3</sup> в год с расположением в городе Талдыкорган, Алматинской области.

Талды-Курган расположен в центре Семиречья на берегах реки Каратал в предгорьях Джунгарского Алатау на высоте свыше 602 м над уровнем моря.

Железнодорожная станция. Аэропорт.

Климат города континентальный. Средняя температура января— 11...-13 °C, июля 22...24 °C. Среднее годовое количество осадков 350— 400 мм, основное их количество приходится на периоды март-май и ноябрьдекабрь. В розе ветров преобладают северо-восточный (34 %) и северный (16 %) ветры. Устойчивый снежный покров формируется в последнюю декаду ноября и заканчивается во второй декаде марта.

Сегодня в городе ведётся активная застройка.

Основой экономики Талды-Кургана является промышленное производство, база которого создавалась с учётом выгодного транспортногеографического положения. Всего в городе 24 основных промышленных предприятия, из них 5 предприятий переработки. Кроме того, имеется 48 минипроизводств.

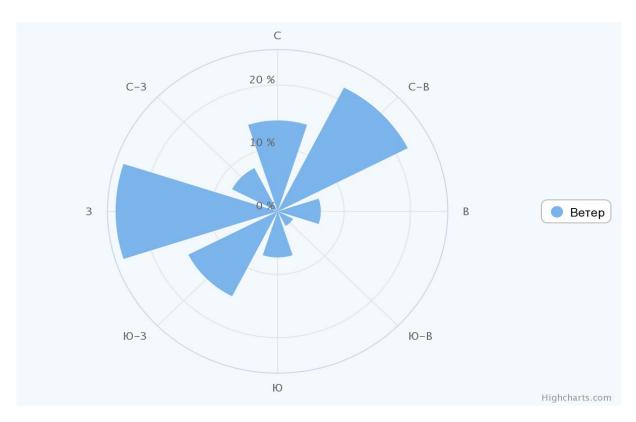


Рисунок 1 – Роза ветров г. Талды-Кургана

#### 1.1.2. Номенклатура выпускаемой продукции

Железобетонные трубы это конструкции из армированного бетона. В которых арматура в бетоне может быть ненапряженной и напряженной. В втором случае трубы называются преднапряженными.

В зависимости от эксплуатации трубопроводов трубы подразделяют на безнапорные и напорные.

Безнапорные конструкции предназначены для сооружения безнапорных трубопроводов, жидкость в которых движется самотеком, она заполняет все сечение трубы. Такие трубы испытываються при давлении до 0,5 кгс/см2.

юНапорные конструкции деляться на три класса: I — на давление 15 кгс/см²; II — на давление 10 кгс/см² и III — на давление 5 кгс/см². Испытываются напорные конструкции при давление 18, 12 и 6 кгс/см².

Безнапорные трубы бывают бетонные и железобетонные с обычным арматурным каркасом. Низконапорные трубы производят с усиленной спиральной арматурой, а напорные, с предварительно напряженной арматурой.

Безнапорные трубы производят с использаванием виброуплотнения в различных формах и центрифугированием, низконапорные — главным образом центрифугированием, а напорные, по трехступенчатой технологии, центрифугированием с использованием сплошного сердечника из тонкой стали и др.

Такие железобетонные конструкции обладают многими преимуществами по сравнению с металлическими, во первых, меньшей стоимостью и большей долговечностью. Срок эксплуатации бетонных и железобетонных безнапорных трубопроводов достигает 80—100 лет, а напорных труб — 75—80 лет, металлические трубы служат до 30 лет.

Бетонные безнапорные конструкции (ГОСТ 20054) изготавливают диаметром от 100 до 1000 мм и длиной от 1000 до 2000 мм, железобетонные трубы (ГОСТ 6482) —диаметром от 400 до 4000 мм и длиной от 5000 до 3000 мм, напорные железобетонные трубы — диаметром от 500 до 1600 мм, длиной 5000 мм. ГОСТ 16953.

Производят железобетонные конструкции методами вибропрессования и центрифугирования с предварительно напряженой арматуры. Достоинствами таких труб являются небольшой расход металла, долговечность и гладкость внутренних поверхностей, а недостаток - большой вес.

Напорные трубы используються для монтажа водопроводов, главное чтобы транспортируемая вода или грунтовые воды, окружающие трубы, не были агрессивны по отношению к бетону.

Номенклатура выпускаемой продукции



Рисунок 1 - Напорная железобетонная труба

Таблина	1 –	Номенклатура	напорных	труб
таолица		i i o mi o i i i wi a i y p a	II WII O PII DIM	10,0

Наименова	Map	Дл	D	Об	Кл	M
ние	ка	ина, мм	внут, мм	ъем	acc	acca,
					бетона	Т
	Изделия			бетона,м <sup>3</sup>		
1	2	3	4	5	6	7
Напорные	ТНГ	50	5	0,5	В	1
железобето	-500	00	00	3	40	,32
нные трубы	ТНГ	50	8	0,9	В	2
	-800	00	00	9	40	,48

ГОСТ 12586.0 распространяется на преднапряженные напорные раструбные трубы, из тяжелого бетона, и устанавливает конструкцию труб, а также армату и закладные изделия к ним.

Конструкции должны удовлетворять требованиям ГОСТ 12586.0 а также требованиям, изложенным в пунктах настоящего стандарта.

#### 1.1.2 Характеристика сырьевых материалов

Для разработки технологии производства изделий необходимо зделать правильный выбор сырьевых материалов, марку бетона, а также экономическую рентабельность.

Для изготовления бетона применяют неорганические вяжущие вещества.

Сырьевыми материалами для производства изделий применяют следующие составляющие:

Цемент. Для изготовления труб используют портландцемент марки M500 AO «Стандарт-цемент» г.Шымкент.

Портландцемент - гидравлическое вяжущее вещество, затвердеющее в воде или на воздухе.

Портланцемент - это порошок серого цвета, получаемый тонким измельчением клинкера с добавления гипса.

Главаное влияние на качество цемента оказывает большое содержание трехкольцевого силиката (алита), который обладает свойствами быстротвердеющего вяжущего высокой прочности. Двухкальцевый силикат (белит) — медленно твердеющее вяжущее небольшой прочности. Трехкальцевый алюминат затвердеет быстро, и имеет низкую прочность.

Таблица 2 – Класс, марка бетона и зависимость бетонов от марки цемента

Класс бетона	B7.5	B10	B15	B25	B30	B40	B45
Марка бетона	M100	M150	M200	M300	M400	M500	M600
Марка цемента	300	300	400	400	500	550-600	600

При подборе цемента для бетона, необходимо учитывать минералогический состав цемента, дисперсность помола и присутствия в нем минеральных и прочих добавок.

Основным свойством, подтверждающим качество любого цемента, является его прочность (марка).

Таблица 3-Требования к цементу

Вид цемента	Марка	Содержание добавок, процентов		
		Гранулирован-	Активных минера	альных
		ного шлака	Трепла, опоки,	Прочих
			диатомита	
Цемент обще-	400, 500,		Не допускается	
строительного	550, 600			
назначения:				
- портландцемент		-		_

Таблица 3-Характеристика цемента M500 Д0«AO Стандартцемент»

Свойства	Единица измерения	Показатели
Нормальная густота теста	Процентов	25
Тонкость помола	Процентов	7,6
(остаток на сите 008)		
Сроки схватывания:	час мин	2-40
Начало конец		4-50
Предел прочности при:	Мпа	49,5
Сжатии изгибе		6,7
Равномерность изменения объема		Выдержано
Марка		500

Заполнитель - щебень производство ТОО «Шалкия». Жетысу.

Заполнитель присутствует в бетоне до 80 процентов и оказывают прямое влияние на качество бетона. Введение заполнителей позволяют снизить расход цемента, самым дорогим и дефицитным компонентом. Кроме этого, заполнители повышают технические свойства. Созданный жесткий скелет из высокопрочного заполнителя намного увеличивает прочность, а также модуль деформации бетона, а также снижает ползучесть бетона — необратимые деформации, появляющиеся в бетоне при длительном воздействии на него нагрузок.

К заполнителям бетона предъявляются требования, соответсвующие особенностям их влияния на качество бетона. Наиболее большое влияние на качество бетона оказывают состав, прочность и пропорциональное количество заполнителя.

Объем пустот не должен превышать 45 процентов, а в щебне не более 50 процентов. Для сокращении пустотности заполнителя следует добавлять в надлежащих пропорциях отдельные фракции или вмешивать недостающие фракции.

Дли изготовления бетона более подходящий щебень, форма фракций которого близка к кубической. Глинистые и пылевидные примеси в составе гравия и щебня считаются вредными примесями.

В бетоне используют крупный и мелкий заполнители. Крупный заполнитель, зерна которого крупнее 5 мм, подразделяют на гравий и щебень. Мелкий заполнитель в бетоне в основном песок.

Щебень и гравий по морозостойкости делят на марки: F15; F25; F50; F100; F150; F200; F300; F400.

Песок (Производство ТОО «Кушата»). п.Заречный.

В качестве мелкого заполнителя применяют природный песок, который представляет рыхлую смесь фракций крупностью от 0.14 до 5 мм, появившейся в результате естественного разрушение горных пород.

В зависимости от горных пород, из которых образовался песок, его химический состав бывает различным. Часто встречаются пески, состоящие в из кварца с примесью фракций полевого шпата и слюды. Также встречаются пески известняковые, ракушечные и др.

Таблица 1.5.–Химический анализ песка природного карьера ТОО «Кушата»

Компоненты		Норма	а по	Фактическое
	НТД			содержание
Аморфные		Не	более	6,94
разновидности диоксида	50,0			
кремния растворимого в				
щелочах, ммоль/л				
СІ',процентов		He	более	<0,10
	0,15			
SO3, общая, процентов		Не	более	0,32
	1,0			
SO3, сульфатная,		Не	более	0,06
процентов	1,0			
S – сульфидная,		He	более	0,10
процентов	1,0			

Категория точности анализа - III

ГОСТ 8736 – 93 «Песок для строительных работ»

Качество песка, применяемого для изготовления тяжелого бетона, определяется зерновым составом и содержанием примесей. Зерновой состав песка имеет большое влияние для получения тяжелого бетона планируемой марки. В тяжелом растворе песок заполняет все пустоты между зернами крупного заполнителя. Для уменьшения расхода цемента следует использовать пески с небольшой пустотностью.

По зерновому составу пески подразделяют на крупные, средние, мелкие и очень мелкие.

Группа песка	Полный остаток на Сите № 0, 63процентов	Мк
Крупный	Более 50	Более 2,5
Средний	3050	2,52
Мелкий	1030	21,5
Очень мелкий	Менее 10	1,51

Для анализа зернового состава песка для изготовления бетона результаты просеивания фиксируют на графике. Кроме того, в песке для растворов не допускается присутствия фракций диаметром более 10 мм, а фракций диаметром 5 ... 10 мм не должно быть больше 5 процентов но массе. Количество частиц, просеявшихся через сито с отверстиями 0,14 мм, не должно превышать 10 процентов.

Для изготовления тяжелого раствора рекомендуются крупные и средние пески с крупностью 2,0 - 3,25 мм.

Вода для изготовления бетона. Для производства бетонной смеси используют водопроводну воду, имеющую водородный показатель рН не меньше 4. Вода не должна содержать сульфатов более 2700 мг/л (в пересчете на SO<sub>4</sub>) и всех солей более 5000 мг/л. В других случаях пригодность воды для изготовления бетонного раствора нужно проверять путем различных испытаний образцов, изготовленных на данной воде и на водопроводной.

Для поливки готового бетона следует применять воду того же качества, как и для изготовления бетонного раствора.

Добавки для бетона. Для регулирования свойств раствора, бетонного раствора и экономии цемента используют различные добавки в бетон. Их делят на две категории. К первой относят химические добавки, добавляемые в раствор в небольшом количестве (0,1-2 процентов от массы цемента). Ко второй группе относят тонкодисперсные материалы, добавляемые в бетонный раствор в количестве 5-20 процентов и больше для экономии цемента или для достижения прочного бетона при маленьких расходах цемента. К тонкодисперсным добавкам относятся золы, шлаки, остатки камнедроблению. В последнее время большее применение имеют химические добавки.

Арматура. Для спирального армирования труб применяют стальную высокопрочную круглую проволку по ГОСТ 7348-63 диаметром 3-6 мм, а

для продольного армирования труб - стальную высокопрочную проводоку периодического профиля по ГОСТ 8480-63. Разделительные полосы для скрепления витков спиральной арматуры следует изготовлять из полосовой стали по ГОСТ 503-71.

#### 1.1.3. Режим работы завода

Годовой фонд рабочего времени, основного технологического оборудования для конвейерного способа производства рассчитывается по формуле:

$$C = K_{o6} \cdot N_r \tag{1}$$

Где:  $K_{\text{об}}$  - коэффициент использования оборудования, равен 0,943  $N_{\text{r}}$ - количество рабочих дней в году, с учетом выходных и праздничных дней, равно 262;

$$C = 0.943 \cdot 262 = 247$$

Итоговые по запроектированным режимам фиксируються в табл. 6.

Таблица 6-Режим работы предприятия

Наименов	К	Ко	Дли	Ко		Год	Γ	o
ание цехов,	ОЛ-ВО	л-во	те л.	эф.	овой		довой	
отделений,	дней в	смен в	рабочей	Испол.	фонд		фонд	
пролетов	году	сутки	смены	Экспл,		Эк	p	)
				Врем.	спл.	Dno	абоч.	)n
Бетоносм	2	2	8	0,9		377		1
еси-	62				2,8		92	
тельный								
цех								
Арматур	2	2	8	0,9		377	4	-1
ный цех	62				2,8		92	
Формовоч	2	2	8	0,9		377	4	1
ный цех	62				2,8		92	

Склад	2	2	8	0,9	377	41
заполнителей	62			/	2,8	92

#### 1.1.4.Выбор и обоснование технологической схемы производства

По технологии изготовления напорных изготовления следует разделять предприятия с одностадийной и трехстадийной технологией изготовления.

На заводах железобетонные трубы, предназначенные для рабочих давлений 0,1 - 0,3 МПа, изготавливают, как правило, без преднапряжонной арматуры. Напорные трубы на большие рабочие нагрузки следует изготовлять с предварительным напряжением продольной и поперечной арматурой.

Центрифугирование один из широко используемых способов цилиндрических железобетонных производства бетонных И изделий, обеспечивающих одновременное исполнение двух технологических операций придание загруженному в форму бетонному раствору конфигурации цилиндрического изделий и уплотнение ЭТОГО В процессе раствора. центрифугирования бетонного раствора из него отжимается вода.

Центрифугирование бывает фильтрационным и отстойным.

В первом случае у форм сплошные стенки; отжимаемая из смеси вода выливаеться на внутренненюю поверхность заформованной трубы, и после процесса центрифугирования шлам сливаються из формы. В фильтрационном методе стенки форм перфорированы; а внутренние поверхности формы перед укладкой арматурного каркаса и бетонного раствора покрывают фильтрующей тканью, она пропускает только воду, но цементное молоко через него не проходит.

Процесс центрифугирования состоит из следующих операций; ускорение формы до загрузочной скорости, подача в форму бетонного раствора, увеличение скорости вращения формы, при которой происходит уплотнение раствора, уменьшение скорости до полной остановки изделия и слив шлама из формы.

При формовании изделий центрифугированием основным оборудованием являються центрифуги и питатели, укомплектованные достаточным количеством форм. Для производства труб применяют три вида центрифуг: роликовые, осевые, или шпиндельные, и ременные. Роликовые центрифуги изза простоты использования получили большое распространение. Такие центрифуги более тихоходные по сравнению с осевыми и ременными, но они требуют довольно отбалансированных форм.

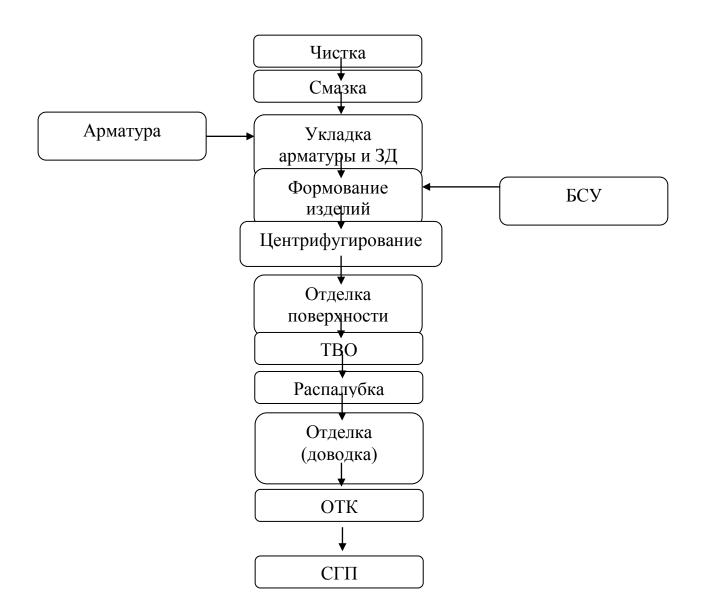


Рисунок 2 - Технологическая схема производства

#### Описание технологической схемы производства

Производства напорных труб начинаются с подготовки форм: очистки, смазки и сборки. Внутрь форм монтируют арматурные каркасы, а после монтируют днища форм. После этого форму ее вместе с каркасом монтируют

на центрифугу. При вращении центрифуги внутрь формы при помощи ленточного питателя или бетоноукладчика подаются бетонный раствор, которая распределяется ровным слоем по всей плоскости формы. После распределения раствора формы с изделием с помощью крана или кантователя мантируют раструбом вниз в вертикальном положении на место пропаривания. Пропаривание происходит по такому же режиму, как и для напорных труб. После достижения раствором 70 процентов проектной прочности форму монтируют в горизонтальное положение, разбирают, достают из нее изделие и доставляют на склад готовой продукции.

Изготовление железобетонных напорных труб можно производить и в вертикальном положении. Установка для производства труб диаметром 400 и 500 мм состоит из формовочной рамы с полуформой, расположенной в вертикальном положении, и горизонтальной с поддоном. Пустотообразователи с виброголовкой вкопаны в колодце. На чистый поддон укладывают два ар-После этого формовочную раму располошгают каркаса. горизонтальное положение и скрепляют с поддоном замковым механизмом. После формовочную и горизонтальную рамы напровляют в первоначальное пустотообразователя положение. После подачи раструбообразователи начинают заполнять бетон. Формования длится около 15 минут, после достают пустотообразователи и формовочную устанавливают в горизонтальное положение. Верхнюю полуформу направляют в вертикальное положение, а поддон с изделием направляют в камеру пропаривания. На одной установке одновременно формуют две полуформы.

Напорные изделия диаметром 700 мм и длиной 5000 мм можно производить на поточно-конвейерной линии при помощи центрифугирования. Производство труб начинаеться с навивки на сердечники напряженной продольной арматуры. После этого на специальном помосте монтируют спиральную преднапряженную арматуру и монтируют ее с продольной. Далее сердечник с арматурой монтируют в полуформу, расположенную на тележке формовочного конвейера. Бетонный раствор укладывается бетоноукладчиком, после монтируют верхнюю полуформу, и смонтированная форма подается на центрифугу. На скорости центрифугирования 60 об/мин бетонная смесь равномерно распределяется по всей внутренней поверхности формы. При увеличении скорости до 380 об/мин раствор уплотняется и химически связанная вода выступает через фильтрующее полотно, которая выкладывается изнутри фармы. После этого форму монтируют на конвейер, а затем распалубливают.

#### 1.1.7. Перечень оборудования

Оборудование	Характеристика	Количество	Масса единицы ВТ	Мощность в кВт на единицу
Бетонораздатчик	Емкость бункера 1,8 м³, производи- тельность 10м³/ч	1	5,133	1,7+4,5+1,7+2,8=10,7
Консольный съемник	Грузоподъемность 0,5, вылет стрелы 3м	7	0,96	0,85+0,4=1,25
Формы в сборе с резиновыми чехлами для труб диаметром 500-1200мм	_	2 комплекта	От 3,22 до 9,42	_
Загрузочный конус с центрирующим кольцом	_	10	От 0,064 до 0,1 53	_
Пневматические вибраторы	_	45	0,017	_
Машина для шлифовки рас- труба	_	2	6,5	14+1,7+1,0+2,8=19,5
Машина для гидравлического испытания труб	_	2	16,4	14+4,5=18,5
Приспособление для замены съемного рези нового чехла	_	1 комплект	0,98	
Установка гидродомкрата с насосной Станцией	Усилие гидродомкрата 4 т	3	0,3	1,0
Вакуумная установка	_	2	0,577	1,7
Шнековый бетоноукладчик	Длина 1,5 м	4	0,9	3,0
Установка высо- кого давления	_	1	1,96	13,0
Машина для торкретирования	_	1	0,815	2,8

При производстве бетонных и железобетонных изделий центрифугированием основным оборудованием являются центрифуги и пи-

татели, укомплектованные достаточным количеством форм. Для производства труб применяют в основном три вида центрифуг: роликовые, осевые, и ременные. Роликовые центрифуги из-за простоты конструкции получили наибольшее распространение. Эти центрифуги более тихоходны по сравнению с осевыми и ременными, но требуют более отбалансированных форм.

Таблица 7- Спецификация основного оборудования

Оборудование	Характеристика	Коли- чество	масса единицы ВТ	Мощность в кВт на единицу
Центрифуга	Трубы 500- 1200 мм	2	5,6	100,0
-	300-400 мм	1	2,3	40,0
Ленточный питатель	500- 1200мм	2	1,6	4,5
Ложечный »	300-400 мм	1	1,4	4,5
Арматурно-навивочный станок для труб Ø500- 1000 мм	Производительность 14 труб в смену	1	6,2	28
Установка для нанесения защитного слоя на трубы	Производительность 14 труб в смену	1	3,8	7,0
Гидроустановка для испы- тания труб	Тоже	1	14,5	2,8
Кантователь	<b>»</b>	2	1,5	2,8
Установка для кантования	»	1	0,3	-
Бункер раздаточный	Емкость 1,8 м <sup>3</sup>	3	2,4	4,5
Формы металлические		1 ком- плект	_	_
Агрегат для изготовления каркасов		4	5,2	7,0

Завод напорных центрифугированных железобетонных раструбных труб производительностью 30 тыс. м3 в год располагается в двух пролетах, I в которых расположены три центрифуги, арматурно-навивочный станок и установка для гидравлических испытании труб. Для труб диаметром 300-400 мм должен применяться щебень с зернами 5-7 мм, диаметром 500-700 мм крупностью, 5-10 мм и диаметром 900-1000 мм крупностью 5-20 мм.

Форму, смонтированной на ремневой центрифуге, загружают бетонной смесью самоходными бетоноукладчиками: ленточными диаметром 500-1000 мм, ложечными - для труб диаметром 300 - 400 мм. После окончания центрифугирования каждого слоя из формы удаляется Форму мостовой остаточная вода. cизделием снимает грузоподъемностью 10 т, ее устанавливают в вертикальное положение и место тепловлажностной обработки. напровляют тепловлажностной обработки: выдержка - 2 ч, увеличение температуры до 80°С - 2 ч, выдержка при температуре 80°С - 8 ч, остывание - 1ч.

После пропарки формы направляют на место распалубки. На площадке распалубки формы чистят, смазывают и монтируют, гидродомкратами растягивают продольную арматуру - высокопрочную проволоку диаметром 5 мм. Готовые железобетонные сердечники трое сутокю хранятся в водяных бассейнах при температуре 40-50°С. После водного твердения прочность бетонных сердечников достигает не менее 70 процентов марочной.

После этого сердечники обвивают преднапряженной проволокой на арматурно - навивочиой машине с комбинированным механическим и электротермическим натяжением. Концы проволоки монтируют при помощи анкерных петель.

Защитный слой наносят на специализированном станке. Растворную смесь наносят в бункер объёмом 5 л, расположенным над трубой. Она втекает через щель в его нижней части и равномерно распределяется на вращающейся трубе благодаря вибрирующему столу. Частота вращения трубы 0,6 об/ мин, жесткость получаемой бетонной смеси 40-60 сек по техническому вискозиметру, расход цемента в смеси 600 кг/м3.

Тепловлажностную обработку наружного защитного слоя производят по режиму: выдержка - 2 ч, увеличение температуры до  $80\text{-}90^{\circ}\text{C}$  - 2 ч. пропаривание - 4 ч.

Каждая секция камеры делиться на три зоны: 1 - прогрев изделия до 70°С, 2 - выдержка при температуре 700°С и 3 — охлождениее изделия до 200С. В конце камеры тележка передает трубу на кантователь, он поднимает трубу для расцепки ее с тележкой и устонавливает ее в горизонтальное положение. Изделие устанавливают на самоходную тележку и транспортируют до съемного стержня, где стержни каркаса обрезают, после чего напряжение передают на бетон. Полный цикл технологического процесса 22 ч.

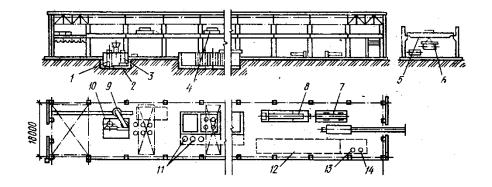


Рис. 1. Схема производства напорных труб

1 - форма для труб диаметром 1000 мм; 2 - рама: 3 - форма для труб диаметром 1200 мм; 4, 5 - мостовые краны; 6 - автоматический захват грузоподъемиостью 8 т для труб длииой 4120 мм: 7 - стенд для гидроиспытаиия железобетонных труб диаметром 1000 мм: 8 - с,еид для гидроиспытаиий железобетониых труб диаметром 1200 и 1~00 мм: 9 - бетонораздатчик: 10 - стеид для бетонирования; 11 - поддон; 12 - промежуточный склад. труб; 13 - участокхранения форм; 14 - формы для труб диаметром 1500 мм

#### 1.1.8. Подбор состава тяжелого бетона

Проектирование состава бетонной смеси для напорных изделий методом центрифугированием производиться из условия достижения после тепловой обработки 70, 80 или 100 процентовой проектной марочной прочности бетона. За проектную марочную прочность используем прочность бетона в возрасте 28 суток.

Напорные изделия будем производить из тяжелого бетона Марки 350.

В качестве компонентов для бетона принимаем: Портландуемент с прочностью М 500 и плотностью  $\rho_{\rm u}$  = 3,1кг/м³, песок средней крупности с водопотребностью 7 процентов и плотностью  $\rho_{\rm n}$ =2,63 кг/м³, щебень с крупностью 5-15 мм и плотностью  $\rho_{\rm m}$ =2,6 кг/м³ и  $\gamma_{\rm m}$ =1,48 кг/л, подвижность бетонной смеси П1

1. Определяем В/Ц в зависимости от требуемой прочности, срока и условий твердения бетона. Для обычного бетона В/Ц≤0,4

$$B/\coprod = \frac{A \bullet R_{u}}{R_{\varepsilon} + A \bullet 0.5 \bullet R_{u}},$$

где A — эмпирический коэффициент, учитывающий влияние заполнителей и других факторов на прочность бетона;  $R_{\rm 6}$  — прочность бетона в возрасте 28 суток;  $R_{\rm u}$  — активность цемента.

#### $B/\coprod = 0.6.500/400 + 0.5.0.6.500 = 0.54.$

2. Определяем расход воды в зависимости от необходимой подвижности бетонного раствора по графикам (рис. 3). Также нужно учесть водопоглащение щебня, так как оно более 0,5 процентов по массе (7 процентов). Поэтому, ориентировочный расход воды составлит  $175 \text{л/m}^3$ .

С учетом добавки суперпластификатора

175-35=140 л/
$$M^3$$
.

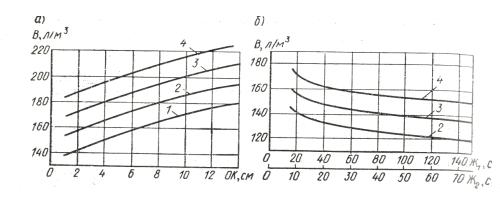


Рис. 3. Графики зависимости расхода воды от заданной подвижности бетонной смеси

#### 3. Определяем расход цемента:

где Ц – расход цемента; В – расход воды.

Характеристика бетонной смеси		Расход воды при наибольшей крупности заполнителя, мм				
			Щебень			
ОК, см	П, с	10	20	40	70	
-	4050	160	150	135	130	
-	2535	170	160	145	140	
-	1520	175	165	150	145	
-	1015	185   175   160   155				
24	-	200	190	175	170	
57	-	210	200	185	180	
810	-	215	205	190	185	
1012	-	225 215 200 190				
1216	-	230   220   207   195				
1620	_	237	2238	213	202	

$$\coprod$$
=140:0,54=259 кг/м<sup>3</sup>

Таблица 8- Расход воды и бетонной смеси

4. Пустотность щебня составляет:

$$\Pi_{\text{III}}=1-(\gamma_{\text{III}}/\rho_{\text{III}})$$
,

где  $\Pi_{\text{ш}}$  – пустотность щебня;  $\gamma_{\text{ш}}$  и  $\rho_{\text{ш}}$  - плотность щебня.

$$\Pi_{\text{III}}=1-(1,48/2,6)=0,43$$

5. Определяем расход щебня:

$$\mathbf{H} = \frac{1000}{\alpha(\Pi_{\mathbf{w}} / \gamma_{\mathbf{w}}) + (1/\rho_{\mathbf{w}})}$$

$$\mathbf{H} = \frac{1000}{1,23(0,43/1,48) + (1/2,6)} = 1342 \text{ kg/m}^3$$

6. Расход песка:

$$\Pi = (1000 - (\Pi/\rho_{II} + B + \Pi/\rho_{III}))\rho_{II}$$

$$\Pi$$
=(1000-(315/3,1+170+1342/2,6)) x 2,63=546,3 кг/м<sup>3</sup>.

7. На пробных замесах проверяют подвижность (осадку конуса) бетонной смеси, определяют прочность бетонной смеси:

$$A=\coprod+B+\prod+\coprod=315+1071.8+1342+170=2373$$
 кг/м<sup>3</sup>.

Ц=420 кг/м<sup>3</sup>;

B=200 κ $\Gamma$ /м<sup>3</sup>:

 $\Pi = 580 \text{ л/м}^3$ ;

 $\mathbf{H} = 1342 \text{ кг/м}^3$ ;

 $C\Pi C-3=2,1 \ \kappa\Gamma/M^2$ 

Таблица 10. – Оптимальный состав бетонной смеси (в кг на 1 м $^3$  бетона М350)

Цемент	Вода	Песок	Щебень	В/Ц
420	200	580	1342	0,47

Годовой расход материалов, для завода мощностью 15000 м<sup>3</sup>

$$\coprod = \coprod_{\phi} x \ 15000, \ \text{т/год}$$
 (1.13)

Ц=
$$0,420\cdot15000=6300$$
 т/год

$$\Pi$$
=  $\Pi_{\phi}$  х 15000 т/год (1.14)

$$\Pi$$
=0,580·15000= 8700 т/год

$$extbf{III} = extbf{III}_{\varphi} ext{ x 15000, т/год}$$
 (1.15)

$$B=B_{\varphi} \ x \ 15000, \ \ \text{т/год}$$
 (1.16)

$$B=0,200\cdot15000=3000 \text{ м}^3/\text{год}$$

Таблица 1.11. Расход сырьевых материалов для получения бетонной смеси

Наименова	Единица		Расход					
ние сырья	измере-							
И	ния	В час	В смену	В сутки	В месяц	В год		
полуфабри		D 4ac	D CMCHy	БСУТКИ	В мссяц	БТОД		
катов								
Цемент	T	1,64	13,1	26,25	525	6300		
Вода	$\mathbf{M}^3$	0,78	6,25	12,5	250	3000		
Песок	T	2,27	18,1	36,25	725	8700		
Щебень	T	5,23	41,9	83,75	1675	20100		

#### 1.1.9. Расчет годовой производительности технологической линии

$$\Pi_{\Gamma} = \frac{B_p \times h \times 60}{T_{u\dot{\varphi}}} A_{\tau} M^3$$
(1.19)

где:  $B_P$  · h— годовой фонд времени работы оборудования, час,  $T_{\text{и.ф}}$  — длительность одного цикла формования, мин. A — разовая производительность цикла формования, мин.

$$\Pi_{\Gamma} = \frac{4192 \times 60}{12} \, 0.87 = 18235.2 \, \text{m}^3$$

15000 / 18235,2= 0,82

Принимается одна технологическая линия.

#### 1.1.10. Расчет режима тепловлажностной обработки

Расчет режима тепловлажностной обработки характеризуется температурой теплоносителя, и ее распределение во времени. Для установок тепловой обработки длительность тепловой обработки складывается из времени прогрева ( $\tau_1$ ), изотермической выдержки ( $\tau_2$ ), и охлаждения ( $\tau_3$ ).

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3, \, u$$
 (1.20)

$$\tau = 2 + 8 + 2 = 12 \text{ y}$$

 $au_1, \, au_2, \, au_3$  - принимаем по нормативным указаниям НИИЖБ, ч.

т - общая длительность цикла тепловой обработки, ч

Температура изотермической выдержки при тепловлажностной обработке принимаем: для ямной пропарочной камеры-  $90^{\circ}$ C.

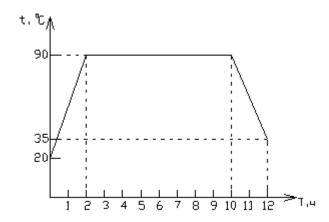


Рисунок 1.2. График зависимости температуры от времени, тепловлажностной обработки.

Режим тепловлажностной обработки изделий:

А) Для ямных камер рабочую длину  $L_{\kappa}$  определяют по формуле:

$$L_{\kappa} = l_{\phi}n + (n+1)a, \tag{1.21}$$

где  $l_{\phi}$  – длина формы с изделием, м;

n- количество форм по длине. Если длина изделия превышает 4м, значение n принимаем равным 1.

a=0,1-0,2 — расстояние между формой и стенкой камеры, м  $L_{\kappa}$  =6,2 · 2 + (2+1)0,2 = 12,4 м Длину камеры принимаем 13 м.

Б) Ширину камеры Вк определяют по формуле:

$$B_{\kappa} = \boldsymbol{\varepsilon_{\phi}} n_{I} + (n_{I}+1)a, \tag{1.22}$$

где  $B_{\varphi}$  – длина формы с изделием, м;

n- количество форм по ширине. Если ширина изделия превышает 2м, значение  $n_1$  принимаем равным 1.

a = 0,1-0,2 — расстояние между формой и стенкой камеры, м  $B_{\kappa} = 1,4\cdot 2 + (2+1)0,2=3,4$  м Ширину камер принимаем 3,5 м

В)Высоту камеры  $H_{\kappa}$  определяется:

$$H_{\kappa} = (h_{\phi} + h_1) n_2 + h_2 + h_3,$$
 (1.23)

где:  $h_{\phi}$  – высота формы с изделием, м;

n<sub>2</sub> – количество форм по высоте камеры, шт.;

 $h_1 = 0.03-0.10$  — расстояние между формами по вертикали, м;

 $h_2 = 0.15$ -0,2 — расстояние между нижней формой и днищем камеры, м;

 $h_3 = 0,15\text{-}0,10$  — расстояние между верхней формой и крышкой камеры, м.

$$H_{K} = (0.3+0.05)\cdot 5 + 0.2 + 0.1 = 2.05 \text{ M}$$

Высоту камеры принимаем 2,5 м.

Одна ямная камера принимает 20 изделий, производительность завода 70 изделий. Количество ямных камер вычислим по формуле:

$$N_{\kappa} = N_{\kappa.u.} / \Pi_{u}$$
(1.24)

где  $\Pi_{\text{и}}$  – количество изделий в одной ямной камере, шт.;  $N_{\text{к.и.}}$  - производительность завода в сутки, шт.

$$N_{\kappa} = 70/20 = 3.5$$

Принимает 4 ямные пропарочные камеры 1.1.11. Материальный баланс

Расчет производится с целью определения количества сырья, необходимого для обеспечения заданной производительности завода, количества материалов, перерабатываемых на каждой технологической операции, материальных потерь или отходов, возникающих на определенных стадиях технологического процесса.

Расчет производится для каждого технологического передела в порядке, обратном технологическому потоку, по формуле:

$$\Pi p = \frac{\Pi o}{1 - \frac{E}{100}}, m/\varepsilon \tag{1.25}$$

где Пр - производительность рассчитываемого передела, т/г

По — производительность передела, следующего (по технологическому потоку) за расчетным, т/г

Б - производственные потери от брака, процентов

Для расчета необходимы следующие данные:

Производительность цеха — 15 тыс.  $M^3$  / год;

Нормы потерь и брака по переделам:

при приготовлении бетонной смеси – 4процентов

при формовании — Зпроцентов при проведении ТВО — 7процентов при разформовки изделий — 8процентов при выдержки — 2процентов при складировании — 3процентов

Расчет:

Производительность завода: 15 тыс. м<sup>3</sup> в год.

А) Потери при приготовлении бетонной смеси:

$$\Pi p = \frac{15000}{1 - \frac{0.4}{100}} = 15060 \,\text{m}^3$$

Б) Потери при формовании изделий

$$\Pi p = \frac{15060}{1 - \frac{0.3}{100}} = 15105 M^3$$

В) Потери при проведении ТВО

$$\Pi p = \frac{15105}{1 - \frac{0.7}{100}} = 15211 M^3$$

Г) Потери при расформовки изделий

$$\Pi p = \frac{15211}{1 - \frac{0.8}{100}} = 15334 \,\text{m}^3$$

Д) Потери при выдержке изделий

$$\Pi p = \frac{15334}{1 - \frac{0.2}{100}} = 15365 M^3$$

Е) Потери при складировании

$$\Pi p = \frac{15365}{1 - \frac{0.3}{100}} = 15411 M^3$$

#### 1.1.12. Расчет вспомогательных объектов

1.12.1. Расчет и проектирование складов заполнителей Вместимость склада заполнителей определяем по формуле:

$$V_3 = Q_{cvm} \times T_{xx} \times 1,2 \times 1,02$$

(1.26)

где  $Q_{\text{сут}}$  – суточный расход материала;

 $T_{xp}$  — нормативный запас хранения материалов в сутки, принимаем равным 10 суток;

1,2 – коэффициент разрыхления;

1,02 – коэффициент, учитывающий потери при транспортировке. Вместимость склада заполнителей (песка):

$$V_{II} = 33,718 \cdot 10 \cdot 1,2 \cdot 1,02 = 413 \text{ m}^3$$

Вместимость склада заполнителей (щебня):

$$V_{III} = 77,179 \cdot 10 \cdot 1,2 \cdot 1,02 = 945 \text{ M}^3$$

Принимаем типовой склад заполнителей 1700 м<sup>3</sup>.

1.12.2. Расчет и проектирование складов цемента

$$V_{y} = \frac{Q_{cym} \times T_{xp}}{0.9} \tag{1.27}$$

где  $Q_{\text{сут}}$  – суточный расход цемента, т;

 $T_{xp}$  — нормативный запас хранения, принимаем равным 10 суток; 0.9 — коэффициент заполнения емкости.

$$V_{y} = \frac{31,730 \times 10}{0.9} = 352 M^{3}$$

Принимаем типовой склад цемента емкостью 500 м<sup>3</sup>.

1.12.3. Расчет склада готовой продукции

$$A = \frac{Q_{\text{cym}} \times T_{xp} \times K_1 \times K_2}{Q_{yy}}$$

(1.28)

где  $Q_{\text{сут}}$  – объем изделий, поступающих в сутки, м<sup>3</sup>;

 $T_{xp}$  – время хранения в сутки;

 $K_1$  - коэффициент, учитывающий площадь склада на проходы;

 $K_2$  - коэффициент, учитывающий потери площади склада при применении различных кранов;

 $Q_{\scriptscriptstyle H}$  — нормативный объем изделий, допускаемый для хранения на 1 м² площади, м³.

$$A = \frac{67 \times 10 \times 1,54 \times 1,3}{1} = 1341 \text{ m}^2$$

Принимаем склад готовой продукции 1500 м<sup>2</sup>

#### 1.1.9. Контроль качества продукции

Для получения бетонов высокого качества и экономичности необходимо проводить постоянный контроль за их производством и на его основе управлять технологическими процессами, внося в них необходимые изменения и коррективы, учитывающие колебания свойств исходных материалов и условий производства и гарантирующие получение заданных свойств бетона при минимальных материальных, энергетических и трудовых затратах.

Контроль организуется на всех стадиях производства бетона и изделий из него и включает контроль свойств исходных материалов, приготовления бетонной смеси и ее уплотнения, структурообразования и твердения бетона и свойств готового материала или изделия. Для контроля используют различные способы и приборы. По полученным результатам вносят коррективы в состав бетона, в параметры и режимы технологических операций на основе закономерностей, учитывающих влияние на свойства готового бетона различных технологических факторов. Для большей точности и надежности управления качеством бетона используют зависимости, полученные для условий конкретного производства. Эти зависимости должны постоянно корректироваться по результатам статистического контроля свойств бетона. Управление качеством бетона осуществляется на основе пооперационного контроля производства. Для его проведения используют экспрессметоды, позволяющие быстро оценить свойства материала или параметры процесса, разрабатываются специальные полуавтоматические

автоматические средства, а также используется выборочная проверка объектов контроля.

Качество заполнителя оценивают стандартными методами или по результатам его испытаний непосредственно в бетоне. Влажность заполнителя может определяться электрофизическими и радиационными методами. Влияние заполнителя на свойства бетонной смеси сравнительно просто можно установить по результатам испытания смеси: по ее сопротивлению перемешиванию или по оценке ее подвижности.

Определение прочности бетона в партии производят на основе испытания контрольных образцов бетона или неразрушающими методами. В состав партии включают бетон сборных или монолитных конструкций, формуемых из бетонной смеси одного состава в течение не менее одной смены и не более одной недели.

Для контроля отбирают не менее двух проб в смену для сборных конструкций и в 1сут для монолитных конструкций. Так же лаборанты отбирают пробы на объекте. Из каждой пробы изготовляют по одной серии образцов для контроля отпускной, передаточной, промежуточной и Контрольные проектной прочности. образцы бетона конструкций должны твердеть в одинаковых с конструкциями условиях до определения отпускной или передаточной прочности получения значение высокого качества бетона важное имеет технологических операций, которая должна обеспечивать выполнение требований стандарта и технологических, регламентов. Эти требования должны соответствовать возможностям используемых в технологии механизмов и аппаратов.

При приготовлении бетонных смесей следует контролировать:

- исправность технологического оборудования;.
- соответствие применяемых оставляющих бетонных смесей требованием нормативных документов;
- соответствие добавок требованиям действующих нормативных документов и концентрации растворов добавок установленным показателям, точность дозирования составляющих;
- очередность загрузки составляющих бетонной смеси в бетоносмеситель;

продолжительность перемешивания бетонной смеси;

- подвижность, расслаиваемость и воздухосодержание бетонной смеси;
  - температуру бетонной смеси в зимних условиях;
  - прочность бетона.

Прочность и среднюю плотность бетонной смеси устанавливают для каждой партии. Удобоукладываемость бетонной смеси для каждой партии определяют у изготовителя не реже одного раза в смену через 15 мин после, выгрузки смеси из смесителя.

Морозостойкость, водонепроницаемость, истираемость и другие нормируемые показатели бетона контролируют для каждого состава, изготавливаемого на конкретных материалах на объем не более 1000 м<sup>3</sup>, а также при изменении используемых материалов.

Удобоукладываемость бетонной смеси определяют для каждой партии не реже одного раза в смену и не позже, чем через 20 мин после доставки ее к месту укладки. Пористость смесей с нормируемым вовлечением воздуха и температуру (при необходимости) определяют не реже одного раза в смену, плотность в уплотненном состоянии и расслаиваемость (при необходимости) - не реже одного раза в сутки, а наибольшую крупность заполнителя - не реже одного раза в неделю,

Температуру транспортируемой бетонной смеси измеряют термометром, погружая его в смесь на глубину не менее 5 см.

Укладка бетонных смесей, твердение бетона

При укладке бетонных смесей, твердении бетона необходимо контролировать соответствие заданным прочностным к другим параметрам.

Приемку бетона по качеству производят по прочности, морозостойкости, водонепроницаемости и другим нормируемым показателям, установленным проектом, в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов.

Прочность бетона определяется в лаборатории путем испытания образцов-кубов на сжатие. Контрольные образцы должны выдерживаться до испытаний в тех же условиях, то и бетонируемая конструкция.

Контроль прочности бетона в конструкциях может производиться не разрушающими методами или путем высверливания и испытания образцов цилиндров (кернов)

#### 1.2. Архитектурно-строительная часть

Завод железобетонных трубчатых ПО изготовлению спроектирован как автономное предприятие c необходимыми вспомогательными объектами. Территория промплощадки сравнительно ровная, с наклоном от предзаводской части территории, что обеспечивает благоприятные условия для отвода ливневых вод. При расположении производства взято внимание роза ветров расчетом преимущественного потока ветра.

Схема генерального плана. Генплан производства спроектирован с расчетом технологической привязки вспомогательных объектов Учтено функциональное главным производственным промплощадки производственную, зонирование на складскую административно-бытовую.

Промышленная площадка производства предусматривает благоустройство, озеленение, безопасное передвижение автотранспорта и рабочего персонала производства, автостоянку для легкового автотранспорта, ограждение территории с главным контрольнопропускным пунктом.

В состав завода проектируется:

- А. Центральный производственный корпус с автоматическим агрегатно-поточным методом производства
  - Б. Административно-бытовой корпус
  - В. Бетоносмесительный узел
  - Г. Арматурный цех со складским помещением для металла
  - Д. Склад заполнителей
  - Е. Склад цемента
  - Ж. Отделение изготовления химических добавок
  - 3. Компрессорная
  - И. Склад готовой продукции

Для обслуживания работников спроектирован АБК с расположением на предзаводской зоне.

Озеленение спроектировано посадкой деревьев различных пород и посева газонов.

Материал для автодорог - асфальтобетон. Спроектированы автостоянки для личного автотранспорта работников.

Объемно — планировочные решения. Центральный производственный корпус сроектирован в унифицированном стандартном проекте шириной 18 м, длиной 144 м, высотой 10,8 м. Спроектированы мостовые краны с высотой путей 8,15 м. Первая и последняя колонна каждого ряда имеет привязку к поперечной оси 500 мм.

Шаг колонны торцевого фахверка длиной 6 м и имеет нулевую привязку к поперечной оси.

Освещение предусмотрено за счет ленточных оконных проемов размерами 2,4х1,8м.

Склад готовой продукции - крановая эстакада шириной 24 м с размещением мостовых кранов.

Конструктивное решение. Здание главного корпуса из сборочного бетонных блоков. Вид центральных колонн - крайние и средние. Размер нижнего сечения колонны 500 х 800 мм. Колонны торцевого фахверка имеют размер 400 х 400 мм.

На балках имеется покрытие с двухслойные пролетом длиной 6 м со ступенчатой высотой и двухскатным склоном.

Плиты перекрытия железобетонные и ребристые 1,5 х 6 м. Стеновые панели керамзитобетонные размерами 6 м на 1,48 м.

Напольное покрытие здания бетонное, толщиной 100 мм; фундамент под колонны отдельно стоящий, выполнен из монолита марки 400 с армировкой из стержневой арматуры A1. Кровля произведена из

оцинкованного профлиста. Утепление кровли состоит из пенобетона. Водосток встроенный, внутренний, разборный.

#### 1.3. Теплотехнический расчет ямной пропарочной камеры

#### Период нагрева

В начале необходимо составить тепловой баланс; отдельно для периодов нагрева, изотермической выдержки и охлаждения. Тепловой баланс каждого периода состоит из приходной и расходной частей. Причем каждая часть состоит из отдельных статей.

На основе закона сохранения энергии, приравнивая приходную и расходную части, составляют уравнение теплового баланса. Решением уравнения определяют расход теплоносителя за период. Общий расход теплоносителя в установке определяют как сумму расходов за периоды нагрева и изотермической выдержки.

Максимальный расход теплоносителя в час, необходимый для расчета диаметра паропроводов определяют обычно за период нагрева.

Тепловой баланс ямной пропарочной камеры Период нагрева (подъем температуры)

$$Q_{np.1} = Q_{pacx.1}$$

Статьи прихода тепла

$$Q_{np.1} = Q_{n.1} + Q_{9\kappa3.1} \tag{3.1}$$

где  $Q_{\text{п.1}}$  – тепло, проходящее с теплоносителем;

 $Q_{\mbox{\tiny 9K3.1}}$  —тепло экзотермии цемента, выделившееся за первый период.

 $Q_{{}_{9 \mathrm{K}3.1}}$  = $G_{{}_{\mathrm{I}\!\mathrm{I}}}$  х  $q_{{}_{9 \mathrm{K}3.1}}$  = 15865 х 118,60 = 1881589 кДж

Где  $G_{\text{ц}}$  – масса цемента в бетоне изделий, находящихся в камере, кг;

 $q_{\mbox{\tiny 9K3.1}}$  — количество тепла экзотермии, выделившееся за период нагрева одним кг цемента, кДж/кг.

По формулам Н.Б.Марьяма  $q_{_{9\kappa3.1}}$  в зависимости от величины градусо-часов определяют следующим образом:

Если

$$0<\bar{t}_{\delta.1}\times\tau_{1}<300~,$$
 
$$\text{TO}~q_{_{9\kappa3.1}}=0,0023Q_{_{928}}(\frac{B}{\mathcal{U}})^{_{0,44}}\times\bar{t}_{\delta.1}\times\tau_{1},$$
 
$$(3.2)$$

Здесь  $Q_{328}$  — тепло экзотермической выдержки, выделившееся от 1 кг цемента за 28 суток естественного твердения. Принимаю  $Q_{328}$  =420 кДж/кг.

 $t_{\rm E.1}$  –средняя температура бетона в период нагрева.

$$t_{E.1} = \frac{t_1 + t_2}{2}$$

$$t_{E.1} = \frac{20 + 85}{2} = 52,5^{\circ}C$$
(3.3)

 $t_1$  - начальная температура (окружающей среды)

 $t_2$  - температура изотермической выдержки.

YТогда  $0 < 52,5 \times 3,5 < 300$ 

0 < 183,75 < 300

 $q_{\text{экз.1}} = 0,0023x420x(150/375)^{0,44}x52,5x3,5=118,60$  кДж/кг.

#### Статьи расхода тепла:

Уравнение теплового баланса периода нагрева:

$$Q_{pacxod,1} = Q_c + Q_B + Q_M + Q_{oc}^{cm} + Q_{oc}^{nep} + Q_{cs,of} + Q_{h,h}$$
(3.4)

 $Q_{pacxod.1} = 603742 + 323862 + 174768 + 130248,8 + 19274,2 + 193339 + 144523,4 = 1589757,4 к Дж$ 

 $A)\ Q_c$  — тепло на нагрев сухой части бетона от начальной до температуры изотермической выдержки.

$$Q_c = G_c x C_c(t_2 - t_I)$$
(3.5)

 $Q_c = 30699 \ x \ 0.84(85-20) = 1676165,4 \ кДж$ 

Где  $C_c$  – удельная теплоемкость сухих компонентов для тяжелой смеси (0,84 кДж/кг град)

Б) Тепло на нагрев влаги:

$$Q_{\theta} = G_{c} \qquad x \qquad C_{\theta}(t_{2} - t_{1})$$

(3.6)

 $Q_{\scriptscriptstyle B}$  =2916 x 4,2(85-20)= 796068 кДж

Где  $C_{\rm B}$  – удельная теплоемкость воды, равная 4,2 кДж/кг град.

В) Тепло на нагрев арматуры, кронштейнов, подставок форм:

$$Q_{M} = (G_{\phi} + G_{A})C_{M}(t_{2} - t_{1})$$
(3.7)

 $Q_{M} = (18144 + 106)x0,48x(85-20) = 569400 кДж.$ 

Где  $G_{\varphi}$  – масса форм находящихся в камере, в зависимости от вида формуемых изделий его значения определяют из литературы.

$$G_{\phi} = V_{u \circ \partial} x$$
 металлоемкость  $x n_{u \circ \partial}$  (3.8)

 $G_{\rm th} = 0.81 \text{ x } 1400 \text{ x } 16 = 18144 \text{ kg}$ 

G<sub>A</sub> - масса арматуры в изделии, равна 106 кг.

 $C_{\text{м}}$  – удельная теплоемкость металла равна 0,48 кДж/кг град.

 $M_{op} = 1400 \ кг;$ 

Мор – принимаем из справочника (таблица 182, страница 204)

Г) Потери тепла в окружающую среду через подземную часть стены камеры –  $Q_{\text{ст}}$ ;

$$Q_{cm} = 0.81 \times \tau_1 (t_2 - t_1 - 35) \sqrt{3.6 \times \lambda_{cm} \times c_{cm} \times \rho_{cm} (\tau_{3aep} + \tau_1 + \tau_{6bep})} \times (F_{cm} + F_{non})$$

$$(3.9)$$

 $Q_{cm} = 0.81 \times 15, 2(85 - 20 - 35)\sqrt{3.6 \times 10400 \times 1,026 \times 2,24(1,6 + 3,5 + 0,5)} \times (54,009 + 14,45) = 1154620,62 \kappa \mathcal{J}$ 

 $\lambda_{c\tau}$  – коэффициент теплопроводности стены камеры, Вт/м·град;

$$\lambda_{cm} = \lambda_{\tilde{o}} + \lambda_{u_{3O\bar{n}}} + \lambda_{M}$$
 (3.10)

 $\lambda_{\rm cr} = 0.52 + 0.056 + 0.45 = 1.026$  Вт/м·град;  $C_{\rm cr}$  – удельная теплоемкость стен камеры, кДж/кг·град;

$$C_{cm} = C_{\delta} + C_{uson} + C_{M}$$
 (3.11)

 $C_{cr} = 0.84 + 0.92 + 00.48 = 2.24$ , кДж/кг град;  $\rho_{cr} -$  плотность стены камеры, кг/м<sup>3</sup>

$$\rho_{cm} = \rho_{\delta} + \rho_{uson} + \rho_{M}$$
(3.12)

 $ho_{cr} = 2500 + 50 + 7850 = 10400 \ \kappa \Gamma/M^3$   $F_{cr}$  — поверхность надземной части стен камеры;

$$F_{cm} = 2 \times 1_1 \times (H_{\kappa} + 2) \times B_{\kappa} \times H_{\kappa}$$
(3.13)
$$F_{cr} = 2 \times 3,4 \times (3,53 + 2) \times 4,25 \times 3,53 = 54,009 \text{ m}^3$$

Д)  $Q_{\mbox{\tiny KP}}-$  тепло на нагрев металлической крышки с утеплителем.  $1Q_{\mbox{\tiny KP}}=(G_{\mbox{\tiny MK}}\ x\ (C_{\mbox{\tiny M}}+0,6)\ x\ G_{\mbox{\tiny M3}}\ x\ C_{\mbox{\tiny H3}})\ x\ (t_2-t_1)=$  =  $(1088,95\ x\ (0,48+0,6)\ x\ 57,8\ x\ 0,92)\ x\ (85\ -20)=33276,06\ кДж$   $G_{\mbox{\tiny MK}}=V\ x\ \rho=1,156\ x50=57,8\ \kappa\Gamma$ 

E) Потери тепла в окружающую среду через надземную часть стены и крышку камеры

$$Q_{oc}^{n} = 3.6 \times \tau_{1} \times (t_{cp.1} - t_{1}) \times (K_{cm}^{n} \times (F_{cm}^{n} \times + K_{\kappa p}) \times F_{\kappa p}) =$$
 $3.6 \times 3.5 \times (52.5 - 20) \times (0.51 \times (54.009 + 0.63) \times 14.45) = 15004.08 \kappa$ Дже

где  $t_{\text{ср.1}}$  — средняя температура периода нагрева внутри рабочего пространства камеры,  ${}^{0}C$ ;

$$t_{cp.1} = t_{6.1} = 52,5^{\circ}C$$

 $K_{cr}^{\ \ H}$ ,  $K_{\kappa p}$  — соответственно коэффициенты теплопередачи через надземную часть стены и крышки камеры.  $B\tau/m^2$  · град, определяем по формуле:

$$K_{cm}^{n} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha 1} + \sum \frac{\delta i}{\chi i} + \frac{1}{\alpha 2}} = \frac{1}{\frac{1}{21} + \left(\frac{0,005}{1,69} + \frac{0,08}{0,056} + \frac{0,02}{0,58}\right) + \frac{1}{10}} =$$

$$= \frac{1}{0,0476 + 0,008 + 1,428 + 0,384 + 0,1} = 0,51$$

$$K_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha 1} + \sum \frac{\delta i}{\chi i} + \frac{1}{\alpha 2}} = \frac{1}{\frac{1}{21} + \left(\frac{0,004}{0,45} + \frac{0,08}{0,56} + \frac{0,04}{0,45}\right) + \frac{1}{10}} =$$

$$= \frac{1}{0,0476 + 0,008 + 1,428 + 0,008 + 0,1} = 0,63$$

где  $\alpha_1$  – коэффициент теплоотдачи от теплоносителя к ограждению камеры ,  $B\tau/m^2$  · град, значения его принимают от 21 до 64;

 $\alpha_2$  — коэффициент теплоотдачи наружными стенками камеры в окружающую среду, принимается в среднем 7-10 Bt/м<sup>2</sup> · град;

 $\delta_{i}$  – толщина каждого слоя многослойных ограждений, м;

 $\lambda_i$  — коэффициент теплопроводности каждого слоя ограждений,  $B \tau / m$  · град;

 $F_{ct}^{\ \ H}$  – поверхность надземной части стен камеры, м<sup>2</sup>.

$$F_{cm}^{H} = 2 \times L_{k} \times H_{k}^{H} + 2 \times B_{k} \times H_{k}^{H} = 2 \times 3,4 \times 3,53 + 2 \times 4,25 \times 3,53 = 54,009$$

 $F_{\kappa p}$  – поверхность крышки камеры.

Ж) Потери тепла в окружающую среду через пол и стены камеры, соприкасающиеся с землей

$$Q_{oc}^{n}=3,6\times au_{1} imes t_{cp.1}ig(F_{cm}^{n}+F_{nos}ig)K_{cm}^{n}=3,6 imes3,5 imes52,5 imes(7,65+14,45ig) imes0,255=3727,88$$
кДже

где  $F_{c\tau}^{\ \ \Pi}$  ,  $F_{non}$  — соответственно площади подземной части стены и пола камеры;

$$F_{cm}^{n} = 2 \times L_{k} \times H_{k}^{n} + 2 \times B_{\kappa} \times H_{\kappa}^{n} = 2 \times 3,4 \times 0,5 + 2 \times 4,25 \times 0,5 = 7,65 M^{2}$$
$$F_{non} = L_{k} \times B_{k} = 3.4 \times 4.25 = 14.45 M^{2}$$

 $K_{c\tau}^{\ \ \ \ \ }$  – коэффициент теплопередачи через подземную часть стены и пола.

Предварительно в расчетах принимаем:

$$K_{cm}^{n} = 0.5 \times K_{cm}^{n} = 0.5 \times 0.51 = 0.255$$

3) Потери тепла с теплоносителем, занимающим свободный объем камеры

При применении в качестве теплоносителя пара

$$Q_{cs.oб.} = V_{cs.oб.} \times \rho_{\scriptscriptstyle n} \times i_{\scriptscriptstyle n} = 35.73 \times 0.3584 \times 2652 = 33960,53$$
кДж

где  $V_{\text{св.об.}}$  – свободный объем камеры, м<sup>3</sup>;

$$V_{cs.oб.} = V_k - V_E - \frac{G_{\phi}}{\rho_{yy}} = 51,008 - 12,96 - \frac{18144}{7850} = 35,73 M^3$$

V<sub>к</sub> − объем камеры;

$$V_{\kappa} = L_{\kappa} \times B_{\kappa} \times H_{\kappa} = 3.4 \times 4.25 \times 3.53 = 51,008 M^{3}$$

 $V_{\rm B} = 0.81 \text{ x } 16 = 12.96 \text{ м}^3 - \text{объем бетона в камере};$ 

 $\rho_{\text{\tiny M}}$  – плотность металла форм;

 $\rho_{\rm M} = 7850 \ {\rm KF/M}^3$ 

 $\rho_{n}$  – плотность пара, значения его принимаем  $\rho_{n}$  = 0,3584 кг/м<sup>3</sup>;

 $i_n$  – теплосодержание пара,  $i_n$  = 2652 кДж/кг.

И) Неучтенные потери тепла, приближенно принимают равным 10-20 процентов от общей суммы статей расхода за период:

$$Q_{n.n.} = (0,2-0,1) \sum Q_{pacx.1} = 0,1 \times 3214069,29 = 321406,929 \kappa$$
Дже

$$\begin{split} & \sum Q_{pacx.1} = Q_c + Q_B + Q_{M} + Q_{cm} + Q_{rp} + Q_{oc}^{n} + Q_{oc}^{n} + Q_{ce.o6.} = \\ & = 603742 + 796068 + 569400 + 1154620,62 + 33276,06 + 19274,2 + 3727,88 + 33960,53 = \\ & = 3214069,29 \kappa \text{Дж} \end{split}$$

$$\begin{split} &Q_{pacx.1} = Q_c + Q_B + Q_{_M} + Q_{cm} + Q_{\kappa p} + Q_{oc}^{^n} + Q_{oc}^{^n} + Q_{ce.ob.} + Q_{n.n.} = \\ &= 603742 + 796068 + 569400 + 1154620,62 + 33276,06 + 19274,2 + 3727,88 + 33960,53 + \\ &+ 321406,929 = 3535476,219 \kappa \mathcal{J} \mathcal{H} \end{split}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{pacx.1}} &= Q_{\pi \text{p.1}} \\ Q_{\pi \text{p.1}} &= Q_{\pi.1} + Q_{\text{экз.1}} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{п.1}} = Q_{\text{пр.1}}$$
 -  $Q_{\text{экз.1}} = 3535476,\,219\text{-}57396\text{=}2959080,\,21}$  кДж

Теперь определяем расход теплоносителя за этот же период:

$$G_{n.1} = \frac{Q_{n.1}}{i_n - 4.2 \times t_{\kappa OHO}} = \frac{2959080,21}{2652 - 4.2 \times 70} = 1254,91 \kappa c$$

где  $t_{\text{конд}}$  — температура конденсата  ${}^{0}C$ . Для безнапорных камер  $t_{\text{конд}}$  =65-75 ${}^{0}C$ .

Кроме общего расхода теплоносителя определяют его часовой расход в период нагрева

$$q_{uac.1} = \frac{G_{n.1}}{\tau_1} = \frac{1254,91}{3,5} = 358,54\kappa e / uac$$

также определим удельный расход на 1 м<sup>3</sup> изделия:

$$q_{y\partial.1} = \frac{G_{n.1}}{V_{\delta} \times n_{y\partial.}} = \frac{1254.91}{0.81 \times 16} = 96.82 \kappa e / yac$$

Тепловой баланс изотермической выдержки составляется в том же порядке. В приходную часть входят необходимое тепло теплоносителя, а

также тепло экзотермии цемента, выделившееся за этот период. Расходная часть включает статьи на испарение воды из бетона, дальнейший прогрев ограждений, потери в окружающую среду через неплотности и потери с конденсатом. Кроме того, при прогреве толстостенных изделий, центр которых не успел прогреться до температуры изотермической выдержки необходимо включить в затраты тепло на дальнейший прогрев изделий.

## 1.3.2. Период изотермической выдержки

## Статьи прихода тепла

$$Q_{\text{пр.2}} = Q_{\text{п.2}} + Q_{\text{экз.2}} = 3333634 + 3443418 = 6777052 \ кДж$$
  $Q_{\text{экз.2}} = G_{\text{ц}} \ x \ q_{\text{экз.2}} = 4860 \ x \ 126,16 = 613137,6 \ кДж$ 

$$q_{_{\text{ЭКЗ.2}}} = 1,85 \times Q_{_{928}} \left(\frac{B}{\mathcal{U}}\right)^{0,44} \left(1 - 0,666 \times e^{-0,00044\text{i}62\tau^2}\right) = 1,85 \times 420 \left(\frac{150}{375}\right)^{0,44} \times \left(1 - 0,666 \times e^{-0,00044\text{k}85\times6,5}\right) = 375$$

$$= 126,16\text{k}\text{M}\text{Hc}/\text{Kc}$$

$$< t_{E2} x \tau_2 < 2000$$

## Статьи расхода тепла

Определяем тепло на испарение части воды затворения, кДж:

$$Q_w = (2493 + 1,97 \ x \ t_2) \ x \ W = (2493 + 1,97 x 85) \ x \ 4665,8 = 12413127,61$$
 кДж

где W – масса испарившейся влаги, кг (из материального баланса); 2493 – скрытая теплота парообразования, кДж/кг град; 1,97 – теплоемкость пара, кДж/кг град;

$$W = B^{пр.2} x 2=2332,8 x 2=4665,6 кг$$

Тепло на дальнейший прогрев стен и пола (Q<sub>ст</sub>)

$$Q_{cm} = 0.81 \times (t_2 - t_{E.1} - 35) \sqrt{3.6 \times \lambda_{cm} \times c_{cm} \times \rho_{cm} (\tau_2 + \tau_3)} \times (F_{cm} + F_{no.})$$

$$Q_{cm} = 0.81 \times (85 - 52.5 - 35)\sqrt{3.6 \times 10400 \times 1,026 \times 2,24(6.5 + 2)} \times (54,009 + 14,45) = -118542,35$$
кДже

Потери тепла в окружающую среду через надземную часть ограждений камеры  $(Q_{oc}{}^{\scriptscriptstyle H})$ 

$$Q_{oc}^{n} = 3.6 \times \tau_{2} \times t_{2} \left(K_{cm}^{n} \times F_{cm}^{n} + K_{\kappa p} \times F_{\kappa p}\right) = 3.6 \times 6.5 \times 85 \times \left(0.51 \times 54,009 + 0.63 \times 14,45\right) = 72876,96 \kappa$$
Дже

Потери тепла в окружающую среду через пол и стены камеры соприкасающиеся с землей ( $Q_{oc}^{\ \ n}$ )

$$Q_{oc}^{n}=3,6\times\tau_{2}\times t_{2}\left(F_{cm}^{n}+F_{non}\right)K_{cm}^{n}=3,6\times6,5\times85\times\left(7,65+14,45\right)\times0,255=11209$$
кДжс

Неучтенные потери тепла

$$Q_{np.2} = Q_{pacx.2} = Q_w + Q_{oc}^u + Q_{oc}^u + Q_{oc}^n + Q_{u.n.} = 12413127,61 + 72876,96 + 11209 + 10944510,69 = 13591724,26 кДж$$

$$Q_{\pi p.2} = Q_{\pi.2} + Q_{\text{экз.2}}$$

$$Q_{\text{п.2}} = Q_{\text{пр.2}}$$
 -  $Q_{\text{экз.2}} = 13591724,26 - 613137,6 = 12978586,66$  кДж

Аналогично периоду нагрева из уравнений теплового баланса период изотермической выдержки определяем расход теплоносителя  $G_{n,2}$  и его удельный расход  $q_{yg,2}$ .

$$G_{n.2} = \frac{Q_{n.2}}{i_n - 4.2 \times t_{\kappa o n 0}} = \frac{12978586,66}{2652 - 4.2 \times 70} = 5504 \kappa c$$

$$q_{uac.2} = \frac{G_{n.2}}{\tau_2} = \frac{5504}{6.5} = 846.76 \kappa c / uac$$

$$q_{y\partial.2} = \frac{G_{n.2}}{V_{\delta} \times n_{us\delta}} = \frac{5504}{0.81 \times 16} = 424,69 \text{kg/yac}$$

Теперь определяем удельный расход теплоносителя за весь цикл тепловой обработки:

$$q_{yz} = q_{yz.1} + q_{yz.2} = 96,82 + 424,69 = 521,51 \text{ kg/m}^3$$

Удельный расход пара на 1 м<sup>3</sup> изделия является важнейшим показателем экономичности работы ямной пропарочной камеры.

Период охлаждения.

Расчет системы вентиляций термокамеры-накопителя.

Для предотвращения попадания пара в цех при выгрузке изделий а также для охлаждения изделий до их выгрузки в камере предусматривается вентиляция. В зависимости от расположения камер один вентилятор может обслуживать блок из шести-восьми и более камер. Магистральный вытяжной канал прокладывается под полом цеха, а отдельные камеры присоединяются к нему установкой клапанов.

Тепловой расчет периода охлаждения сводится к определению количества холодного воздуха, необходимого для охлаждения изделий  $V_{xB.}$  Для этого в начале определяю удаляемое из камеры количество тепла:

Тепловой баланс периода охлаждения:

$$Q_{\text{пр.3}} = Q_{\text{pacx.3}}$$

или с учетом, что  $Q_{\text{пр.3}} = V_{x\text{в}} \times C_{\text{воз}} \times t_1$  и рассчитываем статьи расхода  $Q_{\text{расх.3}}$  получим:

$$V_{x_6} \times C_{_{603}} \times t_1 = Q_{_{c}}^{_{p}} + Q_{_{6}}^{^{p}} + Q_{_{cm}}^{^{p}} + Q_{_{cm}}^{^{p}} + Q_{_{oc}}^{^{p}} + Q_{_{oc}}^{^{pn}} + Q_{_{oc}}^{^{pn}} + Q_{_{w}}^{^{p}} + V_{_{x_6}} \times C_{_{603}} \times t_k$$

В левой части данного уравнения тепло холодного воздуха, подаваемого в камеру, а в правой - тепло, удаляемое от сухих компонентов, влаги, металла форм и арматуры, стен и крышки камеры, потери тепла в окружающую среду, тепло на испарение влаги и тепло, вынесенное отработанным воздухом.

Решением уравнения теплового баланса находят расход холодного

воздуха:

$$V_{xe} = \frac{\sum_{1}^{\infty} Q_3^p}{C_{eos}(t_{\kappa} - t_1)}$$

где  $C_{\text{воз}}$  – объемная теплоемкость воздуха, равная 1,3 кДж/м³·град.

 $t_k$  – конечная температура воздуха.

1.  $Q_c^p$  — тепло на нагрев сухой части бетона он начальной до изотермической выдержки;

$$Q_c^p = G_c \times C_c \times (t_2 - t_\kappa) = 30990,6 \times 0,84 \times (85-50) = 911123,64 кДж$$

 $t_{K}$  – конечная температура;  $t_{K} = 50^{\circ}$ С

 $t_2$  – температура изотермической выдержки.

 $C_{\rm c}$  — удельная теплоемкость сухих компонентов, для тяжелого бетона равна  $0.84~{\rm kДж/kr}^{\cdot}$ град.

G<sub>c</sub> – расход из материального баланса.

2.  $Q_{\rm B}^{\ p}$  – тепло на нагрев влаги:

$$Q_B^p = G_B \times C_B(t_2 - t_K) = 2041.2 \times 4.2(85-50) = 300056.4 \text{ кДж}$$

где  $C_{\text{в}}$  – удельная теплоемкость воды равна 4,2 кДж/кг град.  $G_{\text{в}}$  – расход в период охлаждения (из материального баланса).

3.  $Q_{\text{M}}^{\text{p}}$  – тепло на нагрев кронштейнов, подставок, форм;  $Q_{\text{M}}^{\text{p}} = (G_{\phi} + C_{A})C_{\text{M}}(t_{2} - t_{\kappa}) = 18144 \times 0.48 \times (85-50) = 306600 \text{ кДж.}$ 

 $G_{\phi}$  – масса формы, кг.

С<sub>м</sub> – удельная теплоемкость металла равна 0,48 кДж/кг град.

4.  $Q_{cr}^{p} = G_{cr} \times C_{cr} \times (t_2 - t_{cr.3}) = 530400 \times 2,24 \times (85-67,5) = 20791680$  кДж

где  $G_{c\scriptscriptstyle T}-$  масса стены,  $G_{c\scriptscriptstyle T}=V$  х  $\rho=51$  х 10400=530400 кг

 $C_{\text{ct}}$  – удельная теплоемкость стен камеры, кДж/кг град

 $T_{\text{ст.3}} = (t_2 + t_k)/2 = (85 + 50)/2 = 67.5$  — средняя температура стенки камеры.

5. 
$$Q_{\kappa p}^{p} = (G_{\scriptscriptstyle MK} \times C_{\scriptscriptstyle M} + 0.6 \times G_{\scriptscriptstyle U3} \times C_{\scriptscriptstyle U3}) \times (t_{2} - t_{k}) = (1088.95 \times 0.48 + 0.6 \times 57.8 \times 0.92) \times (85 - 50) = 19411.05 \kappa \text{Дж}$$

где  $G_{\text{мк}}$  – масса металла крышки;

 $G_{\text{из}}$  – масса слоя теплоизоляции;

 $C_{\mbox{\tiny H3}}$  – удельная теплоемкость материала теплоизоляции;

- 0.6 коэффициент, учитывающий что, утепляющий слой прогревается до температуры меньше  $t_2$ .
  - 6. Потери тепла в окружающую среду через часть стены:

$$Q_{oc}^{ph}=3,6 imes au_3 imes(t_{cp.3}-t_1)$$
 $imes K_{cm.3}^{h} imes F_{cm}^{h}=3,6 imes 2 imes(35-20) imes 0,75 imes 40,2=3798,9$  кДжс

$$t_{cp.3} = \frac{t_1 + t_k}{2} = \frac{20 + 50}{2} = 35^{\circ} C$$

$$K_{cm.3}^{"} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha 1} + \sum \frac{\delta i}{\chi i} + \frac{1}{\alpha 2}} = \frac{1}{\frac{1}{10} + \left(\frac{0,005}{0,45} + \frac{0,08}{0,056} + \frac{0,02}{0,52}\right) + \frac{1}{10}} =$$
$$= \frac{1}{0,1 + 0,011 + 1,428 + 0,384 + 0,1} = 0,49$$

где  $\alpha_1$  — коэффициент теплоотдачи от теплоносителя к ограждению камеры, равный 10 Вт/м<sup>2</sup>.С<sup>0</sup>. Который учитывает относительно слабое насыщение воздуха водяным паром;

 $\alpha_2$  — коэффициент теплоотдачи наружными стенками камеры в окружающую среду, принимается равным  $10~{\rm Bt/m^2} \cdot {\rm град}$ ;

 $\delta_{i}$  – толщина каждого слоя многослойных ограждений, м;

 $\lambda_i$  — коэффициент теплопроводности каждого слоя ограждений,  $B_{T/M}.C^0$ ;

$$\begin{split} K_{sp61} &= \frac{1}{\frac{1}{\alpha 1} + \sum \frac{\delta i}{\chi i} + \frac{1}{\alpha 2}} = \frac{1}{\frac{1}{10} + \left(\frac{0,004}{0,45} + \frac{0,08}{0,56} + \frac{0,04}{0,45}\right) + \frac{1}{10}} = \\ &= \frac{1}{0,1 + 0,008 + 1,428 + 0,008 + 0,1} = 0,61 \end{split}$$

7. Потери тепла в окружающую среду через перекрытие:

$$Q_{oc}^{pn}=3.6 imes au_3 imes t_{cp.3}ig(F_{cm}^n+F_{non}ig)K_{cm.3}^n=3.6 imes2 imes35 imes(7.65+14.45ig) imes0.245=1364.45$$
кДжс  $F_{\mathrm{CT}}^{\ \ \Pi}=7.65$   $F_{\Pi O \Pi}=14.45$ 

$$K_{cm.3}^n = 0.5 \times K_{cm.3}^n = 0.5 \times 0.49 = 0.245$$

$$t_{cp.3} = \frac{t_1 + t_{\kappa}}{2} = \frac{20 + 50}{2} = 35^{\circ}C$$

8. Тепло на испарение части воды затворения, кДж:

$$Q_{w,3}^{p} = (2493 + 1,97 \times t_{k}) \times W_{3} = (2493 + 1,97 \times 50) \times 4665,6 = 12090902$$
кДж

$$\sum_{1}^{\infty} Q_{3}^{p} = Q_{c}^{p} + Q_{s}^{p} + Q_{m}^{p} + Q_{cm}^{p} + Q_{cm}^{p} + Q_{oc}^{p} + Q_{oc}^{pn} + Q_{w}^{p} =$$

$$= 911123.64 + 300056.4 + 306600 + 20791680 + 19411.05 + 3798.9 + 1364.45 + 12090902 =$$

$$= 34424936.44 \kappa \mathcal{J}_{\mathcal{H}}$$

Расход холодного воздуха:

$$V_{x.s.} = \frac{\sum_{1}^{\infty} Qp3s}{C_{6030} \times (t_k - t_1)} = \frac{34424936,44}{1,3 \times (50 - 20)} = 882690,67 Hm^3 / yac$$

 $C_{\text{возд}}$  – объемная теплоемкость воздуха,  $C_{\text{возд}}$  =1,3 кДж.

## 1.4. Автоматизация производственного процесса

#### 1.4.1. Необходимость автоматизации бетоносмесителя

Смесители бывают непрерывного и периодического действия. Основным параметром смесителей непрерывного действия является производительность — выдача готовой смеси в кубических метрах в час, а смесителей периодического действия — объем готового замеса в литрах. В зависимости от условий перемешивания компонентов смесительные установки разделяются на гравитационные и принудительного перемешивания.

В гравитационных смесителях происходит перемешивание компонентов смеси при свободном падении во вращающемся барабане, имеющем на внутренней поверхности лопасти. При этом скорость перемещения частиц смеси ограничивается определенными пределами. Качественное перемешивание бетонной смеси можно получить при окружной скорости барабана около 60 м/мин.

Смесители принудительного перемешивания работают по принципу противотока; в них используются различного типа смешивающие механизмы (лопастные, роторные и др.), вал которых вращается в направлении противоположном вращению смесительного сосуда или скребков. В противоточных смесителях частицы материала движутся по траекториям. Благодаря интенсивному перемешиванию сложным обеспечивается высокое качество смеси .Гравитационные смесители периодического действия могут иметь вертикальный смесительный барабан цилиндрической опрокидывающийся формы, грушевидной формы или наклоняющийся двух конусный барабан. Последние получили настоящее время преимущественное бетоносмесителей распространение. Загрузка выгрузка И

наклоняющимся двухконусным барабаном производится с одной и той же стороны или с разных сторон, в зависимости от общей компоновки бетоносмесительной установки. Наклон смесительных барабанов выполняется при помощи механического, гидравлического или пневматического привода.

#### 1.4.2. Описание технологического процесса бетоносмесителя

При перемешивании компонентов бетонной смеси ее готовность определяется одинаковой по всему объему пластичностью (подвижностью). Косвенный контроль однородности бетонной смеси можно осуществлять по нагрузке электродвигателя, вращающего лопасти смесителя с принудительным перемешиванием материалов. В этом случае при постоянном напряжении сети окончание процесса перемешивания определяется по стабильности тока, питающего электродвигатель. Для определения начала стабилизации тока можно сравнивать его мгновенные значения через заданный интервал времени либо измерять значение производной от тока по времени.

Рассмотрим устройство контроля тока, работающее по принципу сравнения мгновенных значений, содержащее интегрирующие элементы, нуль-орган НО и кольцевой коммутатор, триггеры которого последовательно переключаются импульсами тактового генератора. На входы интегрирующих элементов подается сигнал от датчика тока двигателя смесителя.

В зависимости от состояния триггеров коммутатора в работе устройства контроля можно выделить четыре такта, длительность которых определяется периодом повторения импульсов генератора ГТ. В первом такте сигнал интегрируется элементом ИЭ1, а во втором— элементам ИЭ2. нуль-орган третьем такте BO сравнивает результаты четвертом интегрирования. В такте интегрирующие элементы сбрасываются на нуль. Затем процессы повторяются в такой очередности. Когда стабилизируется ток двигателя М1 смесителя, результаты интегрирования сигнала / в первом и во втором тактах совпадают и нуль-орган НО формирует двоичный сигнал V окончания перемешивания смеси. Управляющее устройство принимает сигнал V только по истечении некоторого времени после начала перемешивания. временных диаграмм ОНЖОМ записать формирования командных сигналов включения двигателя смесителя и включения механизма разгрузки. В данном случае осуществляется двигателем M1 стартстопное управление смесителя временное управление исполнительным механизмом М2 разгрузки.

Контроль готовности бетонной смеси можно осуществлять измерением производной по времени от тока электродвигателя с помощью дифференцирующего элемента

Таблица 4.3 – Спецификация оборудования

Пози- ция	Наименование и тип	Коли-чество	Приме-чание
2	3	4	5
1Б	Вычистительный преобразователь	1	
Пози-	Наименование и тип	Коли- чество	Приме- чание
SB1	Регистратор времени	1	
KM1	Пускатель перемешивания смеси	1	
SA1	Дистанционное управление пускателем, переход к другому редиму работы	1	
SA2	Дистанционное управление пускателем, переход к другому редиму работы	1	
SB2	Дистанционное управление пускателем	1	
SB3	Дистанционное управление пускателем	1	
SB4	Регистратор времени	1	
SB5	Дистанционное управление пускателем	1	
SB6	Дистанционное управление пускателем	1	
2Б	Преобразователь автоматического движения	1	
3Б	Преобразователь автоматического движения	1	
KM2	Возращение механизма на исходную позицию и повтор процесса	1	
HL1	Сигнальная лампа, указывающая на включенное состояние процесса перемещивания	1	
HL2	Сигнальная лампа, указывающая на выключенное состояние процесса перемешивания	1	
HL3	Сигнальная лампа, указывающая состояние левой створки	1	

HL4	Сигнальная лампа, указывающая состояние правой створки	1	
HL5	Сигнальная лампа, сигнализирует о перезапуске процесса	1	

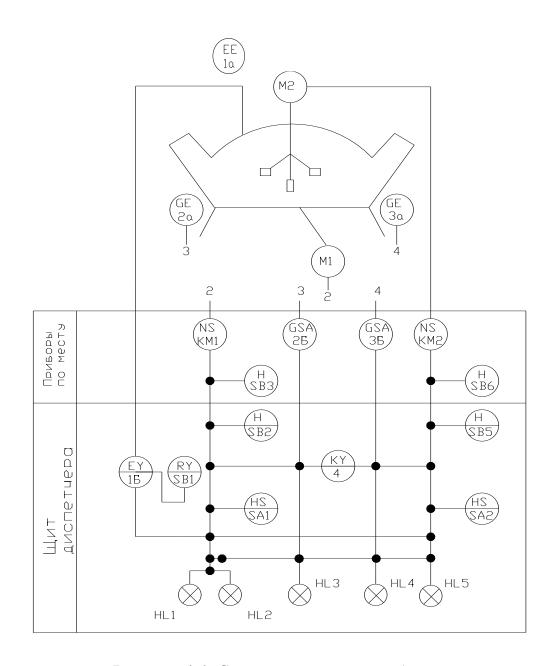


Рисунок 4.4. Схема автоматизации бетоносмесителя

## 1.5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.5.1. Исходные данные к проекту

Расчет технико-экономических показателей проектируемого предприятия базируется на исходных данных технологической и архитектурно-строительной частей проекта [1].

Определение технико-экономических показателей в проекте производится в следующей последовательности:

- 1. Определение инвестиционных затрат на строительство или реконструкцию предприятия;
  - 2. Определение себестоимости продукции предприятия;
- 3. Определение прибыли предприятия от реализации годового объема продукции.
  - 4. Расчет технико-экономических показателей:
- Рентабельность активов по прибыли, рентабельность по себестоимости;
- Расход ресурсов предприятия: трудовых, материальных (электроэнергетических, сырья, пара, воды и др.);
- Проектные показатели (территория, площадь застройки, съем продукции);
  - Интегральные показатели эффективности проекта.

Ставка дисконтирования: 10 процентов.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- 1. Полученные техника экономические показатели для завода по производству железобетонных труб мощностью 15 тыс.  ${\rm m}^3/{\rm год}$  в г.Талдыкоргане, в целом благоприятны и завод может быть рекомендован к строительству.
- 2. Окупаемость завода 8,5 года. Выработка на одного работающего 303 м<sup>3</sup> железобетонных труб в год.
- 3. Себестоимость и отпускная цена ниже стоимости аналогичного изделия на строительном рынке, что должно обеспечить своевременный сбыт продукции.
- 4. Запроектированный завод по производству железобетонных труб мощностью 15 тыс. м<sup>3</sup>/год в г. Кентау имеет достаточно положительные технико-экономические показатели и будет выпускать конкурентоспособную качественную продукцию для гидростроительства, что обеспечит продажу продукции и быстро окупит затраты на его строительство.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Кусаинов А.А., Карпыков С.С., Омиржанова Ж.Т. Рекомендации по дипломному проектированию. Алматы, 2008 36 с.
- 2. Жакипбеков Ш.К., Шагатаев Б.А., Алтаева З.Н., Ибраимбаева Г.Б., Сартаев Д.Т. Проектирование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций // 2008.-37 с.
- 3. Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В., Трескова Н.В. Проектирование предприятий по производству строительных материалов и изделий. Учебник. М.: ACB, 2005 472 с.
- 4. -2002 Строительная климатология
- 5. CHиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия.
- 6. СНиП 2.01.02-85 Противопожарные нормы.
- 7. Вагина Ж.В. Учебное пособие «Автоматика и автоматизация производственных процессов» А., 1997
- 8. Баженов Ю.М. Технология бетона. Учебник М.: изд-во АВС, 2002.-500с
- 9. ГОСТ 10180. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.
- 10. ГОСТ 18105. Бетоны Правила контроля прочности.
- 11. ГОСТ 7473. Смеси бетонные. Технические условия.
- 12. ГОСТ 8267. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.
- 13. ГОСТ 8735 Песок для строительных работ. Методы испытаний.
- 14. ГОСТ 8736 Песок для строительных работ. Технические условия.
- 15. ГОСТ 10181.0. Смеси бетонные. Общие требования к методам испытаний.
- 16. ГОСТ 10181.1. Смеси бетонные. Методы определения удобоукладываемости.
- 17. ГОСТ 10181.2. Смеси бетонные. Методы определения плотности.
- 18. ГОСТ 10181.3. Смеси бетонные. Методы определения пористости.
- 19. ГОСТ 10181.4. Смеси бетонные. Методы определения расслаиваемости.
- 20. ГОСТ 12730.1. Бетоны. Методы определения плотности.
- 21. ГОСТ 12730.5. Бетоны. Методы определения водонепроницаемости.
- 22. ГОСТ 23732. Вода для бетонов и растворов. Технические условия.
- 23. ГОСТ 27006. Бетоны. Правила подбора состава.
- 24. ГОСТ 10060.01-95. Методы определения морозостойкости. Общие требования.

## Приложение А

## 1.4. Охрана труда и техники безопасности

Охрана труда - это свод законодательных актов и правил, соответствующих им гигиенических, организационных, технических, и социально-экономических мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособность человека в процессе труда (ГОСТ 12.0.002).

Выбор участка для строительства осуществлён в соответствии со СНиП II-89-94 «Генеральные планы промышленных предприятий». Площадка для строительства выбрана, с учетом расположения жилой застройки, преобладающих ветров, рельефа местности и условий естественного проветривания, учета направления рассеивания вредных выделений в атмосфере.

товарного бетона и элементов ЖБК Завод производству ПО относится предприятию являющимся источником вредных К выделений, шума и других вредностей. Размеры санитарно-защитной зоны до жилой застройки, требования к размещению в санитарнозащитной зоне производственных зданий, санитарные разрывы между освещение зданиями, через оконные проёмы, нормы предельно допустимых концентраций вредных веществ В рабочей зоне и атмосферном воздухе и другие параметры установлены в соответствии с Санитарными Нормами проектирования промышленных предприятий. Согласно требованиям данного норматива санитарно-защитная зона для предприятий бетонной промышленности принята равной 100м.

производственной Метеорологические параметры среды. метеорологических условий окружающей Независимо OT среды температура здорового человека должна поддерживается на уровне 36,6 -37°С. ГОСТ 12,1,005-88 и СанПиН 2.2.4.584-96 «Воздух рабочей зоны. Основные санитарно-гигиенические требования» и «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий» регламентируются метеорологические производственной среды. Этими параметры установлены оптимальные и документами допустимые величины температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха.

Оптимальная величина температуры воздуха рабочей зоны установлена ГОСТ 12Л.005-88°.

Оптимальная относительная влажность, установленная ГОСТ 12.1.005-88°, составляет 40-60 процентов,

(источников повышенного выделения влаги в производстве на данном предприятии нет).

Стандартом установлена подвижность воздуха для летнего и зимнего периодов года. Согласно нормам заложены следующие нормы микроклимата:

категория работ - средней тяжести Па;

температура воздуха: для холодного и переходного периодов 18-20°C; для тёплого - 21-23 °C;

- относительная влажность 40 60 процентов;
- скорость движения воздуха не более 0,2 м/с для холодного и не более 0,3 м/с для тёплого периодов.

Тепловые установки на заводах по производству строительных материалов являются агрегатами повышенной опасности, т.к. их работа связана с выделением теплоты, влаги, пыли, поэтому условия труда при эксплуатации таких установок строго регламентируются соответствующими правилами и инструкциями.

Согласно действующим нормативам, в цехах, где размещаются тепловые установки,

необходимо иметь: паспорт установленной формы с протоколами и актами испытаний, осмотров и ремонтов на каждую установку; рабочие чертежи находящегося оборудования.

На стадии проектирования предусматривается нормы безопасной работы и эксплуатации тепловых установок. Каждая тепловая установка разрабатывается с таким расчетом, чтобы она создавала оптимальные условия ведения технологического процесса и безопасные условия труда. Для этого необходимо, чтобы поверхности установок были теплоизолированы и имели температуру не выше 40С.

Оборудование тепловых установок проектируют с ограждение, а его

включение в работу должно сопровождаться звуковой и световой сигнализацией. Площадки для обслуживания, находящегося выше уровня пола, оборудуют прочным ограждением и сплошной обшивкой по нижнему контуру.

При эксплуатации тепловых установок в цехе обязательно должны быть вывешены на видном месте инструкции по правилам эксплуатации установок и охране труда. Весь обслуживающий персонал тепловых установок допускается к работе только после изучения, а также после обязательного документального оформления проверки его знаний.

Источником возникновения шума является технологический процесс. В цехе стоит оборудование, позиционного и проходного типа от которого исходит гул, при взаимодействии режущего инструмента и детали. Источниками шума являются работа погрузчика, смесительная установка, вибраторы и т.д.

Мероприятия по снижению шума:

а) Установка кожухов;

- б) Установить звукоизолирующие преграды, стены, перегородки, перекрытия;
- в) использовать индивидуальные средства защиты: бируши, наушники и т.д.
- г) создание шумозащищенных зон в различных местах нахождения человека.
- д) оснащение шумных машин средствами дистанционного управления и автоматического контроля;

Для безопасного обслуживания электроустановок в заводских условиях обеспечивается поддержанием требуемого состояния изоляции, соблюдение соответствующих безопасных разрывов до токоведущих частей, выполнение корпусов электрооборудования из изоляционных материалов, применение защитных ограждений, заземление корпусов электрооборудования и элементов электроустановок, которые могут оказаться под напряжением, применение устройств надёжного и быстродействующего автоматического отключения электрооборудования ИЛИ повреждённых участков электрической сети.

## 1.5.2. Расчет инвестиционных затрат на строительство предприятия

В состав капитальных вложений входят: стоимость строительства здании и сооружении (производственные здания, здания административно-бытового назначения, протяженность проектируемых инженерных коммуникации), включая разработку ПИР, стоимость оборудования, включая стоимость монтажа оборудования и др.

Капитальные вложения на строительство предприятия определяется путем составления сводного сметного расчета.

Для этого сначала определяем на основании технологической, архитектурно-строительной и других частей проекта объемные показатели необходимых зданий и сооружений промышленного и административно-бытового назначения.

Далее определяем сметную стоимость строительства здании и сооружении основного и вспомогательного назначения на основании укрупненных сметных норм в ценах 2001 года, приведенным в приложении 1 с учетом поправочного коэффициента (К<sub>1</sub>) принятым по приложения 3 в соответствии с районом строительства, определенным заданием на проектирование. Результаты расчета переносятся в таблицы 1 и 2.

Таблица 1. Расчет стоимости основных объектов (в ценах 2001г)

Наименование	Ед.	Кол-во	Ст-ть за ед.	Всего сметная
	изм.		изм, тенге	стоимость, тыс.
				тенге
2	3	4	5	6
Производственный корпус	M <sup>2</sup>	2592	35020	90771.84
Bcero:				90771.84

В главу 3 «Объекты подсобного и обслуживающего назначения» включается сметная стоимость таких объектов, как: здания ремонтнотехнических мастерских; административно-бытовых производственных зданий; газогенераторные; кислородные; компрессорные; всякого рода складские помещения; эстакады, галереи; здания лабораторий; другие аналогичные здания и сооружения/3/.

Таблица 2. Расчет стоимости строительства здании и сооружении вспомогательного назначения (в ценах 2001 г.).

Наименование	Ед.	Кол-во	Ст-ть за ед.	Всего сметная стоимость,
	ИЗМ.		изм, тенге	тыс. тенге
Административно-	M <sup>2</sup>	288	51150	14731.2
бытовой корпус				
Бетоносмесительный узел	$\mathbf{M}^2$	540	18020	11676.96
Арматурный цех со	$\mathbf{M}^2$	186	17050	3171.3
складом металл				
Склад заполнителей	$M^2$	200	17050	3410
Склад цемента	<b>M</b> <sup>2</sup>	54	17050	920.7
Отделение приготовления	$\mathbf{M}^2$	18	17050	306.9
химических добавок со				
складом				
Компрессорная	M <sup>2</sup>	144	17050	2455.2
Склад готовой продукции	M <sup>2</sup>	648	18020	11676.96
Bcero:	46403.			
	06 м²			

В общую сметную стоимость основных зданий входит стоимость оборудования, приспособлений, инвентаря и прочие затраты. Перечень оборудования устанавливается по данным технологического раздела дипломного проекта.

Сметная стоимость оборудования определяется как сумма всех затрат на приобретение и доставку этого оборудования на пред. объектный склад или место передачи оборудование в монтаж.

В сметную стоимость оборудования включаются:

- отпускная цена, с учетом стоимости запасных частей, тары и реквизита;

- транспортные и заготовительно-складские расходы (в том числе таможенные сборы и пошлины);
  - стоимость шефмонтажа;
  - расходы на комплектацию.

Стоимость инженерного оборудования принимается по соответствующим разделам сборников, а при отсутствии цен стоимость оборудования определяется по данным заводов-изготовителей и прайс листам.

На основания результатов вышеприведенных расчетов составляется сметный расчет стоимости строительства по форме таблицы 7.

Таблица 8. Сводный сметный расчет стоимости строительства завода (Составлена в ценах 2001 г. по состоянию на 2013 г.)

$N_{\underline{0}}$	Наименование работ и затрат	Смет	ная стоим	юсть,	Всего, тыс
расч			тыс. тнг		тенге
етов		CMP	Оборуд	Пр.	
			ования	затрат	
2	3	4	5	6	7
Таб.	Сметная стоимость	320908	109836	13152	443896
7	строительства				
	Гл 10. Содержание дирекции			2175.0	2175.09
	строящегося предприятия, 0,49			9	
	процентов				
	-				
	Гл 11. Подготовка			1776	1775.58
	эксплуатационных кадров, 0,4				
	процентов				
	Е 10 П			18200	19100 72
	Гл 12. Проектные и			18200	18199.73
	изыскательские работы,				
	авторский надзор, 4,1				
	процентов Итого	320908	109836	35302	466046
	PITOTO	320300	109030	33302	400040
		i	l		

НДС (12 процентов)			55926	55926
Стоимость строительства	320908	109836	91228	521972
-				

Всего инвестиционные издержки включает следующие статьи затрат (таблица 9).

Таблица 9. Состав инвестиционных издержек

Статьи затрат	Сумма,	Обоснования
	млн.	
	тенге	
2	3	4
Покупка и установка	110	Прайс-лист фирмы-
оборудование		изготовителя
Строительство зданий и	412	Сметный расчет
сооружений		стоимости строительства
Итого:	522	

## 3. Расчет себестоимости продукции

Производительность завода принимается 15 000 м<sup>3</sup> в год. К производственным расходам относятся затраты, напрямую связанные с производством железобетонных труб (см. таблицу 10).

Таблица 10. Потребность в материалах

Виды и	Годовая	Плотность,	Годовая	Цена	Стоимость,
наименования	потребность,	тонна/м <sup>3</sup>	потребность,	единицы,	тыс. тенге
сырья и	тонна		$M^3$	тенге	
материалов					
2	3	4	5	6	7

Цемент	3900		8000	31200
Песок	6500		1100	7150
Щебень	12200		1000	12200
Вода	1800		20	36
Арматура	1470		70000	102900
Итого:				153486

Результаты расчета потребности в топливе, электроэнергии, воде указаны в таблице 11.

Таблица 11. Потребность в топливе, электроэнергии, воде

Виды и наименования	Ед. изм.	Годовой	Цена	Сумма
сырья и материалов		расход	единицы,	затрат, тыс.
			тенге	тенге
2	3	4	5	6
Вода	M <sup>3</sup>	15300	20	306
Электроэнергия	кВт·ч	315000	10	3150
Итого:				3456

Расходы на заработную плату персонала Расходы на оплату труда состоят из следующих элементов (см. таблицу 12).

Таблица 12. Месячный и годовой фонд оплаты труда

Наименование	Численность			Всего,	Зарплата,	Затраты на зарплату,
подразделений и	работающих, чел			чел	тенге	тыс. тенге.
профессий	1	2	3			
	смена	смена	смена			

Административно- управленческий персонал						
Директор	1			1	80000	80
Зам.директора по коммерции	1			1	70000	70
Зам. директора по производству	1			1	60000	60
Начальник ОТК и лаборатории	1			1	80000	80
Главный механик	1			1	80000	80
Бухгалтер	1			1	70000	70
Наименование подразделений и профессий		исленнос тающих 2		Всего, чел	Зарплата, тенге	Затраты на зарплату, тыс. тенге.
профессии	смена	смена	смена			
Начальник цеха	1			1	60000	60
Всего по АУП	7			7		500
Производственный персонал						
Оператор	5			5	80000	400
Лаборант	2			2	70000	140
Крановщик	5			5	70000	350
Машинист погрузчика	2			2	70000	140
Электрик	2			2	70000	140
Охрана	9			9	70000	630
Рабочий	10			10	70000	700
Итого:	35			35		2500
Всего по заводу	42			42		3000
Затраты за год						36000

# Амортизация основных средств

С учетом назначения и характеристики зданий и сооружений, а также отраслевой принадлежности используемого оборудования приняты следующие средневзвешенные значения нормативов амортизационных отчислений на полное восстановление в целом по предприятию:

- на здания и сооружения 2.5 процентов
- на оборудование с монтажом 10 процентов

Расчет сумм годовых амортизационных отчислений производится ниже в таблице:

Таблица 13. Расчет сумм годовых амортизационных отчислений

Наименования	Первоначальная	Норма	Амортизация,
	балансовая стоимость,	амортизации	млн. тенге
	млн. тенге	( процентов )	
Здания и	412.14	2.5 процентов	10.30
Сооружения			
Оборудование	109.84	10.0 процентов	10.98
Итого	521.97		21.29

Далее определяется маржинальная себестоимость продукции по ниже следующей таблице:

Таблица 14. Структура себестоимости продукции

Наименование показателей	На единицу продукции, тенге	Всего, тыс. тенге
1	2	3
Объем продукции, м3		15000
Себестоимость		
Сырье и материалы	15348.60	153486
1Вода на технологические цели	30.60	306
Электроэнергия на технологические цели	315.00	3150
Затраты на заработную плату	3600.00	36000
Начисления на заработную плату	356.40	3564
Амортизационные отчисления	2128.70	21287
Содержание и текущий ремонт	212.87	2129

Расходы на рекламу	10.00	100
Прочие расходы	10.00	100
Налог на имущество	260.99	2610
Полная себестоимость	22273.16	222732
НДС, 12 процентов	2672.78	26728
Итого	24945.93	249459

# 4. Определение прибыли предприятия от реализации годового объема продукции

Таблица 15. Расчет доходов, получаемые от продажи

Наименование показателей	Ед. изм.	Кол-во, м3
Ж/Б труба	м3	15000
Цена с учетом НДС	тыс. тенге	32
Общий доход	тыс.тенге	320000
В том числе НДС	тыс.тенге	34286

Таблица 16. Расчет чистой прибыли

Показатели	Сумма
2	3
Выручка (валовый доход) от реализации продукции без учета	285.7
НДС, млн. тенге	
Затраты на производство (себестоимость), млн. тенге	222.7
Прибыль балансовая, млн. тенге	63.0
Налог на имущество (1 процентов)	0.6
Налог на прибыль 20 процентов в бюджет	12.6
Чистая прибыль	49.8
Амортизационные отчисления, млн. тенге	21.3

Чистая прибыль + доход от операций (амортизационные	71.0
отчисления), млн. тенге	

Окупаемость предприятия с момента его запуска продукции определяется путем деления совокупных затрат по созданию предприятия на чистую прибыль.

Таблица 17. Расчет окупаемости проекта

Затраты на создание	Чистая прибыль,	Окупаемость предприятия с
предприятия, млн. тенге	млн. тенге	момента его запуска
		продукции, лет
1	2	3
522	71	7 лет

Учитывая, что нормативная продолжительность инвестиционного цикла (разработка проектно-сметной документации, строительно-монтажные работы, изготовление и поставка оборудования, создание необходимой инфраструктуры и т.п.) занимает 2 года, то расчетный срок окупаемости предприятия составит:

$$7+2 = 9$$
 лет

## 5. Расчет технико-экономических показателей проекта

Рассчитываются следующие технико-экономические показатели.

Рентабельность производства

Рентабельность производственных фондов  $R_{\Pi\Phi}$  определяется по следущей формуле:

$$R_{\Pi\Phi=\left(\frac{B\Pi}{O\Pi\Phi_{CP}}\right)}$$
 × 100 процентов

Здесь,  $R_{\Pi\Phi}$  = рентабельность производственных фондов

ВП – Валовая прибыль

 $O\Pi\Phi_{CP}$  - средняя за период стоимость основных производственных фондов

Стоимость основных производственных фондов  $(\Phi \Pi \Phi)$ определяется исключением из суммы общих капитальных вложений территории строительства, благоустройство подготовку территории предприятия, временные разбираемые здания и сооружения, строяОщегося содержание дирекции предприятия, подготовку эксплуатационных кадров, проектные и изыскательские работы.

 $O_{C}\,$  -нормируемые оборотные средства (принимается в размере  $10\,$  процентов от BP)

Рентабельность активов

Рентабельность активов R<sub>A</sub> определяется по следущей формуле:

$$R_{A=\left(\frac{\mathrm{Ч}\Pi}{\mathrm{ACP}}\right)} imes 100$$
 процентов

Здесь,

 $R_A$  = рентабельность активов

ЧП – чистая прибыль

Аср- средняя величина активов

Рентабельность продукции

Рентабельность реализованной продукции  $R_{P\Pi}$  определяется по следущей формуле:

$$R_{\text{PП}=\left(\frac{\Pi}{C}\right)} imes 100$$
 процентов

Здесь,

R<sub>РП</sub> = рентабельность реализованной продукции

П – Прибыль

С- себестоимость реализованной продукции.

Таблица 18. Расчет порога рентабельности (точки безубыточности)

Наименование показателей	Всего, тыс. тенге	На единицу продукции, тенге.
1	3	2
Объем продукции, м3	15000	
Выручка от реализации без учета НДС	285714	28571.43
Переменные затраты:		
Сырье и материалы	153486	15348.60

Вода на технологические цели	306	30.60
Электроэнергия на технологические цели	3150	315.00
Заработная плата рабочих	30000	3000.00
Начисления на заработную плату	2970	297.00
Итого переменные затраты:	189912	18991.20
Постоянные затраты:		
Заработная плата АУП	14400	1440.00
Начисления на заработную плату	1425.6	142.56
Амортизационные отчисления	21287	2128.70
Содержание и текущий ремонт	2128.7	212.87
Расходы на рекламу	1000	100.00
Наименование показателей	Всего, тыс. тенге	На единицу продукции, тенге.
Прочие расходы	1000	100.00
Итого постоянные затраты:	41241	4124.13
Полная себестоимость	231153	23115.33
НДС, 12 процентов	27738	2773.84
Итого	258892	25889.17
Точка безубыточности, тыс. штук	4305	

Выводы: Запроектированный имеет достаточно положительные технико-экономические показатели, будет выпускать конкурентоспособную качественную продукцию, что обеспечит продажу продукции и быстро окупит затраты на его строительство.