

Министерство науки и высшего образования РФ
Южно-Уральский государственный университет (НИУ)
Институт «Архитектурно-строительный»
Кафедра «Строительные материалы и изделия»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
и.о. заведующий кафедрой
_____ /А.А. Орлов/
« » _____ 2021 г.

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе
08.03.01.2021.233.00.00.ПЗ
Производство железобетонных преднапряжѐнных дорожных плит 2П60.35-30AV

Консультанты:

_____	_____
Механическое оборудование	/М.Д. Бутакова/
« »	2021 г.
_____	_____
Теплотехника	/Г.Ф. Аверина/
« »	2021 г.
_____	_____
Автоматика	/В.А. Абызов/
« »	2021 г.
_____	_____
Организация	/С.Н. Погорелов/
« »	2021 г.

Руководитель проекта

_____	_____
	/В.В. Зимич /
« »	2021 г.
_____	_____
	Автор проекта
	студент группы АС –461
_____	_____
	/Ли Чжюань /
« »	2021 г.
_____	_____
	Нормоконтролѐр
_____	_____
	/Л.Н. Черных/
« »	2021 г.

Челябинск
2021

АННОТАЦИЯ

Ли Чжиюань Производство железобетонных преднапряжённых дорожных плит 2П60.35-30АV – Челябинск: ЮУрГУ, АС-461, 32 с., 2 таблица . Библиографический список – 7 наименований.

Задача настоящего дипломного проекта - проектирование завода по производству железобетонных изделий ЖБИ74, г. Челябинск, г, где проектируется выпуск железобетонных преднапряжённых дорожных плит 2П60.35-30АV.

					<i>08.03.01.2021.233.00.00.ПЗ</i>			
<i>Изм</i>	<i>Дата</i>	<i>№ докум.</i>		<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Ли Чжиюань</i>				Производство железобетонных преднапряжённых дорожных плит	<i>Литера</i>		
<i>Проверил</i>	<i>В.В. Зимич</i>					<i>ВКР</i>	2	78
<i>Нормоконтр.</i>	<i>Черных Т.Н.</i>					ЮУрГУ (НИУ) Кафедра Строительные материалы и изделия»		
<i>Зав.каф</i>	<i>Орлов А.А</i>							

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ	6
1.1 Характеристика района размещения предприятия.....	6
1.2 Генеральный транспорт предприятия.....	7
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	9
2.1 Характеристика исходного сырья	9
2.2 Типы,основые параметры и размеры.....	10
2.3 Правила приемки.....	12
2.4 Методы контроля испытаний	14
2.5 Маркировка, транспортирование и хранение	15
2.6 Выбор способа производства.....	16
2.7 Составление технологическрь схеме и разработка структуры производственного процесса	19
2.8 Разработка структуры производственного процесса.	21
2.9 Расчет состава бетона	27
2.10 Проектирование склада готовой продукции	28
3.МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.....	29
3.1 Описание работы виброплощадка СМЖ-200Б	29
3.2.Расчет виброплощадка СМЖ-200Б	31
3.3 Другая техника и оборудование в производственном процессе	33
4. ТЕПЛОТЕХНИКА	36
4.1 Описание ямной пропарочной камеры	36
4.2 Исходные данные	38
4.3 Технологический расчет ямной камеры	39
5. АВТОМАТИКА.....	46
6.ОРГАНИАЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА	52
6.1 описание технологического процесса.....	52
6.2 режим работы предприятия	55

6.3 Циклограмма работы машин технологической линии	59
6.4 Определение уровней механизации и автоматизации	61
6.5 Организация труда рабочих технологической линии	63
7.ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	65
8. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	69
9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	76
10. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	77

ВВЕДЕНИЕ

Задача настоящего дипломного проекта - проектирование завода по производству железобетонных изделий «ЖБИ74», г. Челябинск, г, где проектируется выпуск железобетонных преднапряжённых дорожных плит 2П60.35-30AV.

Являясь в течение 63 лет специализированным региональным предприятием по элеваторостроению, в настоящий момент ООО «ЖБИ74» имеет все условия для производства любых видов сборного

железобетона

фундаментных блоков

товарного бетона

В основе проекта - эффективные технологии производства продукции, позволяющие изготавливать качественные и надежные железобетонные конструкции, обеспечивающие длительный срок службы)

Предлагаемая система имеет хорошие технико-экономические и интеграционные характеристики. электроника очень выгодна и быстро окупается.

Строительство запроектированного завода позволит улучшить инженерное оборудование и благоустройство города.

1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Характеристика района размещения предприятия

ООО «ЖБИ 74» расположен в промышленной зоне калининского района г. Челябинска. Челябинск находится в полосе резко-континентального климата. Зона влажности района - сухая.

Климатическая зона строительства - I В.

Преобладающее направление ветров: зимнее - Юго-Западное; летнее - Северо-Западное

Значения повторяемости и скорости ветров приведены в таблице 1.1;

Таблица 1.1-Повторяемость ветров

Месяц	Повторяемость, % / Скорость ветра, м/с							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Январь	4,2/6	4,1/4	2,9/4	2,6/6	2,9/18	3,0/37	3,3/12	4,4/13
Июнь	4,5/16	4,3/15	3,5/9	2,6/3	2,9/8	3,1/12	3,8/10	3,2/27

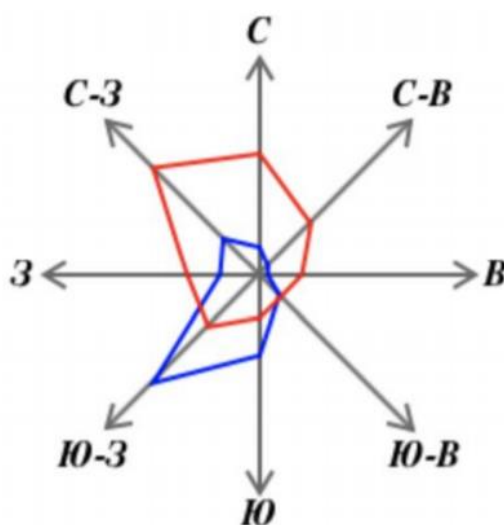


Рисунок 1.1-Годовая роза ветров города Челябинск

По данным СП 131.13330.2018 «Строительная климатология» климатические условия города Челябинска характеризуются следующими показателями:

- среднегодовая температура воздуха +2 С;
- средняя температура воздуха в июле и августе месяцах +18,4...+16,2 С;
- средняя температура воздуха в январе месяце -15,8 С;
- в теплый период года преобладают северные и северо-западные ветра 3...5 м/с;
- в зимней период года преобладают юго-западные и южные ветра 2...3 м/с;
- среднее количество осадков в год – 439 мм;
- среднегодовое значение атмосферного давления – 745 мм рт. ст.;
- наибольшая толщина снежного покрова – 40 см;
- глубина грунтовых вод – 4,5 м;
- ветровая нагрузка – 40 кг/м² ;
- снеговая нагрузка – 100 кг/м² ;
- сейсмичность отсутствует;
- зона влажности С.

1.2 Генеральный транспорт предприятия

В настоящее время, предприятие ООО «ЖБИ 74» в основном производят железобетонных преднапряжённых дорожных плит дорожные плиты используют для строительства временных и постоянных дорог, защиты дорожного полотна.

Генплан выполнен в соответствии с розой ветров, сп 18.13330.2011 «генеральные планы промышленных предприятий» и санитарными требованиями.

На заводе есть административно-бытовой корпус, бетоносмесительный цех, склад готовой продукции, арматурный цех со складом металла, склад заполнителей, склад цемента, цементопровод, галерея подачи заполнителей

Склад готовой продукции, ремонтно-механический цех.

Технико-экономические показатели

площадь территории	91230,5 м ²
площадь застройки	40360,6 м ²
-площадь дорог, тротуаров, автостоянок	12879,6 м ²
-коэффициент использования территории	74,2 %
-коэффициент застройки	49,6 %
-коэффициент озеленения	43,9 %

Основными видами внутризаводского транспорта для перемещения материалов на предприятии являются – электро – мостовые краны Q = 10 т,. Формы в цехе с поста на пост перемещаются автопогрузчиками. Так же загрузка ямной пропарочной камеры производится при помощи мостового крана Q = 10т и траверсой с автозахватом для форм. Бетонная смесь подается в формовочный цех ленточным конвейером.

План здания представлен на генеральном плане.

Транспорт.

Транспортная сеть включает разворотные площадки и автостоянку. к зданиям и сооружениям по всей их длине обеспечен подъезд пожарных автомобилей с одной стороны и с двух сторон. Расстояние от края проезжей части, обеспечивающей проезд пожарных машин, до стен зданий высотой до 12 м не более 25 м, при высоте зданий свыше 12 до 28м – не более 8 м.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Характеристика исходного сырья

Дорожные плиты используют для обустройства дорог. Это высокопрочные элементы и могут быть использованы для организации как временного, так и постоянного покрытия дорожных полотен. тоннаж автомобилей рассчитывается, как Н-10 и Н-30, дорожные плитные элементы 2П 60-35-30 АВ данные нагрузки выдерживают, так как имеют определенный запас по прочности. основная сфера использования – составная часть в городских дорогах.

Эксплуатационные и технические характеристики изделий регулируются ГОСТ 21924.0, 21924.1, 21924.2. в отличие от асфальтного покрытия данные железобетонные изделия железобетонная предварительно напряжённая плита служат намного дольше, при этом не разрушаются и не растрескиваются. за счет высококачественного сырья данные плиты могут работать в достаточно "жестких условиях" окружающей среды. так средняя расчетная температура в зимний период может достигать до – 40 градусов.

Преимущества предварительно напряжённого настила: высокая прочность, устойчивость к низкой температуре, устойчивость к высокой температуре, длительный срок службы.

Таблица 2.1-Характеристика изделия

Марка плиты	Класс бетона по прочности на сжатие	Объем бетона м ³	Напрягаемая арматура				Расход арматурной стали на плиту, кг				Площадь Постели м ²
			Поз.	Сечение	Длина позиции мм	Общая длина позиции м	Арматура			Всего	
							Напрягаемая		Ненапрягаемая		
							На позицию	общий			
2П60.35-30AV	B22.5	2.93	H1	22 \circ 10AV	6000	132,00	81,44	137,38	26,12	163,50	21,0
			H5	18 \circ 12AV	3500	63,00	55,94				

Все прямоугольные плиты 2П 60-35-30 АВ изготавливают методом вибропрессования. основное сырье – портландцемент. для получения более высоких эксплуатационных характеристик используют мелкофракционный песок и гравийный щебень. тяжелые бетоны марки по прочности М300, что соответствует

классу по прочности – В22,5 и В30. кроме этого, должны быть соблюдены требования по марке морозостойкости и водонепроницаемости. 2П 60-35-30 AV должны выдерживать 200 циклов замораживания и размораживания. По водонепроницаемости бетон должен соответствовать марке W4. такие характеристики позволяют получить прочные и надежные железобетонные плиты.

Армирование 2П 60-35-30 AV гарантирует, что изделие не сломится и не продавится. В качестве арматуры используют предварительно напряженные прутки с рифленой поверхностью класса А-I, Ат-ШС, А-III сваренные в 2 сетки – тип С1 и С2, располагают металлические каркасы сверху и снизу. дополнительно закладывают монтажные петли под цанговый захват. все стальные элементы подвергают антикоррозионной обработке, что повышает надежность и срок службы готовых изделий.

2.2 Типы, основные параметры и размеры

Маркируют прямоугольные плиты 2П 60-35-30 AV согласно ГОСТ 21924.2-84. Основное обозначение включает ряд параметров:

- 1) П-прямоугольная.
- 2) 2 -для временных дорог;
- 3) 60-длина, указывается в дц.;
- 4) 35-ширина, указывается в дц.;
- 5) 30-нагрузка;
- 6) AV-Класс напрягаемой арматуры

Габаритные размеры плиты 6000x3500x140 , где обозначения соответствуют длине, ширине и высоте изделия. Геометрический объем составляет - 2,94 , масса изделия - 7330 . Объем бетона - 2,93 .

Маркировка наносится на боковую грань плитного элемента специальной черной краской. Дополнительно указывают дату изготовления партии, товарный знак производителя и общую массу плиты.

Рисунок 2.1-Форма и основные размеры плит. Тип П

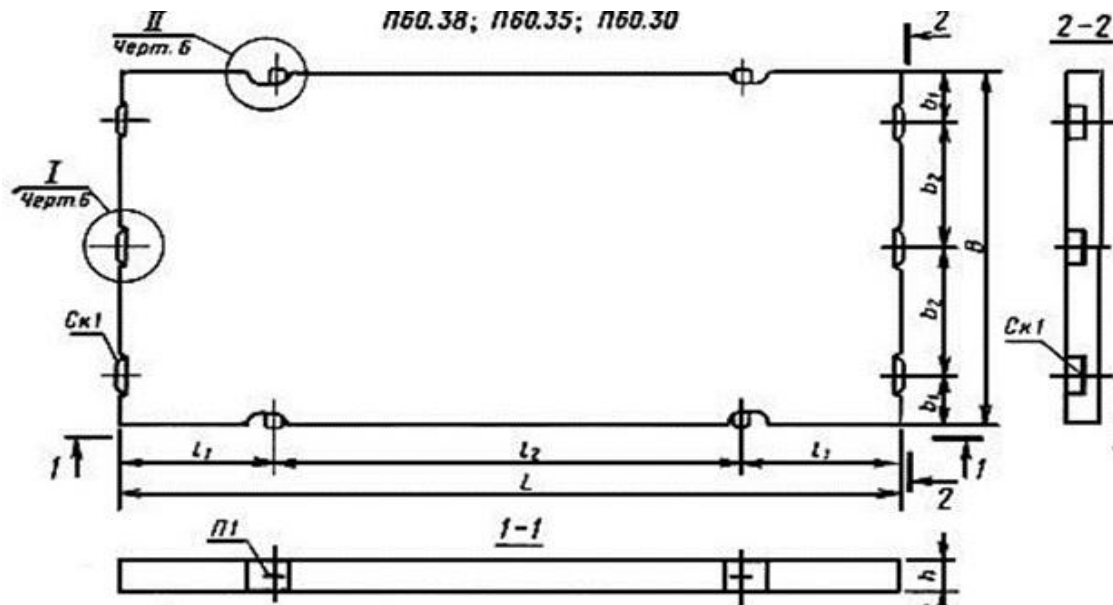


Таблица 2.2

типоразмер плиты	размеры плит, мм								Масса плиты (справочная)Г	
	L	B B/C	Толщина плиты h (h ₁)		l ₁	l ₂ l ₂ /l ₃	b ₁	b ₂ (b ₃)		a ₆
			предварительн о напряженной	с ненапрягаемой арматурой						
2П60.35	6000	3500	140	-	1200	3600	-	-	-	7.33

Рисунок 2.2-Армирование плиты перекрытия должно соответствовать следующим требованиям.

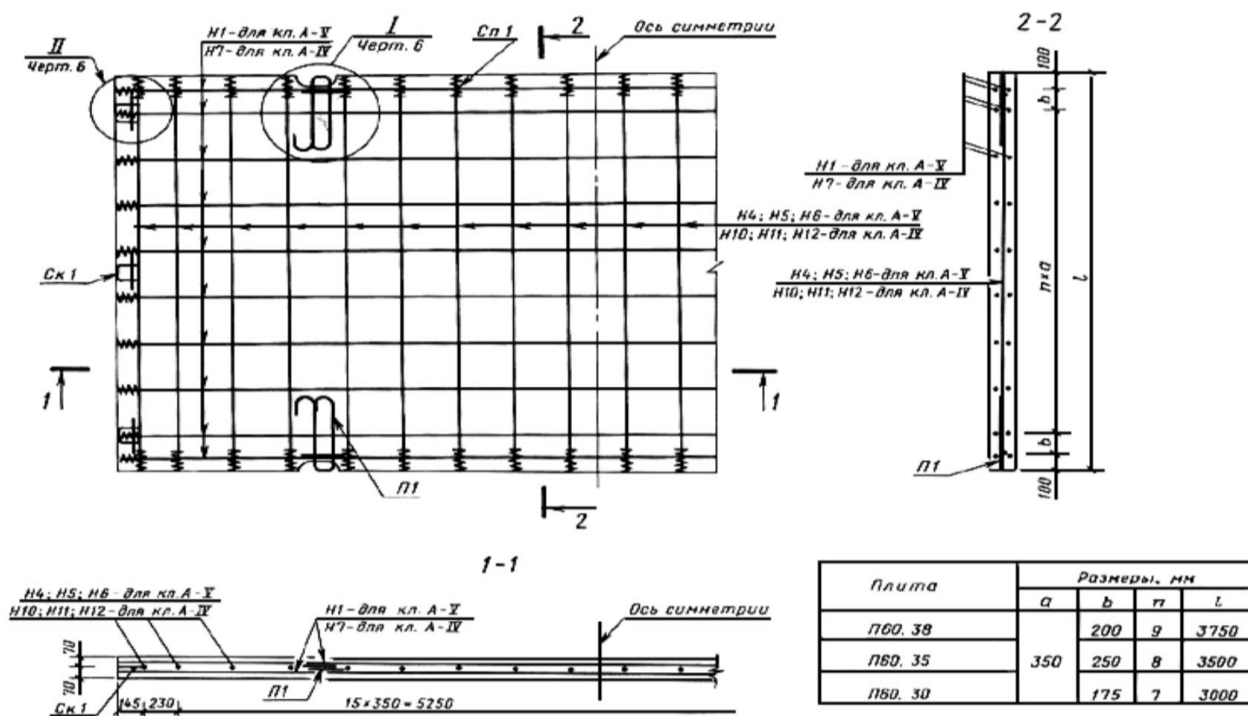


Таблица 2.3

Плита	Размеры, мм			
	а	в	п	l
П60.35	350	250	8	3500

2.3 Правила приемки

Плиты дорожные прямоугольные 2П 60-35-30 АУ используют для обустройства дорог. железобетонные плиты – важная составная часть многих строительных объектов и технических сооружений. без дорожных элементов не обходится ни одна стройка. к новым объектам необходимо проложить дорожные полотна, для чего хорошо подходят плиты 2П 60-35-30 АУ . данные изделия

позволяют обеспечить экономию при возведении домов, за счет свободного доступа транспорта к строительному участку. так как плиты изготавливают из армированного высокомарочного бетона, то сооружения получаются высокопрочными и надежными.

Плиты следует изготавливать в соответствии с требованиями настоящего стандарта и технологической документации, утвержденной в установленном порядке, по чертежам, приведенным в ГОСТ 21924.1 и ГОСТ 21924.2.

Марки бетона по морозостойкости и водонепроницаемости для плит, предназначенных для временных дорог в районах со среднемесячной расчетной температурой наиболее холодного месяца:

- 1) до минус 5°C включ. - F75 и W2;
- 2) ниже минус 5°C до минус 15°C включ. - F100 и W2;
- 3) ниже минус 15°C - F150 и W2.

Размеры раковин и местных наплывов на рабочей поверхности плиты не должны превышать:

- 1) по диаметру или наибольшему размеру раковин 15мм
- 2) по глубине раковин и высоте местных наплывов 10мм

Значение нормируемой отпускной прочности бетона следует принимать равным 70% класса бетона по прочности на сжатие и марки бетона по прочности на растяжение при изгибе. При поставке плит в холодный период года (по ГОСТ 13015.0) значение нормируемой отпускной прочности бетона может быть повышено, но не более 90% класса по прочности на сжатие и марки по прочности на растяжение при изгибе, а для плит, предназначенных для временных дорог, - до 100%.

Размеры раковин на нерабочей поверхности и боковых гранях плиты не должны превышать по диаметру или наибольшему размеру 20 мм.

Околы бетона ребра (при их суммарной длине на 1 м ребра до 100 мм) не должны превышать 10 мм по глубине, измеряемой по рабочей поверхности плиты, и 20 мм - по нерабочей поверхности плиты.

Трещины на поверхностях плит не допускаются, за исключением поверхностных усадочных и технологических шириной не более 0,1 мм и длиной не более 50 мм в количестве не более пяти на 1,5 м² поверхности плиты.

Приемку плит следует производить партиями в соответствии с требованиями ГОСТ 13015.1* и настоящего стандарта.

Приемку плит по показателям прочности бетона (классу по прочности на сжатие, отпускной и передаточной прочности), расположения арматуры и натяжения напрягаемой арматуры, соответствия арматурных изделий, прочности сварных соединений, толщины защитного слоя бетона до арматуры, точности геометрических параметров, качества поверхностей следует проводить по результатам приемосдаточных испытаний и контроля.

Приемку шестиугольных плит по показателям прочности бетона на растяжение при изгибе проводят по результатам приемосдаточных испытаний, а прямоугольных и трапециевидных плит - по результатам периодических испытаний не реже одного раза в месяц.

Приемку плит по морозостойкости, водонепроницаемости и водопоглощению бетона следует проводить по результатам периодических испытаний.

При приемке плит по показателям точности геометрических параметров, толщины защитного слоя бетона до арматуры и качества поверхностей, контролируемых путем измерений, следует применять выборочный одноступенчатый контроль.

2.4 Методы контроля испытаний

Значения контрольной нагрузки при испытании плит по прочности и трещиностойкости принимают по ГОСТ 21924.1 и ГОСТ 21924.2.

Рисунок 2.3-Схема испытания плит по прочности и трещиностойкости.

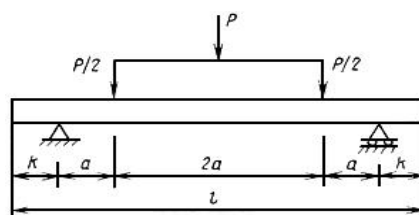


Таблица 2.4

Типоразмер плиты	l	a	k
П60.35	6000	900	1200

Строительные блоки должны быть строго в соответствии с проектными чертежами для строительства. для арматуры в целом проверьте следующие аспекты. После завершения монтажа стальных прутков, перед заливкой бетона, следует провести приемку стальных скрытых работ, которая включает в себя:

1. Разнообразие, технические характеристики, количество, положение арматуры продольного усилия и т. Д.;

2. Соединение арматуры, положение соединения, количество соединений, процент площади соединения и т.д.;

Перед принятием проекта сталелитейного завода мы должны предоставить сертификат сталелитейного завода и отчет о проверке, а также отчет о повторной проверке ввода, отчет о механических испытаниях стальных сварных соединений и механических соединительных соединений.

2.5 Маркировка, транспортирование и хранение

Маркировка плит - по ГОСТ 13015.2. Действует ГОСТ 13015- 2012. - примечание изготовителя базы данных. маркировочные надписи и знаки следует наносить на боковой или торцевой гранях каждой плиты.

Требование к документу о качестве плит, поставляемых потребителю, по ГОСТ 13015.3 .действует ГОСТ 13015-2012 . - примечание изготовителя базы данных.

Кроме основных фактических показателей качества, в документе дополнительно должны быть приведены:

1. марки бетона по морозостойкости;
2. марка бетона по водонепроницаемости;
3. водопоглощение бетона.

Транспортирование плит 2П 60-35-30 АV производится в рабочем горизонтальном положении количеством элементов по высоте не более 10 штук при помощи спецтранспорта. слои должны быть проложены деревянными досками толщиной 3 см. погрузочно-разгрузочные работы производят с соблюдением правил безопасности. подъем на высоту производят путем зацепов за монтажные петли (после монтажа их срезают или загибают).

Хранение должно быть организовано в штабелях на специально подготовленное основание из песка и щебня. высота уложенных плит не должна превышать 2,5 м.

Плиты следует хранить на складах грузоотправителей и грузополучателей в штабелях рассортированными по маркам и партиям. высота штабеля должна быть не более 2,0 м.

Нижний ряд плит в штабеле следует укладывать по плотному, тщательно выровненному основанию на подкладки, расположенные у мест подъема плит. толщина подкладок должна быть при грунтовом основании не менее 100 мм, а при жестком основании - не менее 50 мм.

2.6 Выбор способа производства

На современном предприятии по производству сборного железобетона я выбираю метод мобильного производства заполнителей.

При мобильном методе производства заполнителей сформированные железобетонные изделия перемещаются вниз по течению от одной технической станции к другой с помощью транспортных средств. на каждой станции установлено стационарное оборудование - агрегаты, выполняющие отдельные технические операции. этот метод требует максимальных производственных площадей, капитальных затрат и времени.

К поточным линиям относятся поточно-агрегатные и поточно- конвейерные, для которых технологический процесс осуществляется на специализированных постах в последовательно перемещаемых формах. Транспортным оборудованием

поточно-агрегатной линии чаще всего является мостовой кран, а тепловые агрегаты для ускорения твердения бетона изделий применяются периодического способа (ямные камеры).

Эффективно применение технологических линий, работающих по принципу вертикально-замкнутых систем, с оборудованием и процессами, расположенными и происходящими в двух уровнях. на вертикальном уровне расположены посты съема, чистки и смазки формы, укладки арматуры и арматурных изделий, формование изделий, отделки изделий. формы вагонетки с уровня на уровень передаются устройствами – подъемниками. на втором уровне расположена камера тепловой обработки.

Способ производства выбирают исходя из технологических, экономических и конъюнктурных соображений. основные критерии технологического сравнения следующие: рациональность области применения, возможность получения высокого качества продукции, механизации и автоматизации процесса, уровень организации труда, транспортные связи.

В таблице 2.5 приведено сравнение конвейерного, агрегатного и стандового способов изготовления изделий.

Таблица 2.5-Способы организации производства

Показатель	Способ организации производства		
	конвейерный	агрегатный	стандовый
Область применения	Выпуск большого объема однотипных изделий	Изготовление широкой номенклатуры изделий при гибкой технологии производства	Изготовление крупногабаритных линейных и объемных элементов в небольшом количестве
Качество изделий	Обеспечивается самое высокое качество	Из-за необходимости переноса свежесформованного изделия высокое качество не гарантируется	Не всегда гарантируется высокое качество из-за недостаточно эффективных методов уплотнения и тепловой обработки
Степень механизации и автоматизации процесса	Все операции могут быть механизированы и автоматизированы	Можно механизировать и автоматизировать все процессы за исключением передачи форм в камеры ускоренного твердения	Операции распалубки и заглаживания поверхности не всегда могут быть механизированы
Уровень организации труда	Обеспечивается высокая производительности безопасные условия труда	Необходимость переноса формы с изделием от поста к посту снижает безопасность труда	Необходимость перемещения рабочих снижает производительность и безопасность труда
Функциональность грузопотоков	Наиболее рациональны	Транспортные связи усложняются неизбежностью крановых операций	Сложные грузопотоки связаны с обслуживанием каждого поста

Основываясь на преимуществах и недостатках вышеперечисленных способов производства, наиболее оптимальным способом производства дорожных плит – агрегатно-поточный способ, т.к. он дает высокий съём продукции с производственных площадей, требует наименьшего расхода металла на формы и в то же время позволяет легко переводить предприятие на выпуск другой продукции.

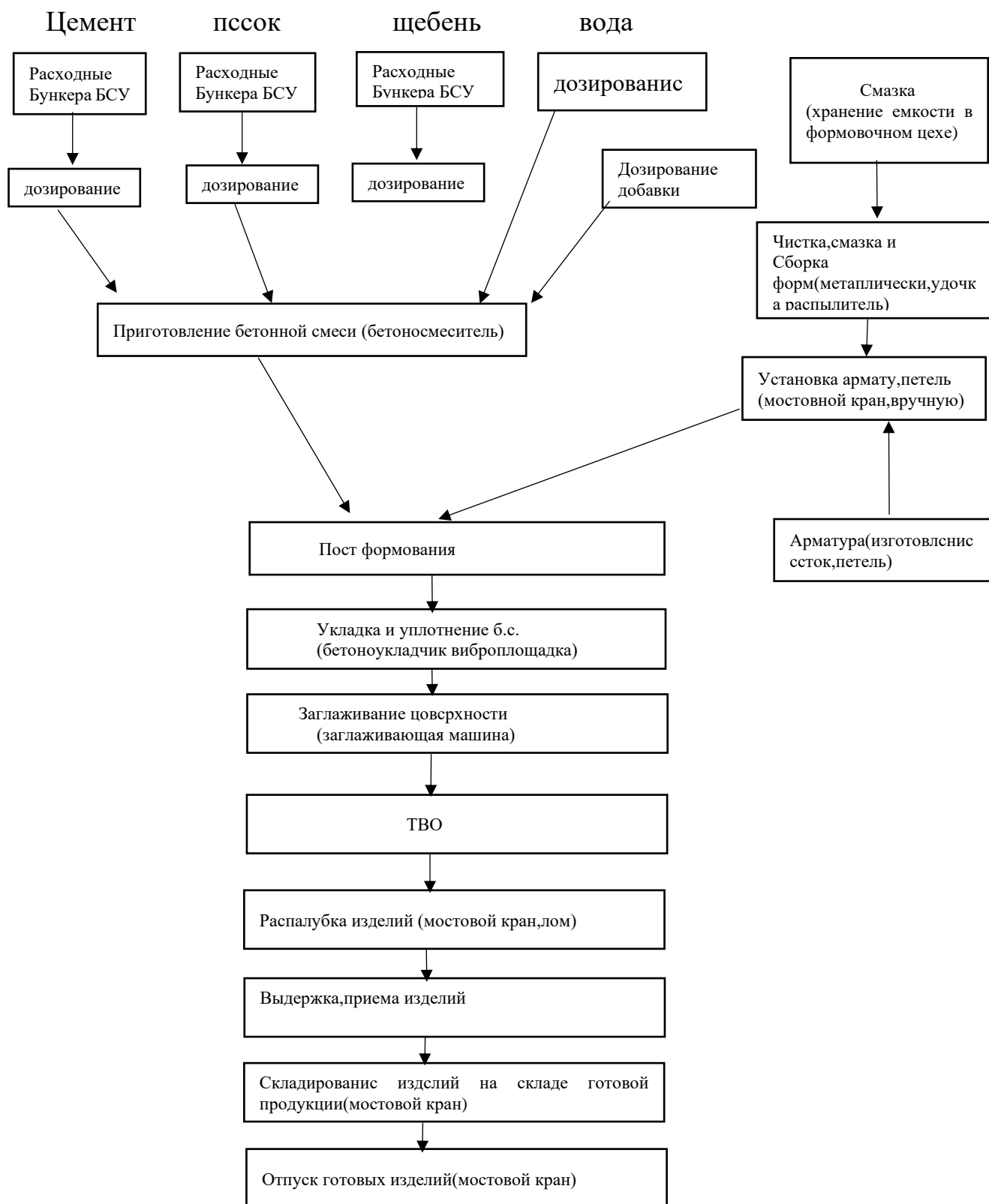
Поточно-агрегатная схема позволяет использовать различное технологическое оборудование, различные по размерам формы, изготавливать широкую номенклатуру изделий. Эта схема более всего пригодна для мелкосерийного производства изделий длиной до 12 м, шириной до 3 м, высотой до 1 м, требует меньших капиталовложений и меньшего времени для монтажа технологических линий.

2.7 Составление технологической схеме и разработка структуры производственного процесса

Перечень технологических операций:

1. Раскрытие замков и бортовых элементов форм.
2. Строповка, перемещение, расстроповка вкладышей, изделий.
3. Отделка, ремонт. прием ОТК, складирование, отправка потребителю.
4. Перемещение формы.
5. Очистка форм и элементов формооснастки, контроль чистки форм.
6. Смазка форм и элементов формооснастки, сборка форм, закрывание замков, контроль смазки и сборки.
7. Нанесение замедлителя твердения
8. Установка ненапрягаемых арматурных сеток, монтажных петель, фиксаторов арматуры, контроль армирования и составление акта скрытых работ.
9. Укладка, уплотнение, заглаживание открытых поверхностей.
10. Перемещение форм в камеру ТВО, контроль режима тепловой обработки.

Рисунок 2.4- Организационно-технологическая схема производства



2.8 Разработка структуры производственного процесса.

По СНиП 3.09.01-85 сваи плиты покрытий трамвайных путей следует изготавливать с применением следующих методов уплотнения:

- на виброплощадках и виброустановках с частотой 50 Гц (ОК=1-4 см);
- на виброплощадках с частотой 25 Гц (ОК=5-9 см);
- на ударновибрационных площадках (ОК=1-4 см);
- на ударных площадках (ОК=1-4 см);
- поверхностными вибраторами (ОК=10-15 см).

В связи с широким распространением способа уплотнения на виброплощадках выбираем уплотнение на виброплощадках и виброустановках с частотой 50 Гц (ОК=1-4 см).

Процесс формования включает в себя операции: установку форм; укладку, распределение, уплотнение в форме и придание стойки исходной формы. бетонная смесь в БСЦ ленточным конвейером доставляется в бункер-накопитель. затем бетоноукладчик подъезжает к бункеру-накопителю, где заполняется бетонной смесью. Из бункера бетоноукладчика бетонная смесь подается в форму. регулировка бетонной смеси осуществляется с помощью шиберных, челюстных, клапанных затворов.

После формования необходимо выдерживать отформованные изделия не менее 1 часа. с помощью крана форма подается в камеру ТВО.

Распалубку форм осуществляют винтовыми или эксцентриковыми устройствами, размещенными внутри бортов – распалубка осуществляется механизировано.

Далее изделие кантуется и перевозится мостовым краном, который транспортирует готовые изделия при необходимости на пост отделки, где производится шпаклевка, шлифовка поверхности, зачистка закладных деталей и кромок от наплывов бетона, устранение дефектов, ремонт сколов. затем на промежуточный склад, где изделия проходят контроль и маркировку.

В зимнее время изделия после снятия с формовочных линий до вывоза на склад выдерживают в тепловом помещении формовочного цеха не менее 12 часов.

Готовые изделия, принятые ОТК, хранятся и транспортируются в соответствии с ГОСТ 13015.1-81

Склад готовой продукции представляет собой открытую асфальтированную или забетонированную площадку с мостовым краном. через склад проходят автомобильные и железнодорожные пути для вывоза изделий. вывоз изделий на открытый склад готовой продукции осуществляется самоходной тележкой.

Таким образом, весь технологический процесс расчленяется на восемь рабочих постов:

- 1 пост – распалубливание;
- 2 и 3 пост – подготовка формы; 4 пост – армирование;
- 5 пост – формование;
- 6 пост – тепловая обработка;
- 7 пост – приёмка изделий;
- 8 пост – складирование готовых изделий.

1 пост - распалубливание. после извлечения изделия с формой из камеры тепловой обработки выполняется открытие продольных и поперечных бортов форм, распалубка и осмотр изделий, после чего изделия поступают на склад готовой продукции.

1) Изделие в форме подают на пост распалубки –привод конвейера;

2) Фиксация формы – фиксатор;

3) Строповка изделия – автоматическая траверса, мостовой кран;

2 и 3 пост – подготовка формы. далее производится чистка и смазка форм. чистку поддонов осуществляют специальной машиной для чистки. в качестве смазки используют смазку в виде эмульсии «масло в воде ».

1) Чистка – машина для чистки;

2) Смазка – машина для смазки;

4 пост – армирование. производится укладка арматурных сеток верхних (С5) и нижних (С6) в формы, установка фиксаторов Ф1, подъемных технологических петель Т1-1.

5 пост - формование. пост оборудован виброплощадкой и формовочной машиной.

- 1.Подача бетонной смеси к посту формования – бетоноукладчик СМЖ 96А;
- 2.Укладка бетонной смеси в форму - бетоноукладчик;
- 3.Уплотнение бетонной смеси в форме – виброплощадка;
- 4.Перемещение формы на пост выдержки – КМ;
- 5.Перемещение формы на подъемник-КМ;
- 6.Перемещение формы в камеру ТВО – КМ.

6 пост - тепловая обработка. для тепловой обработки железобетонных изделий применяются ямные пропарочные камеры, располагаемые параллельно формовочному пролету. загрузка ямных камер осуществляется мостовым краном грузоподъемностью 10 т.

- 1) Тепловая обработка изделия – ямная камера.
- 2) Опускание изделия на уровень камеры ТВО – КМ;
- 3) Подъем форм на пост распалубки - КМ;
- 4) Перемещение формы на линию рольганга – КМ.

Стенки ямной пропарочной камеры сделаны из керамзитобетона марки М200. Пол камеры сделан с уклоном для стока конденсата в слив, оборудованный гидрозатвором и подключенный к общей системе слива конденсата. предотвращение утечки пара через неплотности, образуемые крышкой и стенкой камеры, достигается применением гидравлического затвора. такой затвор образуется швеллерами, заполняемыми водой и устанавливаемыми на верхнем обрезе стен камеры. герметизация осуществляется при опускании крышки, по периметру которой приварены из металлического уголка ребра.

7 пост – приёмка изделий;

- 1)Испытание плит– стенд для испытаний;
- 2)Маркировка изделий – вручную.

8 пост – складирование готовых изделий.

- 1) Погрузка изделий на самоходную тележку – мостовой кран;
- 2) Вывоз готовых изделий на склад – самоходная тележка;
- 3) Перенос изделий с самоходной тележки на место складирования – козловой кран (КК) с автоматической траверсой (на складе готовой продукции).

Сырье и материалы на производство в главный корпус доставляются:

-арматурные каркасы и сетки из арматурного участка доставляются к постам армирования мостовыми кранами;

-бетонная смесь поступает из бетоносмесительного цеха в кубеле по бетоновозной эстакаде, из которых выгружается в бункера бетоноукладчиков;

-смазка поступает из отделения приготовления смазки по трубопроводам.

Технологические расчеты при поточно-агрегатном способе производства ж/б изделий.

При агрегатно-поточном способе производства формы с изделиями перемещаются от поста к посту мостовыми кранами. для конвейеров характерен принудительный ритм работы – одновременное движение всех форм по замкнутому технологическому кольцу с заданной периодичностью или скоростью. тепловые агрегаты непрерывного действия являются частью конвейерного кольца.

Число постов на линии составляет от 6 до 15, скорость перемещения 20...80 м/с, ритм работы линии не должен превышать максимальную продолжительность по ОНТП 07 – 85 и в случае плит 2П60.35-30AV ограничивается 15 минутами.

Годовая производительность конвейера периодического действия определяется по формуле :

$$P=60 \text{ Кисп} \cdot V_p \cdot h \cdot \sum \frac{d_i V_i}{t_i},$$

где кисп – коэффициент использования оборудования, кисп=0,92...0,94, d_i – доля формовок в час i -того изделия,

V_i – объем бетона в твердом теле i -того изделия, $V_i=3.14\text{м}^3$,

t_i – продолжительность цикла формования i -того изделия, 15 мин,

h - число рабочих часов в сутки, $h=23$,

V_p – число рабочих суток в году. $V_p = 253$ суток

Продолжительность цикла формования i -го изделия (мин) изделий на агрегатно-поточной технологической линии выбирается из ОНТП 07-85:

$t_i=15$ мин.

$P=60 \cdot 0,93 \cdot 253 \cdot 23 \cdot 1 \cdot 3,14/15=67970$ (сут/м³)

Необходимое число ямных камер периодического действия M_k при 3-х сменном режиме формования:

$$M_k=60 \cdot h \cdot T_k/24 \cdot t_i \cdot m,$$

Где m – число размещаемых форм с изделиями в одной камере (6 шт),

T_k – средняя продолжительность одного оборота камеры, час. T_k определяется по циклу загрузки камеры (t_k) и продолжительности тепловой обработки (S),

h – число часов работы технологической линии в сутки (23 ч).

Цикл загрузки с одного формовочного поста:

$$t_k= t_i \cdot m$$

$$t_k=15 \cdot 6=90 \text{ мин.}$$

Определяем для $t_k=90$ мин и продолжительности тепловой обработки $T_k=10$ ч (для трехсменной работы формовочного цеха)

$$M_k=(60 \cdot 23 \cdot 10)/(24 \cdot 15 \cdot 6)=7$$

Общее число форм для одной технологической линии, оснащённой ямными пропарочными камерами:

$$N=j \cdot (M_k \cdot m+a+b+1),$$

где j -коэффициент, учитывающий резервное число форм на ремонт, $j=1,05$ для индивидуальных форм, a , b - число форм, находящихся на посту формования и на постах распалубки, чистки, смазки, армирования и отделки (3...8 шт.)

$$N=1,05 \cdot (7 \cdot 6+3+3+1) = 51;$$

Средняя продолжительность пребывания формы в тепловом агрегате $T_{кф}$ в часах. среднее время одного оборота формы в $T_{ф}$ в часах при агрегатно-поточном производстве

$$T_{ф} = T_{кф} + \Sigma t_n / 60$$

где Σt_n – продолжительность пребывания формы на всех технологических постах, мин.

Определяем для цикла подачи формы в тепловой агрегат 25 мин, продолжительность $T_O = 10$ ч, тогда средняя продолжительность пребывания формы в ямной камере $T_{кф} = 10,8$ ч.

$$T_{ф} = 10,8 + 15 * 6 / 60 = 12,3 \text{ ч.}$$

Пропускная способность камеры тепловой обработки ямного типа:

$$P = C_1 * V_2 * K_1 * V_p,$$

где C_1 – число оборотов камеры в сутки, $C_1 = 24 / T_{кф} = 24 / 16 = 1,5(2)$; V_2 – объём одной камеры тепловой обработки, m^3 ; K_1 – коэффициент загрузки камеры твердения, $K_1 = m q_1 / V_2$, где q_1 – объём одного i -го изделия, m^3

Подсчитаем объём камеры:

Принимаем зазоры между формой и стенкой камеры 0,15 м; борта формы 0,05 м; зазор между формами и полом 0,1 м; между формами и потолком 0,1 м; высота поддона формы 0,05 м; высоту подкладок между формами 0,05 м.

$$K_1 = 6 * 3,14 / 21,84 = 0,86$$

$$P = 2 * 21,84 * 0,86 * 253 = 9503,9$$

Съём продукции в m^3 с $1 m^3$ объёма камеры в одни сутки $C_1 = 24 * K_1 / T_{кф}$

$$C_1 = 24 * 0,86 / 10 = 2,064 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Съём продукции с $1 m^3$ объёма камеры в год:

$$C_2 = C_1 * V_p \quad C_2 = 4,71 * 253 = 522,1 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

C_2 является нормируемой величиной и должна быть не менее 60...130 m^3/m^3

2.9 Расчет состава бетона

Выбор состава тяжелых бетонов зависит от пропорции материалов, содержащихся в составе бетона, обеспечивает получение нужных технических свойств бетонной смеси и позволяет определить технические свойства и показатели затвердевшего бетона. методика подбора состава тяжелого бетона определена ГОСТ 27006-86.

Расчет состава тяжелого бетона класса В22.5 для изделий по агрегатно-поточной технологии.

Исходные данные:

- проектная марка бетона М300 (В22,5)
- марка цемента М400
- щебень с максимальной крупностью 20 мм
- модуль крупности песка $M_{кр}=2,2$
- суперпластификатор С-3

Расчет делаем по аналогии с рассмотренным выше

$$В/Ц = A * R_{ц} / (R_б + A * 0,5 * R_{ц}) = 0,6 * 400 / (300 + 0,6 * 0,5 * 400) = 0,57$$

Согласно табл.4[] $V=165$ л. так как применяем суперпластификатор, снижаем расход воды на 20%. $V = 0,8 * 165 = 132$ л

$$Ц = V : В/Ц = 132 : 0,57 = 232 \text{ кг}$$

Устанавливают коэффициент раздвижки зерен в зависимости от качества цементного теста и крупности песка $\alpha = 1,1$

$$П_{щ} = 1 - \gamma / \rho = 1 - 1,48 / 2,63 = 0,44$$

$$Щ = 1000 / [(\alpha * П_{щ} / \rho_{нщ}) + 1 / \rho_{щ}] = 1000 / [(1,1 * 0,44 / 1,48) + 1 / 2,63] = 1384 \text{ кг}$$

$$П = [1000 - (Ц / \rho_{ц} + В + Щ / \rho_{щ})] * \rho_{п} = [1000 - (232 / 3,1 + 132 + 1384 / 2,63)] * 2,62 = 700 \text{ кг}$$

$$Д = Ц * 0,007 = 232 * 0,007 = 1,62 \text{ кг}$$

$$\gamma_{бс} = (Ц + П + Щ + В + Д) = (232 + 700 + 1384 + 132 + 1,62) = 2449 \text{ кг/м}^3$$

В результате расчета получен следующий состав тяжелого бетона

$$Ц = 232 \text{ кг} \quad Щ = 1384 \text{ кг} \quad П = 700 \text{ кг} \quad В = 132 \text{ кг} \quad Д = 1,62 \text{ кг}$$

2.10 Проектирование склада готовой продукции

Склады готовой продукции заводов железобетонных изделий проектируются в соответствии с ОНТП 07-85. для хранения изделий и конструкций из тяжёлого бетона применяют, как правило, открытые склады представляющие собой площадку с твёрдым покрытием с небольшим уклоном для стока атмосферных осадков. площадка оборудуется железобетонной рельсовой эстакадой при использовании мостовых кранов, а также дорогами для подъезда транспортных средств и площадкой для их загрузки. готовые изделия складироваться горизонтально.

Площадь склада готовой продукции определяется по формуле:

$$A = \Gamma_{\text{сут}} * T_{\text{хр}} * K_1 * K_2 / \Gamma_{\text{н}},$$

где $\Gamma_{\text{сут}}$ – суточное поступление изделий на склад, $\Gamma_{\text{сут}} = 17 * 0,31 = 5,27 \text{ м}^3$; $T_{\text{хр}}$ – продолжительность хранения изделий на складе, сут, для заводов ЖБИ кроме КПД $T_{\text{хр}} = 10 \dots 14$ сут;

K_1 – коэффициент, учитывающий увеличение площади склада на проходы между штабелями изделий, $K_1 = 1,5$;

K_2 – коэффициент, учитывающий увеличение площади склада в зависимости от типа грузоподъёмного механизма для мостовых кранов $K_2 = 1,3$;

$\Gamma_{\text{н}}$ – объём изделий, хранящийся на 1 м^2 площади склада: $\Gamma_{\text{н}} = 1 \text{ м}^3$.

К изделиям на складе должны быть свободные проходы.

$$A = 5,27 * 12 * 1,5 * 1,3 / 1 = 123,32 \text{ м}^2.$$

3.МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

3.1 Описание работы виброплощадка СМЖ-200Б

При Производство железобетонных преднапряжённых дорожных плит я выбрал метод виброуплотнения. Виброплощадка СМЖ-200Б предназначена для уплотнения бетонной смеси при формировании железобетонных изделий массой (вместе с формой) до 15 тн и размерами до 6500х3000х450 мм в процессе работы конвейерных и агрегатно-поточных линий.

Эту виброплатформу планирую использовать при производстве Производство железобетонных преднапряжённых дорожных плит 2П60.35-30AV

Принцип их работы и конструкция основных компонентов, таких как виброблоки, карданные валы и соленоиды, схожи. В основе конструктивного решения этих виброплатформ лежит единая конструкция виброблоков. Виброплатформа СМЖ-200 состоит из опорной рамы, восьми виброблоков с электромагнитами, драйверов, карданных валов, электрооборудования и звукового кожуха. Вибрационные блоки соединены между собой универсальными валами и синхронизаторами с двумя приводными двигателями. В вибрационных блоках используется двухосевой несбалансированный вибратор. В подшипниках установлены блоки подшипников с двумя параллельными валами. Противовесы на валах могут быть соединены болтами с другими сменными противовесами. Каждая опорная рама (сварная конструкция) имеет четыре вибрационных блока. Карданный вал имеет трубчатую форму с гибкой муфтой. Привод состоит из двигателя и синхронизатора. Звукоизолирующий корпус изготовлен из складных панелей. Вращение вала вибратора передается от двигателя через синхронизатор и карданный вал. Синхронизаторы и поперечные валы обеспечивают синхронное вращение всех валов вибратора. Электрооборудование состоит из двигателя, селенового выпрямителя, подающего постоянный ток на соленоид, шкафа управления и электропроводки.

Шкаф управления оснащен органами управления. Электрооборудование обеспечивает нулевую защиту двигателя, защиту от обрыва фазы, перегрузки и

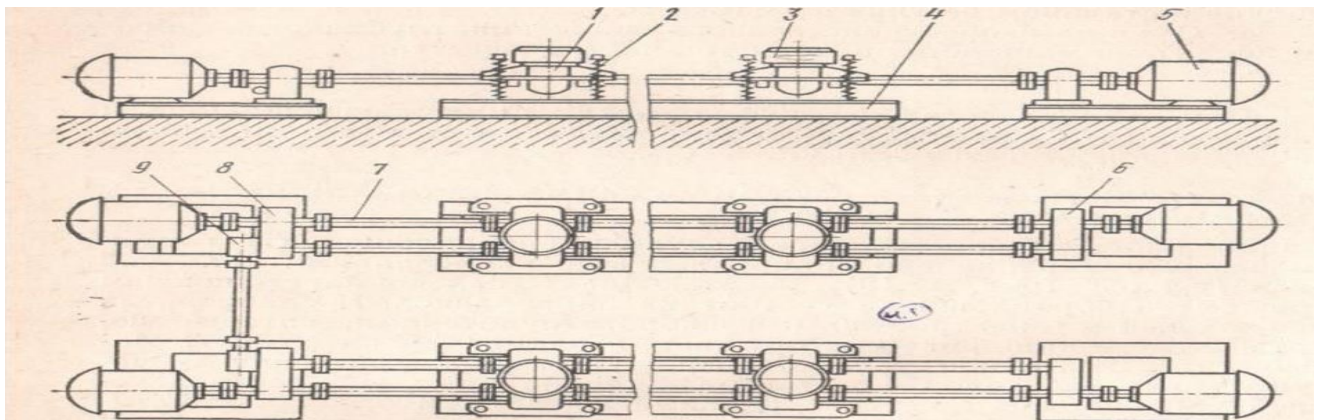
короткого замыкания, а также автоматическое отключение виброплощадки в случае неисправности или потери питания хотя бы в одной фазе

любого двигателя. Принцип работы виброплощадки заключается в следующем. При нажатии кнопки открывается электромагнит пускателя, и поддон фиксируется на вибрирующей платформе. Затем автоматически с задержкой включается привод вибратора и происходит уплотнение бетонной смеси. После завершения процесса формирования виброплита закрывается.

Виброплощадка СМЖ-200Б - это виброплатформа с вертикальной вибрацией

Наибольшее распространение получили виброплощадки с гармоническими вертикально направленными колебаниями блочной конструкции, работающие в далеко зарезонансном режиме (рисунок 3.1)

Рисунок 3.1 - Конструктивная схема блочной виброплощадки с гармоническими вертикально направленными колебаниями.



Виброплощадка состоит из виброблоков 1, снабжённых двухвальными центробежными вибровозбудителями, которые через витые цилиндрические пружины 2 опираются на раму 4. Момент от электродвигателей 5 посредством цилиндрических зубчатых синхронизаторов 6 и 8 передаётся на валы вибровозбудителей виброблоков 1 через карданные валы 7. Жёсткая кинематическая связь между рядами виброблоков осуществляется синхронизаторами 8, которые снабжены зубчатыми коническими приставками 9, связанными между собой карданным валом. Крепление формы осуществляется с помощью притяжного электромагнита 3.

3.2. Расчет виброплощадки СМЖ-200Б

Определение массы колеблющихся частей виброплощадки

$$m_{\text{ПОЛ}} = m_{\text{ПР}} + m_{\text{Ф}} + m_{\text{СОБ}}, \text{ кг},$$

$$m_{\text{ПОЛ}} = 2166.8 + 2166.8 + 6000 = 10333.6 \text{ кг}$$

где $m_{\text{ПР}}$ – приведенная масса формуемого изделия, кг,

$$m_{\text{ПР}} = k_1 \cdot m_{\text{Б}}, \text{ кг},$$

$$m_{\text{ПР}} = 0,3 \cdot 6 \cdot 3,5 \cdot 0,14 \cdot 2400 = 2116.8 \text{ кг}$$

$m_{\text{Б}}$ – масса бетонной смеси, кг; k_1 – коэффициент присоединения бетонной смеси, $k_1 = 0,3 \dots 0,4$ – для густоармированных изделий, (для расчетов примем за густоармированные изделия бетонные изделия плотностью 2400 кг/м^3); $m_{\text{Ф}}$ – масса формы, кг, (для расчетов примем $m_{\text{Ф}} = m_{\text{ПР}}$); $m_{\text{СОБ}}$ – масса колеблющихся частей виброплощадки, кг,

– для виброплощадок с направленными колебаниями

$$m_{\text{СОБ}} = (0,2 \dots 0,4) Q, \text{ кг},$$

$$m_{\text{СОБ}} = 0,4 \cdot 15000 = 6000, \text{ кг}$$

Q – грузоподъемность виброплощадки, кг.

Определение суммарного статического момента дебалансов вибраторов

$$k = A \cdot m_{\text{ПОЛ}}, \text{ кг} \cdot \text{м},$$

$$k = 0,0004 \cdot 10333.6 = 4.13 \text{ кг} \cdot \text{м}$$

где A – амплитуда колебаний, м.

Определение усилия необходимого для закрепления на виброплощадке формы с бетонной смеси

$$P_3 = P - Q_1 = (m_{\text{Ф}} + k_1 \cdot m_{\text{Б.СМ}}) \cdot X_a \omega^2 - (m_{\text{Ф}} + K_1 \cdot m_{\text{Б.СМ}}) \cdot g, \text{ Н},$$

$$P_3 = 2116.8 \cdot 7 \cdot 10^{-3} \cdot 290^2 - 2116.8 \cdot 9,81 = 1225394.35 \text{ Н}$$

где P – инерционная сила, Н; Q_1 – сила тяжести, Н; x_a – амплитуда вибро смещений формы с бетонной смесью, $x_a=7 \cdot 10^{-3}$ м; ω – частота колебаний, c^{-1} ; g – ускорение свободного падения, $g=9,81$ м/с².

Определение мощности привода виброплощадки

– для виброплощадок с направленными колебаниями

$$N = \frac{k \cdot \omega^3}{4 \cdot 10^3 \eta_T \cdot \eta_C} \cdot (d + 2d \cdot \mu), \text{ кВт};$$

$$N = \frac{4.31 \cdot 290^3}{4 \cdot 10^3 \cdot 0,95 \cdot 0,9} \cdot (7 + 2 \cdot 7 \cdot 0,005) = 217302.42 \text{ кВт}$$

где d – диаметр шейки вала под подшипником, м, $d=7$ см; μ – условный коэффициент трения в подшипниках качения, $\mu=0,003 \dots 0,005$ – для шариковых подшипников, $\mu=0,005 \dots 0,008$ – для роликовых подшипников; η_T – КПД трансмиссии, $\eta_T=0,95$; η_C – КПД синхронизатора, $\eta_C=0,9$.

Таблица 3.1 - Основные параметры виброплощадок с направленными колебаниями

Показатели	СМЖ-200Б
Грузоподъемность, т	15
Число виброблоков, шт.	8
Колебания рабочего органа	Вертикально направлены
Грузоподъемность одного блока, кг	2000
Способ крепления формы	Электромагнитный
Суммарный, статический момент, кг · м · 10 ⁻²	37
Частота колебаний, с ⁻¹	290
Амплитуда колебаний, мм	0,2...0,5
Усилие, развиваемое одним электромагнитом, кН	60
Суммарная мощность электродвигателей, кВт	92
Масса вибрируемых частей конструкции, кг	3100
длина, мм	8500
ширина, мм	2986

высота, мм	664
Общая масса, кг	6500

3.3 Другая техника и оборудование в производственном процессе

Другая техника и оборудование в производственном процессе Самоходная тележка СМЖ – 151А предназначена для вывоза готовых изделий на склад готовой продукции и обладает следующими техническими параметрами:

Скорость передвижения.....40 м/мин;
 Грузоподъемность.....20 т
 Установленная мощность.....6,7 кВт;
 Габаритные размеры (длина ширина высота), м.....7,49 ×2,5 ×1,44;
 Масса.....3 т.

Оборудование для распалубки изделий и подготовки форм.

На посту распалубки форма-вагонетка закрепляется с помощьюфиксатора СМЖ – 788 со следующими техническими характеристиками:

Установленная мощность.....5 кВт;
 Усилие толкания28 кН;
 Габаритные размеры (длина ширина высота), м 1,14×0,4×0,6;
 Масса0,18 т.

Для открывания и закрывания устройство СМЖ–793:

Усилие открывания – закрывания продольных бортов..... 49,5 кН; Усилие открывания – закрывания поперечных бортов 26,2 кН;

Число механизмов для продольных бортов..... 4 шт.;
 Число механизмов для поперечных бортов..... 2 шт.;
 Наибольшее время открывания – закрывания бортов..... 90 с;
 Установленная мощность 5 кВт;
 Габаритныеразмерымеханизмовдляпродольногоборта1,71×0,65×1,2м
 Габаритныеразмерымеханизмовдляпоперечногоборта1,28×2,11×0,6м
 Масса3,5 т.

Кантователь СМЖ – 3333А предназначен для поворота форм с изделиями, представляет собой платформу с устройствами для закрепления форм или изделий, которая с помощью гидроцилиндров поворачивается около неподвижных шарнирных осей. СМЖ – 3333А имеет следующие технические характеристики:

Продолжительность цикла	120 с;
Грузоподъемность	13 т;
Установленная мощность	7,5 кВт;
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), м	5,55×4,56×5,28;
Масса	6,5 т.

Для очистки формы от остатков бетона применяется машина СМЖ
Технические характеристики:

Число щеток.....	2шт.;
Частота вращения.....	350мин ⁻¹ ;
Установленная мощность.....	2,2 кВт;
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), м.....	9,3×5,4×1,55;
Масса	1,2 т. Для смазки форм применяется установка СМЖ – 114:

Число форсунок.....	7 шт.;
Вместимость расходного бака	100 л;
Давление в сифоне	0,5 МПа;
Габаритные размеры (длина ширина высота), м.....	9,3×5,4×1,32;
Масса	0,93т.

Оборудование для формования.

Для укладки и равномерного распределения бетонной смеси в формы используется бетоноукладчик 6563/1М с ленточным питателем, обладающий следующими техническими характеристиками:

Количество бункеров.....	1 шт.;
Ширина формуемых изделий.....	3,8 м;
Грузоподъемность.....	20 т;
Установленная мощность.....	7,3 кВт;

Габаритные размеры(длина×ширина×высота), м 3,21×3,8×2,5;

Масса3,7т.

Для уплотнения бетонной смеси применяется поверхностный вибратор

С – 489Б, представляющий собой металлическую рейку с электродвигателем, на валу которого установлены дебалансы.

Техническая характеристика:

Производительность80...100 м³/ч;

Установленная мощность.....40кВт;

Габаритные размеры (длина×ширина×высота), м..... 1,8×1,8×3,9;

Масса9т.

4. ТЕПЛОТЕХНИКА

При Производство железобетонных преднапряжённых дорожных плит в теплотехническом разделе мы выбрали ямной камеры для термообработки.

Термическая обработка является одним из основных компонентов технологии в строительной отрасли, и на термическую обработку приходится около 20% стоимости изготовления материалов и продуктов для строительства.. Кроме того, на термообработку уходит около 80% топливно- энергетических ресурсов, потребляемых на протяжении всего производственного цикла. Она формирует экономичную тепловую энергию, что позволяет получать высококачественную продукцию при небольших затратах горючего и электроэнергии, позволяет значительно снизить капитальные вложения в строительство.

Самый простой и распространенный метод термической обработки железобетонных изделий - пропаривание в камерах колодезного типа. Эти камеры используются на заводах и свалках. Прямок работает в цикле около 12-18 часов. Оно включает время разгрузки, нагрева, изотермической выдержки, охлаждения, а также разгрузки продуктов. Камеры прямка в основном используются в методе агрегатного потока. В качестве теплоносителя может использоваться природный газ, пар или индукционный нагрев.

4.1 Описание ямной пропарочной камеры

Железобетонная паровая камера имеет прямоугольную форму. Стенки камеры выравниваются. На боковых стенках камеры установлена полка с кронштейнами. Одна из боковых стенок оснащена водяным уплотнением в отверстии для подачи воздуха из атмосферы во время охлаждения. Соединение между крышкой и стенками камеры также оснащено водяным уплотнением. Для отбора паровоздушной смеси устраиваются каналы к вентиляционной системе с помощью водяных уплотнений. В нижней части находится система

отвода конденсата, которая позволяет пропускать конденсат, но не пар. Пар подается в камеру через паропровод для нагрева продукта. Камеры расположены на технической линии и соединены вместе.

Размеры полости в плане соответствуют размерам обрабатываемого продукта. Часть темной камеры заглублена под землю в целях технического обслуживания.

Работает камера следующим образом. С корпуса удаляется чехол, формованное изделие помещается в корпус с помощью крана, а затем устанавливается на нижнюю полку стеллажа. Загруженная скобка приведет к открытию еще одного ряда. Когда камера заполнится, закройте крышку, заполните уплотнитель, и пар начнет выходить. Нагрейте продукт и поддерживайте его при достигнутой температуре. По окончании экспозиции прекратите подачу пара и удалите паровоздушную смесь из камеры. После того, как продукт охлажден, контейнер открывается, и продукт, который приобрел марочную прочность от 70- 80%, извлекается из контейнера с помощью крана.

Существует несколько способов подачи пара в ствол скважины. В нашем случае используется парораспределительный контур с внешним инжектором. С помощью сопла Лавалья вы можете обеспечить направленное движение теплоносителя, что значительно улучшает теплообмен между паровой средой и воздухом, а также между бетонными поверхностями. Эффективность парораспределительной системы с форсунками Лавалья можно повысить с помощью внешнего эжектора. В таком варианте улучшается процесс теплообмена в камере, поскольку паровоздушная смесь всасывается через пористую трубку в нижнюю часть камеры.

4.2 Исходные данные

Вид изделия: Производство железобетонных преднапряжённых дорожных плит 2П60.35-30AV

Геометрические размеры изделия, м:

длина – $l = 6$ м

ширина – $b = 3.5$ м

высота – $h = 0,14$ м

Масса изделия – $G_{и} = 7330$ кг

Объем одного изделия – $V_{и} = b \cdot l \cdot h = 2.94$ м³

в камере находится $n_{и} = 2$ изделий

Объем бетона в изделии $V_{б} = V_{и} \cdot n_{и} = 5.88$ м³

Расход арматуры на 1 м³ бетона – $a = 71$ кг

Расход арматуры на 1 изделие – $a_{и} = 137,48$ кг

Водоцементное отношение – $В/Ц = 0,57$

Марка цемента – $M_{ц} = 500$

Марка бетона – $M_{б} = 400$

Масса бетона в изделии – $G_{б} = 7342$ кг

Плотность бетонной смеси :

$\rho = \rho_{ц} + \rho_{в} + \rho_{п} + \rho_{щ} + \rho_{д}$

$\rho = 232 + 132 + 700 + 1348 + 1.62 = 2413.62$ кг/м³

Расход материалов на 1 м³, кг:

цемент $\rho_{ц} = 232$ кг

вода $\rho_{в} = 132$ кг

песок $\rho_{п} = 700$ кг

щебень $\rho_{щ} = 1348$ кг

Пластифицирующие добавки $\rho_{д} = 1.62$ кг

Вес сухих веществ на 1 м³

$\rho_{сб} = \rho_{ц} + \rho_{п} + \rho_{щ} = 232 + 700 + 1348 = 2280$ кг

4.3 Технологический расчет ямной камеры

Внутренние размеры камеры, м:

Длина : $L_k = L_{\phi} + 2l_1 = 6,2$ м

ширина : $B_k = b_{\phi} \cdot n_1 + (n_1 + 1) l_1 = 3,7$ м

высота : $H_k = (h_{\phi} + h_1) \cdot n_2 + h_2 + h_3 = 0,81$ м

Внутренние размеры камеры $V_{\phi} = 6,2 * 3,7 * 0,81 = 18,58 \text{ м}^3$

Толщина железобетонных стен наружных $\delta_{ст}^H = 0,4$ м

Внутренних: $\delta_{ст}^в = 0,2$ м

Толщина бетонного пола камеры: $\delta_{пол} = 0,15$ м

Крышка металлическая, утеплённая минеральной ватой:

масса металла $G_M = 2000$ кг.

утеплителя $G_{ут} = 1180$ кг.

толщина минваты $\delta_{ут} = 0,16$, $\lambda_{ут} = 0,063$ Вт/м·°С

Коэффициенты:

теповосприятости ограждений камеры $\alpha_1 = 30$ Вт/м²·°С

теплоотдачи от ограждений камеры в окружающую среду $\alpha_2 = 5$ Вт/м²·°С.

Плотность материала ограждений $\rho_{ж/б} = 2300$ кг/м³

Температура:

свежеотформованных изделий до поступления в камеру:

$t_1 = 20$ °С.

средняя температура по сечению изделия к концу периода подогрева

$t_{II} = 50$ °С.

изотермического прогрева

$t_{II} = 50$ °С.

Удельная теплоемкость бетона : $c_c = 0,84$ к Дж/кг·град.

Коэффициенты:

теплопроводности бетона : $\lambda_b = 1,56$ Вт/м·град;

температуропроводности бетона : $a_b = 28,4 * 10^{-4}$ м²/час;

Масса одной металлической формы $m_{1ф} = 1625$ кг

масса формы в камере $m_{ф} = 3250$ кг

их объём $V_{ф} = 1,68$ м³

Объём прокладок и выступающих частей в камере $W_{в.ч} = 0,2$ м³

Заглубление камеры $h_{к} = 0,5$ м.

Определить удельный расход пара при нормальных физических условиях на тепловую обработку 1м³ бетона изделий при

$$\tau_{\text{тво}} = \tau_{\text{в}} + \tau_{\text{I}} + \tau_{\text{II}} + \tau_{\text{III}} = 1,5 + 1,5 + 4 + 2 = 9 \text{ ч.}$$

Пар, поступающий из паропровода, влажный насыщенный с $t_{\text{п}} = 110$ °С, $\rho_{\text{п}} = 0,8264$ кг/м³.

Материальный баланс камеры. , кг/цикл.

$$\text{Цемент } G_{\text{ц}} = \text{Ц} \cdot V_{\text{б}} = 232 \cdot 5.88 = 1364.2$$

$$\text{Вода } G_{\text{в}} = \text{В} \cdot V_{\text{б}} = 132 \cdot 5.88 = 776.2$$

$$\text{Заполнители } G_{\text{з}} = (\text{П} + \text{Щ}) \cdot V_{\text{б}} = (700 + 1348) \cdot 5.88 = 12042.24$$

$$\text{Арматура } G_{\text{а}} = \text{А} \cdot V_{\text{б}} = 71 \cdot 5.88 = 417.5$$

$$\text{Металл форм } G_{\text{ф}} = 3250$$

Расход материалов:

$$\text{Масса испарившейся воды } W_{\text{i}} = 0,01 \cdot \rho_{\text{б}} \cdot V_{\text{б}} = 0,01 \cdot 2413.6 \cdot 5.88 = 142$$

$$\text{Масса оставшейся в изделиях воды } G_{\text{ИВ}} = G_{\text{в}} - W_{\text{i}} = 776.2 - 142 = 634.2$$

Тепловой баланс камеры, кДж/период

Период подогрева

I. Приход тепла:

Тепло сухой части бетона

$$Q_{\text{Ic}} = (G_{\text{ц}} + G_{\text{з}}) c_{\text{б}} t_{\text{I}} = (1364.2 + 12042.24) 0,84 \cdot 20 = 225228.2$$

Тепло воды затворения

$$Q_{\text{Iв}} = G_{\text{в}} \cdot c_{\text{в}} \cdot t_{\text{I}} = 776.2 \cdot 4.9 \cdot 20 = 152135.2$$

где $c_{\text{в}}$ – теплоемкость воды, $c_{\text{в}} = 4.9$ ж/кг·град

Тепло арматуры и закладных деталей

$$Q_{Ia} = G_a \cdot c_a \cdot t_I = 417.5 \cdot 0,48 \cdot 20 = 4008$$

где c_a – теплоемкость стали, $c_a = 0,48$ кДж/кг·град

Тепло форм

$$Q_{I\phi} = G_{\phi} c_{\phi} t_I = 3250 \cdot 0,48 \cdot 20 = 31200$$

Тепло экзотермии цемента

$$\text{при } t_{I-II} = 0,5(t_I + t_{II}) = 0,5(20 + 50) = 35$$

$$\begin{aligned} Q_{I\beta} &= 0,0023 \cdot Q_{\beta 28} \cdot (B/\Pi)^{0,44} \cdot t_{I-II} \cdot \tau_I \cdot G_{\Pi} \\ &= 0,0023 \cdot 500 \cdot (132/232)^{0,44} \cdot 35 \cdot 1,5 \cdot 1364.2 \\ &= 64265 \end{aligned}$$

Тепло насыщенного пара

$$Q_{II} = G_{II} \cdot i_{II}$$

где G_{II} – масса пара, поступившего в камеру за период подогрева, кг; i_{II} энтальпия пара, кДж/кг.

Суммарный приход тепла за период подогрева

$$\begin{aligned} \sum_1^6 Q_{\text{прих}} &= Q_{Ic} + Q_{Ib} + Q_{Ia} + Q_{I\phi} + Q_{I\beta} + Q_{II} \\ &= 225228.2 + 152135.2 + 4008 + 31200 + 64265 + Q_{II} \\ &= 476836 + G_{II} \cdot i_{II} \end{aligned}$$

II. Расход тепла:

Тепло сухой части бетона

$$Q_{IIc} = (G_{\Pi} + G_3) c_{ctII} = (1364.2 + 12042.24) \cdot 0,84 \cdot 50 = 563071$$

Тепло на испарение части воды затворения

$$Q_{II\text{исп}} = W_i(2493 + 1,97t_{I-II}) = 142(2493 + 1,97 \cdot 35) = 363796.9$$

Тепло воды, оставшейся в изделиях к концу периода подогрева,

$$Q_{IIb} = G_{IIb} c_b t_{I-II} = 634.2 \cdot 4.9 \cdot 35 = 108765.3$$

Тепло арматуры и закладных деталей

$$Q_{IIa} = G_a c_a t_{II} = 417.5 \cdot 0,48 \cdot 50 = 10020$$

Тепло форм

$$Q_{\text{шф}} = G_{\text{ф}} c_{\text{ф}} t_{\text{п}} = 3250 \cdot 0,48 \cdot 50 = 78000$$

Тепло материалов элементов ограждений к концу периода подогрева определяют по формуле

$$Q_{\text{акк}} = 7,2 \lambda_i F_i (t_{I-II} - t_I) \sqrt{\frac{\tau_I}{a_i \pi}}, \quad \text{при соответствующих } \lambda_i \text{ и } a_i.$$

$$\text{Для стен } Q_{\text{акк}}^{\text{ст}} = 7,2 \cdot 1,56 \cdot 36,7 \cdot (35-20) \sqrt{\frac{1,5}{0,0028 \cdot 3,14}} = 80764$$

$$\text{Для пола } Q_{\text{акк}}^{\text{пол}} = 7,2 \cdot 1,45 \cdot 22,94 \cdot (35-20) \sqrt{\frac{1,5}{0,0026 \cdot 3,14}} = 48694,43$$

$$\text{Для крышки } Q_{\text{акк}}^{\text{кр}} = 7,2 \cdot 0,063 \cdot 22,94 \cdot (35-20) \sqrt{\frac{1,5}{0,0010 \cdot 3,14}} = 3411$$

Таким образом,

$$Q_{\text{акк}}^{\text{п}} = Q_{\text{акк}}^{\text{ст}} + Q_{\text{акк}}^{\text{пол}} + Q_{\text{акк}}^{\text{кр}} = 80764 + 48694,43 + 3411 = 132869$$

Потери тепла в окружающую среду через ограждения камеры к концу периода подогрева вычисляем по формуле:

$$Q_{o.c.} = 3,6 \tau_I (t_{I-II} - t_I) \sum F_i k_i$$

Для определения потерь тепла через наземную часть стен камеры подсчитываем их площадь и коэффициент теплопередачи:

$$F = F_{\text{н}} + F_{\text{в}} = 2B_{\text{к}}(H_{\text{к}} - h_{\text{к}}) + 2L_{\text{к}}H_{\text{к}} = 2 \cdot 3,7(0,81 - 0,5) + 2 \cdot 6,2 \cdot 0,81 = 2,294 + 12,338$$

$$k_{\text{наз}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

$$k_{\text{наз}} = k_{\text{н}} + k_{\text{в}} = \frac{1}{\frac{1}{30} + \frac{0,4}{1,56} + \frac{1}{5}} + \frac{1}{\frac{1}{30} + \frac{0,2}{1,56} + \frac{1}{5}} = 2,08 + 2,84$$

$$\text{Тогда } Q_{\text{пназ}} = 3,6 \cdot 1,5 \cdot (35-20)(2,08 \cdot 2,294 + 2,84 \cdot 12,338) = 3224,7$$

Для определения потерь тепла через крышку камеры подсчитываем её площадь и коэффициент теплопередачи:

$$F = B_{\text{к}} L_{\text{к}} = 6,2 \cdot 3,7 = 22,94 \text{ м}^2$$

$$K = \frac{1}{\frac{1}{30} + \frac{0,16}{0,063} + \frac{1}{5}} = 0,55 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°С}$$

Потери тепла через крышку

$$Q_{\text{Пкр}} = 3,6 \cdot 1,5 \cdot (35 - 20) \cdot 22,94 \cdot 0,55 = 1021,9$$

Для определения потерь тепла через подземную часть стен камеры подсчитываем их площадь и коэффициент теплопередачи:

$$F = 2B_K h_K + 2L_K H_K + L_K B_K = 2 \cdot 3,7 \cdot 0,5 + 2 \cdot 6,2 \cdot 0,81 + 6,2 \cdot 3,7 = 36,7$$

$$k_{\text{под}} = 0,5 \quad k_{\text{наз}} = 1,04 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

Потери тепла через подземную часть

$$Q_{\text{Ппод}} = 3,6 \cdot 1,5 \cdot (35 - 20) \cdot 36,7 \cdot 1,04 = 3091$$

$$\text{Тогда } Q_{\text{о.с.}} = Q_{\text{Пназ}} + Q_{\text{Пкр}} + Q_{\text{Ппод}} = 3224,7 + 1021,9 + 3091 = 7337,6$$

Тепло, уносимое конденсатом пара,

$$Q_{\text{Пкон}} = i_{\text{конд}} G_{\text{Пконд}} = i_{\text{конд}} (G_{\text{Iп}} - G_{\text{св}} - G_{\text{пр}})$$

Где $i_{\text{конд}} = 419$ кДж/кг; расход пара на пропуски в атмосферу $G_{\text{пр}} = 0,1 G_{\text{Iп}}$.

Масса пара, занимающая свободный объем камеры,

$$G_{\text{св}} = \rho_{\text{п}} (V_{\text{к}} - V_{\text{ф}} - V_{\text{эл}}) = 0,8264 (18,58 - 2,94 - 0,2) = 12,76$$

$$\text{Следовательно, } Q_{\text{Пкон}} = 419 (G_{\text{Iп}} - 12,76 - 0,1 G_{\text{Iп}}) = 377 G_{\text{Iп}} - 5346$$

Тепло паровоздушной смеси, выбивающейся через неплотности, 10 % от $\sum Q_{\text{расх}}$:

$$Q_{\text{Пвыб}} = 0,1 \sum_1^8 Q_{\text{расх}} = 0,1 * (563071 + 363071 + 108765,3 + 10020 + 78000 + 132869 +$$

$$7337,6 - 5346 + 377 G_{\text{Iп}}) = 125778,7 + 37,7 G_{\text{Iп}}$$

Суммарный расход тепла в период подогрева

$$\sum_1^9 Q_{\text{расх}} = Q_{\text{Пс}} + Q_{\text{Исп}} + Q_{\text{Пв}} + Q_{\text{Па}} + Q_{\text{Пф}} + Q_{\text{Акк}}^{\text{II}} + Q_{\text{о.с.}} + Q_{\text{Пкон}} + Q_{\text{Пвыб}}$$
$$= 563071 + 363071 + 108765,3 + 10020 + 78000 + 132869 + 7337,6 + 5346 + 125778,7$$

$$+ 38 G_{\text{Iп}} + 377 G_{\text{Iп}} = 1383566 + 415 G_{\text{Iп}}$$

Тепловой баланс камеры в период подогрева

$$\sum_1^6 Q_{\text{прит}} = \sum_1^9 Q_{\text{расх}}, \text{ т. е.}$$

$$476836 + G_{\text{Iп}} i_{\text{п}} = 1383566 + 415 G_{\text{Iп}}$$

При энтальпии паровоздушной смеси $i_{\text{пв}} = 990$ кДж/кг,

$$G_{II} = \frac{1383566 - 476836}{990 - 415} = 1576 \text{ период}$$

Период изотермической выдержки

III. Приход тепла:

Тепло экзотермии цемента

$$Q_{II\beta} = 0,0023 Q_{\beta} 28 (v/c)^{0,44} t_{II} \tau_{II} G_{II} = 0,0023 \cdot 500 \cdot 0,78 \cdot 50 \cdot 4 \cdot 1364,2 = 244737,48$$

Тепло сухой части бетона

$$Q_{IIc} = 563071$$

Тепло, аккумулированное ограждениями, $Q_{акк}^{II} = 132869$

Тепло пара, поступающего в камеру, $Q_{II\pi} = i\pi G_{II\pi}$

Суммарный приход тепла в период изотермического прогрева

$$\begin{aligned} \sum_1^4 Q_{прих} &= Q_{II\beta} + Q_{IIc} + Q_{акк}^{II} + Q_{II\pi} = 244737,48 + 563071 + 132869 + i\pi G_{II\pi} \\ &= 940677 + Q_{II\pi} \end{aligned}$$

IV. Расход тепла:

Тепло на подогрев изделий

$$Q_{IIIc} = (G_{II} + G_{\beta}) c_{II} t_{II} = (1364,2 + 12042,24) 0,84 \cdot 50 = 563070,48$$

Тепло, аккумулированное ограждениями,

$$Q_{акк} = 7,2 \lambda_i F_i (t_{II} - t_I) \sqrt{\frac{\tau_{II}}{a_i \pi}}, \quad \text{при соответствующих } \lambda_i \text{ и } a_i.$$

$$\text{Для стен } Q_{акк}^{ст} = 7,2 \cdot 1,56 \cdot 36,7 \cdot (50 - 20) \sqrt{\frac{4}{0,0028 \cdot 3,14}} = 263773$$

$$\text{Для пола } Q_{акк}^{пол} = 7,2 \cdot 1,45 \cdot 22,94 \cdot (50 - 20) \sqrt{\frac{4}{0,0026 \cdot 3,14}} = 159035,34$$

$$\text{Для крышки } Q_{акк}^{кр} = 7,2 \cdot 0,063 \cdot 22,94 \cdot (50 - 20) \sqrt{\frac{4}{0,0010 \cdot 3,14}} = 11141$$

$$\begin{aligned} \text{Таким образом, } Q_{акк}^{III} &= Q_{акк}^{ст} + Q_{акк}^{пол} + Q_{акк}^{кр} \\ &= 263773 + 159035,34 + 11141 \\ &= 433949 \end{aligned}$$

Тепло, потерянное в окружающую среду через ограждения:

потери тепла через наземную часть стен

$$Q_{III_{\text{наз}}} = 3,6 \cdot 4 \cdot (50 - 20) (2,08 \cdot 2.294 + 2.84 \cdot 12.338) = 17198$$

потери тепла через крышку

$$Q_{III_{\text{кр}}} = 3,6 \cdot 4 \cdot (50 - 20) \cdot 22.94 \cdot 0,55 = 5450.54$$

потери тепла через подземную часть стен

$$Q_{III_{\text{под}}} = 3,6 \cdot 4 \cdot (50 - 20) \cdot 36.7 \cdot 1,04 = 16488$$

$$\text{Тогда } Q_{III_{\text{о.с.}}} = Q_{III_{\text{наз}}} + Q_{III_{\text{кр}}} + Q_{III_{\text{под}}} = 17198 + 5450.54 + 16488 = 39136.5$$

Потери тепла с конденсатом

$$Q_{III_{\text{кон}}} = i_{\text{конд}} G_{III_{\text{конд}}} = i_{\text{конд}} (G_{II_{\text{n}}} - 0,1 G_{II_{\text{n}}} - G_{\text{св}})$$

$$Q_{III_{\text{кон}}} = 419(0,90 G_{II_{\text{n}}} - 12.76) = 377 G_{II_{\text{n}}} - 5346.4$$

Тепло, выбивающееся через неплотности,

$$Q_{III_{\text{выб}}} = 0,1 \sum_1^4 Q_{\text{расх}}$$

$$= 0,1(563071 + 132869 + 39136.5 + 377 G_{II_{\text{n}}} - 5346.4) = 72973 + 37.7 G_{II_{\text{n}}}$$

Суммарный расход тепла в период изотермического прогрева

$$\sum_1^5 Q_{\text{расх}} = Q_{III_{\text{с}}} + Q_{III_{\text{акк}}} + Q_{III_{\text{о.с.}}} + Q_{III_{\text{кон}}} + Q_{III_{\text{выб}}}$$

$$= 563071 + 132869 + 39136.5 + 377 G_{II_{\text{n}}} - 5346.4 + 72973 + 37.7 G_{II_{\text{n}}}$$

$$= 802703 + 415 G_{II_{\text{n}}}$$

Тепловой баланс камеры в период изотермического прогрева

$$940677 + 990 Q_{III_{\text{n}}} = 802703 + 415 G_{II_{\text{n}}}$$

Тогда расход насыщенного пара в период изотермического прогрева равен

$$G_{III_{\text{n}}} = \frac{940677 - 802703}{990 - 415} = 240 \text{ кг/период}$$

Удельный расход пара при нормальных физических условиях на тепловую обработку 1 м³ бетона составляет:

$$q_n = \frac{(G_{III_{\text{n}}} + G_{II_{\text{n}}}) i_n}{V_6 i_6} = \frac{(1576 + 240) 990}{5.88 \cdot 2692} = 113.6 \text{ кг/м}^3$$

5. АВТОМАТИКА

В данной части дипломной работы представлена автоматизация процесса термообработки бетонных изделий в напольной камере.

Автоматизация этого термического процесса позволяет добиться следующего: обеспечение необходимого режима термообработки, результатом которого является получение высококачественной продукции, экономия энергоресурсов, сокращение количества обслуживающего персонала, снижение затрат на производство и улучшение условий труда.

Анализ технического процесса и его аппаратной части с точки зрения задач автоматизации.

Термообработка свежесформированных продуктов в паровой камере осуществляется паром. Сама камера оборудована занавесками, регистрами и паропроводами.

Продукт загружается в камеру, входной патрубок закрывается петлями на липучке и подается пар с входным давлением $p = 3 \text{ кН} / \text{см}^3 = 3 \text{ атм}$. В камере образуется смесь пара и воздуха. Термическая обработка осуществляется путем подачи пара и обеспечения изменения температуры паровоздушной смеси в камере из-за желаемого режима термообработки.

Режим термообработки состоит из увеличения температуры с определенной интенсивностью, изотермизации в течение некоторого времени, а затем охлаждения с определенной интенсивностью. В дальнейшем объем поступающего в комнату пара увеличивается, должно обеспечивать изменение температуры в соответствии с программой термообработки продукта.

Для выполнения процесса термообработки продуктов необходимо использовать программную систему управления. Анализ экспериментальных динамических характеристик напольных камер как объекта регулирования показал, что они имеют те же временные характеристики, что и постоянная времени T , t . τ / T в диапазоне до 0,2 ($\tau / T < 0,2$). Таким образом, результаты запрограммированного положения можно использовать для контроля температуры в камерах.

Формулировка задач автоматизации:

При автоматизации термовлагообработки в напольных камерах необходимо решить следующие задачи: программное управление температурой паровоздушной смеси за счет соответствующего изменения потока пара при повышении температуры и изотермического поддержания; управление вентилятором при охлаждении; изменение и регулирование давления пара в паропроводе; обеспечить регулирование температуры; обеспечить управление системой в ручном и автоматическом режиме.

Описание функциональной схемы.

Программный контроль температуры смеси воздуха и пара в камере пола осуществляется приборами в положении 1. Изменение температуры вызовет изменение температурного сопротивления в положении 1-1. Следовательно, мостовой контроллер положения измерения 1-2 не сбалансирован. На выходе измерительной цепи появляется напряжение, которое создается в соответствии с данным нормативным законом после изменения напряжения и усиливается в питании исполнительного механизма положения 1-6. Он перемещает регулирующий орган, изменяет расход пара, в результате чего изменяется и температура паровоздушной среды. Как только температура выровняется с заданной, мостовая измерительная схема контроллера достигает равновесия. Клапан подачи пара закроется, если температура выше установленной температуры, а если она ниже, клапан откроется. Таким образом, контроллер работает в режиме повышения температуры и изотермического поддержания. В конце периода изотермической выдержки программный регулятор положения 1-2 прекращает воздействие на регулятор положения 1-6 и начинает посылать импульсы на регулятор положения 1-7 для подачи пара и на эжекторы заслонки. Открываются заслонки выталкивателя. Внутреннее пространство камер сообщается с атмосферой, начинает работать вентилятор, за счет чего температура продуктов снижается. Изменение и регистрация давления пара в паропроводе производится приборами в позициях 4, 5 и 6.

При изменении давления пара в трубе жесткий центр диафрагмы позиционера 5 перемещается, что приводит к перемещению клапана подачи пара 5-2. После этого изменяется проходное сечение клапана и восстанавливается давление в паропроводе. (Изменение температуры изменит сопротивление термометра и, следовательно, ток в этой рамке. Система рамок вместе со стрелкой вращается относительно шкалы температур).

Управление вентилятором осуществляется с помощью положений устройства 3-1, 3-2. Когда изотермическая выдержка завершена, сигнал поступает от вентилятора в положение 1-2. С помощью клавиши выбора режима управления положением 3-3, которая переключает цепи питания двигателя вентилятора М1 и включает его. По истечении времени, необходимого для охлаждения, двигатель выключается.

Контроль температуры смеси воздуха и пара в камерах пола осуществляется комплектом приборов положения 2. Датчики положения 2-1 установлены в соответствующих камерах, а цепь переключателя положения 2-3 переключается измерительным прибором 2. -2. Рамка отношения со стрелкой, закрепленной на их оси, перемещается относительно шкалы, по которой можно читать данные. Давление пара в паропроводе проверяется приборами в позициях 4 и 6. Расход пара проверяется и регистрируется набором приборов в позиции 7. Ограничительное устройство в позиции 7-1 преобразует расход в период измеренных давлений. , регулируется и интегрируется устройствами в позициях 7-2 и 7-3.

Схема, описывающая процедуру, используемую для регулирования температуры паровоздушной смеси в камере.

Схема может работать как в ручном, так и в автоматическом режиме управления.

Ручной режим управления осуществляется клапанами подачи пара в камеру эжекторами затвора камеры.

Переключатель управления SA1 устанавливается в положении "Р". Если текущие значения температуры заданы, то необходимо прибавить подачу пара. Для этого нажимаем кнопку SB1, в результате чего образуется цепь:

O1

фаза А - SA1 (ручной) – SB1 – точка 2 – SQ1 2N.

С – O2

Обе обмотки получают питание, и двигатель идет на открывание клапана подачи пара. В результате чего возрастает температура паровоздушной среды в камере. Если текущее значение температуры выше заданной, то надо убавить температуру подачи пара. Для этого необходимо нажать кнопку SB2. в результате чего образуется цепь:

O2

фаза А – SA1(ручной) – SB2 – точка 2' - SQ2 2N.

С – O1

Обе обмотки получают питание и двигателем идет на закрывание клапана подачи пара. В результате чего паровоздушной смеси уменьшается, достигая заданной.

Рассмотрите возможность управления клапаном подачи пара к инжектору затвора камеры. По окончании указанного повышения температуры и времени изотермической выдержки изделия, надо перейти к режиму охлаждения изделий. Для этого нажимаем на кнопку SB3, в результате чего образуется цепь:

O3

фаза А – SA1(ручной) – SB3 – контакт K2 – C1 точка 5 – 2N.

С – O4

Обе обмотки получают питание, и двигателем идет на открывание клапана подачи пара. Контакт K2 в этот момент будет замкнут, т.к. клапан этот может быть открыт и контакт концевого выключателя, установленного в цепи питания обмотки реле K2 был замкнут, реле K2 сработало и его контакт K2 замкнулся. По окончании времени, отведенного на охлаждение изделий, нажимаем на кнопку SB4, в результате чего образуется цепь:

6.ОРГАНИАЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

На заводах, производящих железобетонные преднапряженные дорожные плиты 2 Р60.35-30AV, процесс формования изделия является самым важным этапом его производства. Процесс формования включает следующие операции: сборка, очистка и смазка формы и бортового оборудования, установка и фиксация арматурного каркаса в форме, укладка, распределение и уплотнение бетонной смеси в форме, отделка открытой поверхности изделия, извлечение готового изделия из формы после термообработки.

6.1 описание технологического процесса

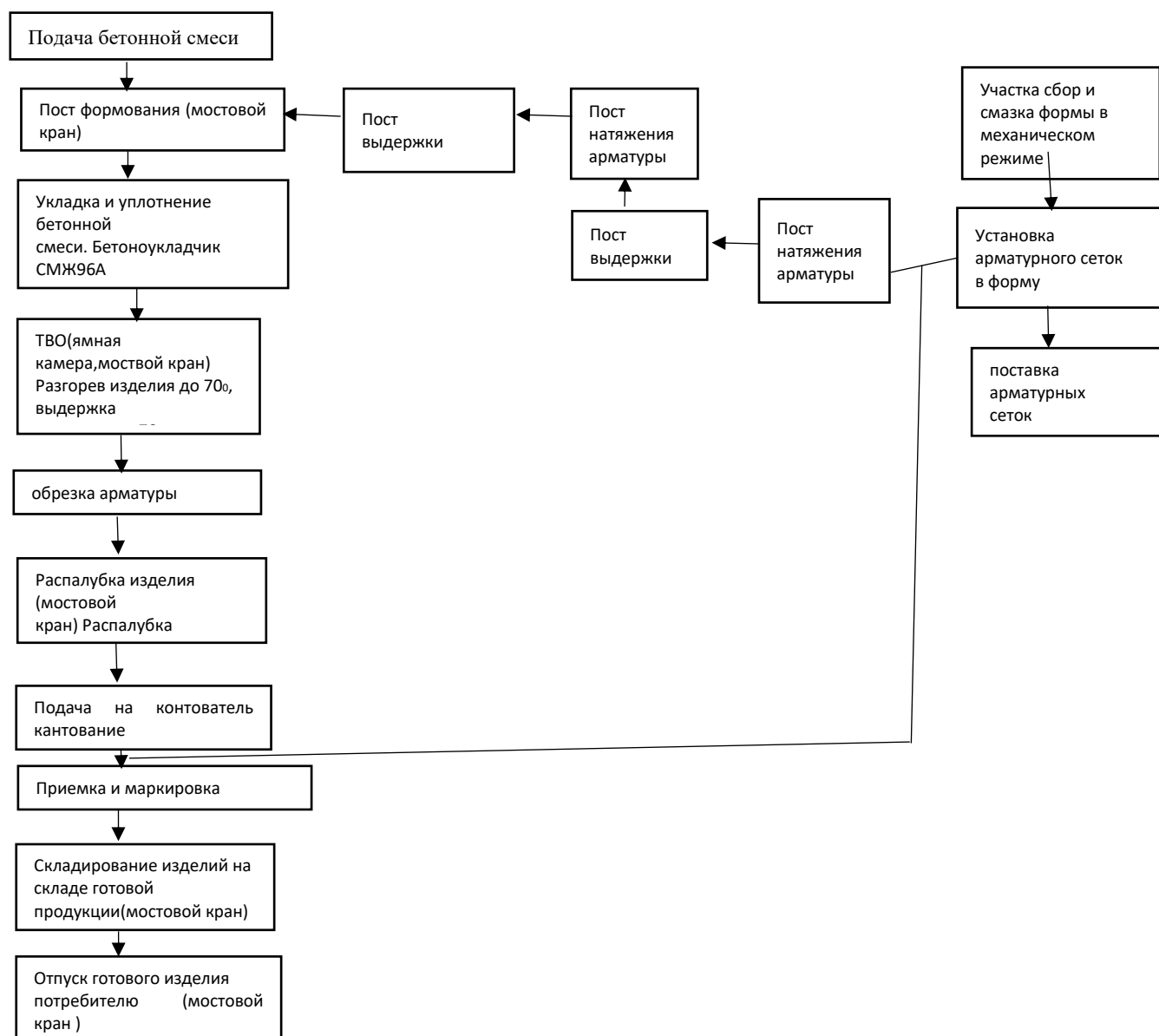


Рисунок 6.1 - Технологическая схема производства 2П60.35-30AV

Пост№1 Подготовка формы

Производство по агрегатно-поточной технологии железобетонных дорожных плит П60.35-30AV начинается с того, что бетонщик 3 разряда производит чистку формы при помощи пневмошлифовочной машины в течение 2 минут. Далее он смазывает форму парафиновой смазкой при помощи распылителя в течение 2 минут. Бетонщик 3 разряда осуществляет контроль за качеством смазки. Готовая форма стропуется и расстроповывается бетонщиком 3 разряда, каждый процесс продолжается 30 секунд. Далее форма перемещается мостовым краном №1 на пост армирования в течение 2 минут.

Пост№2 Армирование

Готовая форма на посту армирования расстроповывается бетонщиком 3 разряда в течение 30 секунд. Установка и натяжение стержней происходит с помощью домкрата двумя арматурщиками 4 разряда в течение 14 минут.

Далее производится установка, заранее изготовленных на установке СМЖ-420 10 минут, арматурных сеток в течение 6 минут при помощи двух арматурщиков 4 разряда и мостового крана №1. После армирования форму стропует бетонщик 3 разряда в течение 30 секунд, после чего форма транспортируется мостовым краном №1 в течение 2 минут на пост формования.

Пост№3 Формование

Формование На посту формования происходит укладка бетонной смеси бетоноукладчиком двумя бетонщик 3 разряда в течение 4-х минут, а затем идет уплотнение бетонной смеси на виброплощадке двумя бетонщик 3 разряда в течение 9-ти минут. После формования форму с изделием стропует бетонщик 3 разряда в течение 30 секунд, после чего форма транспортируется мостовым краном №1 в течение 30 секунд на пост ТВО.

Пост№4 Тепловлажностная обработка

Тепловлажностная обработка На посту тепловой обработки форма устанавливается в ямную пропарочную камеру, где и расстроповывается бетонщиком 3 разряда в течение 30 секунд. Изделие подвергают тепловлажностной обработке продолжительностью 8,5 часов, из них на подъем температуры приходится 3 часа, на изотермическое выдерживание при максимальной температуре 70°с 4 часа и на остывание в тепловом агрегате приходится 2 часа. После достижения бетоном распалубочной прочности форму стропует бетонщик 3 разряда в течение 30 секунд, и она транспортируется мостовым краном №1 в течение 30 секунд на пост распалубки.

Пост№5 Распалубка изделия

Распалубка изделия осуществляется бетонщиком 3 разряда и мостовым краном №2 в два этапа. Сначала бетонщик 3 разряда при помощи гайковерта снимает заглушку с раструба формы в течение 1 минуты, далее стропует форму в течение 30 секунд и кран при помощи траверсы-кантователя переводит форму в вертикальное положение. После чего форма снимается с изделия. Весь процесс занимает 5 минут. После распалубки изделие стропуется бетонщиком 3 разряда в течение 1 минуты и транспортируется мостовым краном №2 на пост доводки, приемки и маркировки в течение 1 минуты. Свободная форма стропуется бетонщиком 3 разряда в течение 1 минуты и перемещается мостовым краном №1 на пост подготовки форм в течение 1 минуты.

Пост№6 Отделка изделия

Пост доводки, приемки и маркировки Доводка - это чистовая обработка деталей с целью получения точных размеров и малой шероховатости поверхностей.

Доводка осуществляются абразивными порошками или пастами, наносимыми соответственно или на обрабатываемые поверхности. Доводку проводит бетонщик 3 разряда в течение 3-х минут. Затем изделие проходит маркировку инженером ОТК 4 разряда в течение двух минут и погружается мостовым краном №2 на самоходную тележку такелажником 3 разряда в течение 3-х минут.

Таким образом, непрерывная цепочка последовательно операций технологического процесса без учета времени тепловлажностной обработки занимает около 22 минуты.

6.2 режим работы предприятия

Расчет проектной мощности предприятия производится, исходя из производительности ведущего оборудования, режима работы и фонда чистого времени работы оборудования. Число рабочих суток в году 253, количество рабочих смен в сутки 3, продолжительность рабочей смены 8 часов. Расчетный фонд рабочего времени составляет 6072 часа.

Разработка схем технологического процесса (неоптимизированная схема)

В соответствии с особенностями разрабатываемого технологического процесса, составлена и детализирована технологическая схема изготовления изделия.

Разделены технологические процессы на составляющие и определены участники (рабочие), их профессии и разряды.

С целью обеспечения эффективности производства необходимо провести оптимизацию распределения трудовых ресурсов

Оптимизация технологического процесса

Оптимизированный пооперационный график технологического процесса по первому принципу заключается в уменьшении времени на производство одной единицы продукции.

Оптимизация технологического процесса

Оптимизированный пооперационный график технологического процесса по второму принципу заключается в уменьшении количества человек, участвующих в производстве в количестве двух человек.

Циклограмма работы машин технологической линии

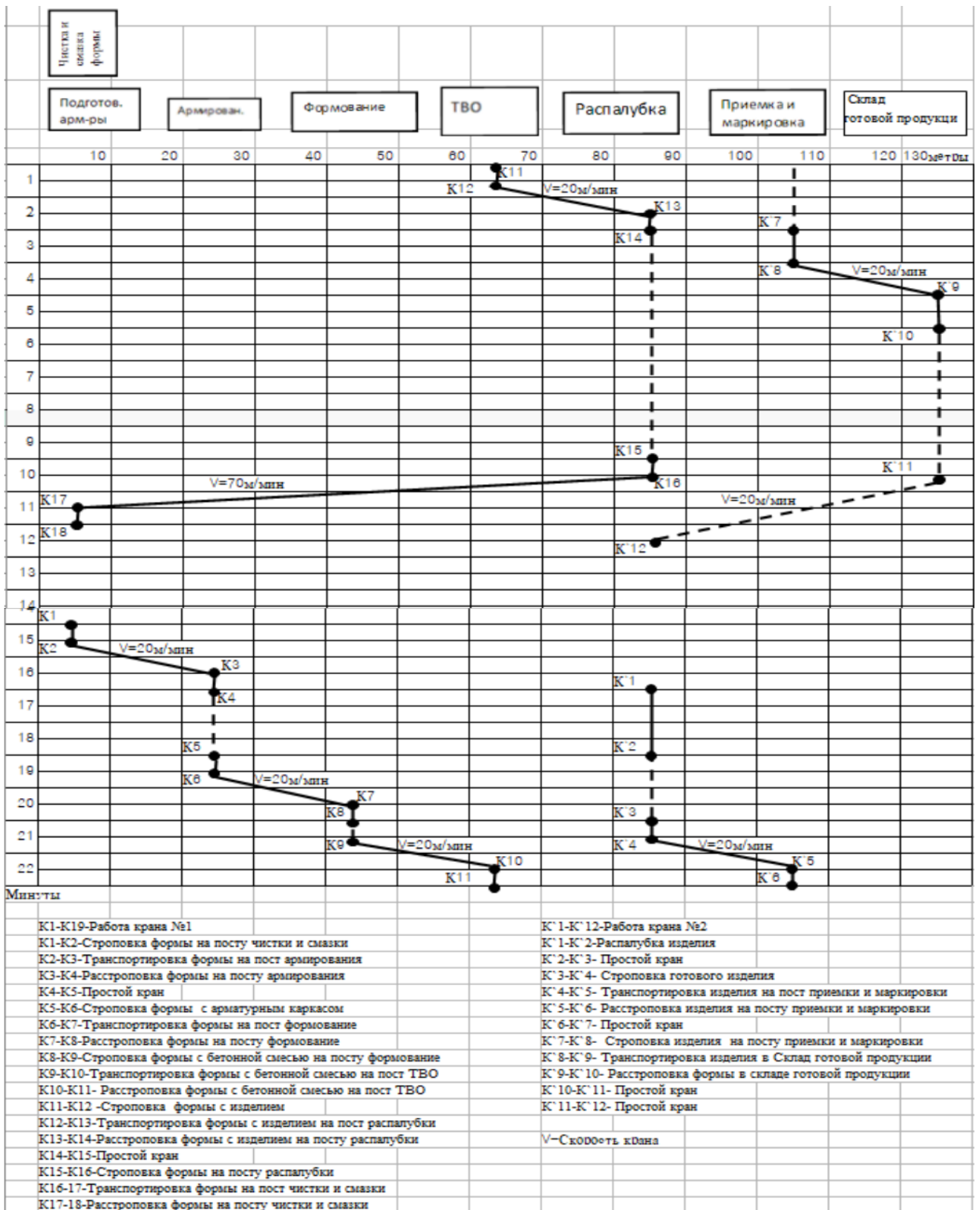
Циклограмма дает наглядное представление о согласованности времени выполнения отдельных операций.

По циклограмме видно, что первая машина может начать работу после того, как другая машина подготовила для нее фронт работ, например, укладку бетонной смеси можно начинать после того, как установлена подготовленная форма. Циклограмма отражает взаимное согласование работы машин формовочного цеха и обслуживающих машин.

Циклограмма строится на длительность только одного цикла. На циклограмме проекция любой линии на ось t есть продолжительность выполнения операции, проекция любой линии на ось S – перемещение машины при выполнении операции. Угол наклона линии оси абсцисс – скорость перемещения машины.

При работе двух формовочных параллельно размещенных постов во избежание столкновения отдельных машин, особенно кранов, следует применять некоторый сдвиг во времени начала операции на одном посту относительно другого.

6.3 Циклограмма работы машин технологической линии



Циклограмма работы машин технологической линии

К1-К19-Работа крана №1

К1-К2-Строповка формы на посту чистки и смазки

К2-К3-Транспортировка формы на пост армирования

К3-К4-Расстроповка формы на посту армирования

К4-К5-Простой кран

К5-К6-Строповка формы с арматурным каркасом

К6-К7-Транспортировка формы на пост формование

К7-К8-Расстроповка формы на посту формование

К8-К9-Строповка формы с бетонной смесью на посту формование

К9-К10-Транспортировка формы с бетонной смесью на пост ТВО

К10-К11-Расстроповка формы с бетонной смесью на пост ТВО

К11-К12-Строповка формы с изделием

К12-К13-Транспортировка формы с изделием на пост распалубки

К13-К14-Расстроповка формы с изделием на пост распалубки

К14-К15-Простой кран

К15-К16-Строповка формы на посту распалубки

К16-К17-Транспортировка формы на пост чистки и смазки

К17-К18-Расстроповка формы на посту чистки и смазки

К'1-К'11-Работа крана №2

К'1-К'2-Распалубка изделия

К'2-К'3-Простой кран

К'3-К'4-Строповка готового изделия

К'4-К'5-Транспортировка изделия на пост приемки и маркировки

К'5-К'6-Расстроповка изделия на посту приемки и маркировки

К'6-К'7-Простой кран

К'7-К'8-Строповка изделия на посту приемки и маркировки

К'8-К'9-Транспортировка изделия в склад готовой продукции

К'9-К'10-Расстроповка формы в складе готовой продукции

К'10-К'11-Простой кран К'11-К'12-Простой кран V-Скорость крана

6.4 Определение уровней механизации и автоматизации

Уровень механизации – доля в общем технологическом процессе операций, выполняемых при помощи механизмов, определяется по формуле:

$$Y_m = \frac{\sum z_i \cdot k_i \cdot n_i}{3 \sum n_i} \cdot 100\% = \frac{25}{3 \cdot 17} \cdot 100\% = 49\%;$$

Где z – характеристика вида механизации операции;

k – коэффициент степени механизации операций;

n_i – количество операций;

Уровень автоматизации – доля в общем технологическом процессе операций, выполняемых при помощи автоматических и полуавтоматических устройств, агрегатов и линий, определяется по формуле:

$$Y_a = \frac{\sum z_i \cdot k_i \cdot n_i}{1,5 \sum n_i} \cdot 100\% = \frac{10,5}{1,5 \cdot 17} \cdot 100\% = 41\%;$$

Где z – характеристика вида механизации операции;

k – коэффициент степени механизации операций;

n_i – количество операций;

Согласно ОНТП-07-35, уровень механизации в формовочных цехах должен быть не менее 50%, следовательно, рассчитанный уровень механизации не удовлетворяет требованиям.

Увеличить уровень механизации можно путём механизации процесса установки арматурных сеток в формы.

Согласно ОНТП-07-85, уровень автоматизации должен составлять не менее 30%, значит можно заключить, что расчетный уровень автоматизации удовлетворяет требованиям. Подсчет коэффициентов уровней механизации и автоматизации представлен в таблице 4.

Таблица 6.4 - Подсчет коэффициентов уровней механизации и автоматизации

№	Наименование операций	Механизация				Автоматизация			
		z	k	n	zkn	z'	k'	n'	z'k'n'
1	Сборка формы	2	0,5	1	1	0	0	1	0
2	Чистка и смазка	2	0,5	1	1	0	0	1	0
3	Перемещение формы на пост армирования	3	0,5	1	1,5	1	1	1	1
4	Сборка каркаса	2	0,5	1	1	0	0	1	0
5	Установка в форму	0	0,5	1	0	0	0	1	0
6	Перемещение формы на виброплощадку	3	1	1	3	1	1	1	1
7	Подготовка бетонукладчика	3	1	1	3	1	1,5	1	1,5
8	Укладка и уплотнение бетонной смеси	3	0,5	1	1,5	1	0,5	1	0,5
9	Заглаживание поверхности	0	0,5	1	0	0	0	0	0
10	Термообработка	3	1	1	3	1	1	1	1
11	Перемещение на пост ТВО	3	0,5	1	1,5	1	1	1	1
12	Подъём на пост растаковки	3	0,5	1	1,5	1	1	1	1
13	Растаковка изделий	2	0,5	1	1	0	0	0	0
14	Перемещение на пост доводки	3	0,5	1	1,5	1	1	1	1
15	Перемещение формы на пост чистки и смазки	3	1	1	3	1,5	1	1	1,5
16	Доводка изделия	0	0,5	1	0	0	0	0	0
17	Погрузка изделия на тележку	3	0,5	1	1,5	1	1	1	1

6.5 Организация труда рабочих технологической линии

Средняя интенсивность потребления трудовых ресурсов:

$$P = \frac{\sum P_{(ij)} t_{(ij)}}{T_c} = \frac{5 \cdot 2 + 4 \cdot 7 + 11 \cdot 5 + 4 \cdot 2}{22} = \frac{101}{22} = 4,59 \text{ чел};$$

Где P – интенсивность потребления ресурсов на операции, чел;

t – длительность операций;

T_c – такт выпуска, мин;

Фактические затраты труда на стадийном процессе:

Общая трудоемкость:

$$H = 101 \text{ чел} \cdot \text{мин};$$

До оптимизации:

$$H_{\phi 1} = P_{\max} \cdot T_c = 8 \cdot 22 = 176 \text{ чел} \cdot \text{мин};$$

Где P – наибольшая интенсивность текущего потребления ресурсов (максимальное число рабочих, одновременно занятых на выполнении операций), чел;

После оптимизации:

$$H_{\phi 2} = P_{\max} \cdot T_c = 5 \cdot 22 = 110 \text{ чел} \cdot \text{мин};$$

Потери труда из-за неравномерного и неполного использования трудовых ресурсов:

$$\Delta H_1 = 176 - 101 = 75 \text{ чел} \cdot \text{мин};$$

$$\Delta H_2 = 128 - 101 = 9 \text{ чел} \cdot \text{мин};$$

7.ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Технико-экономические расчеты для оценки эффективности принятых решений выполняются в ценах 1985 года.

При экономической оценке проектных решений определяется заводская себестоимость продукции, которая складывается из стоимости материалов и себестоимости их переработки с учетом затрат на амортизацию здания,

спецсооружений и оборудования. Себестоимость изготовления 1 м³ железобетонных изделий:

$$C_{н} = C_{б} + \sum_{Цст} + \sum_{Са} + \sum_{Сн} + C_{д} + C_{у} + C_{на} + C_{ф} + C_{о} + C_{п} + C_{зг} + C_{э} + C_{об} + Z + Ц + O,$$

где $C_{б}$ – себестоимость 1 м³ бетонной смеси класса В30 30 руб за м³

$\sum_{Цст}$ – суммарная цена всех видов арматурной стали, расходуемой на 1 м³ изделий =160,70 руб.

$\sum_{Са}$ – суммарные затраты на изготовление ненапрягаемой арматуры на 1 м³ изделий =60,1 руб.

$C_{д}$ – 2,74 руб.

$C_{у}$ –0,25 руб.

$C_{ф}$ – себестоимость формования 1 м³ изделий, = 17,86 руб/м³.

$C_{о}$ – затраты на содержание и эксплуатацию форм, на 1 м³ бетона конструкций= 4,7 руб.

$C_{п}$ – себестоимость пара для ТВО 1 м³ изделий, руб. =5,5 руб.

$C_{зг}$ – себестоимость (руб) повышения заводской готовности 1 м³ изделий, затраты на отделку и доводку изделий= 2,86 руб.

$C_{э}$ – себестоимость электроэнергии, расходуемой на 1 м³ изделий, руб,

$$C_{э} = (\mathcal{E} + \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2) * Ц_{э}.$$

Удельный расход силовой электроэнергии Ξ (кВт*ч/м³) определяют исходя из суммарной мощности токоприемников, имеющих на технологической линии, и количества часов работы линии в год

$$\Xi = 0,3 * F * h * V_p / P,$$

где F – суммарная мощность токоприемников (кВт),

h – число рабочих часов в сутки,

V_p – число рабочих суток в году,

P – годовая производительность предприятия, м³.

$$\Xi = 0,3 * 250 * 24 * 260 / 67970 = 6,9 \text{ кВт*ч/м}^3.$$

Удельный расход электроэнергии для нагрева арматуры при электротермическом напряжении (кВт*ч/м³) $\Xi_1 = 0$.

Удельный расход электроэнергии (Ξ_2) на электротермообработку изделий из тяжелого бетона не превышает 80 кВт*ч/м³.

Стоимость электроэнергии Цэ = 0,025 руб за 1 кВт*ч

$$C_{\Xi} = (6,9 + 80) * 0,025 = 8,9 \text{ руб.}$$

Соб – расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.

$$C_{\text{Соб}} = 3,2 * \sum A_{\text{об}} / P,$$

где $\sum A_{\text{об}}$ – сумма отчислений на амортизацию технологического и транспортного оборудования. Расчет амортизационных отчислений проводится в табличной форме:

Таблица 7.1 - Амортизационные отчисления на оборудование

Наименование оборудования	Число машин	Масса, т	Общая масса, т	Стоимость		Норма амортизационных отчислений	
				1т	общая	%	руб
Кран мостовой	2	17,5	35	460	5870	8,4	5400

$$C_{\text{Соб}} = 3,2 * 5400 / 67970 = 0,25 \text{ руб}$$

Ц – удельные цеховые расходы на 1 м³.

$$Ц = (Дц + 3,5 Азд + 1,25\sum Асс)/P + 0,2Z,$$

где Дц – годовой фонд заработной платы цехового персонала, = 6000 руб.

Азд – сумма отчислений на амортизацию склада готовой продукции, = 670 руб.

Асс – сумма отчислений на амортизацию спецсооружений, =4500 руб.

Z – полная зарплата рабочих на 1 м³ изделий, = 5 руб

$$Ц = (6000 + 3,5*670 + 1,25*4500)/ 67970 + 0,2*5 = 0,21 \text{ руб.}$$

О – общезаводские расходы на 1 м³ продукции:

$$О = 80/(50+P_1) + 0,3Z,$$

где P₁ – годовая производительность в тыс.м³

$$О = 80/(50+67970)+0,3*5=0,001 \text{ руб.}$$

$$\text{Тогда } С_n = 30 + 160,7 + 60,1 + 2,74 + 0,25 + 17,86 + 4,7 + 5,5 + 3,62 + 2,4 + 5 + 1,94 + 1,51 = 296,32 \text{ руб.}$$

Помимо себестоимости изготовления изделий одним из основных критериев оценки проектных решений являются приведенные затраты:

$$П = С_n + 0,15\sum K,$$

где $\sum K$ – удельные капиталовложения, руб, включают стоимость здания, склада готовой продукции, спецсооружений, технологического и транспортного оборудования, форм, отнесенную к 1 м³ изделий.

$$\sum K = 121,66 \text{ руб}$$

$$П = 296,32 + 0,15*121,66 = 314,569 \text{ руб/м}^3$$

Годовая прибыль предприятия:

$$Пр = (Ц_1 - С_n) * P,$$

где Ц₁ – цена 1 м³ железобетонных конструкций, руб

$$Пр = (400 - 296,32) * 67970 = 7047129,6 \text{ руб}$$

Срок окупаемости:

$$T = P * \sum K / Пр = 67970 * 121,66 / 7047129,6 = 1,17 \text{ года}$$

Так как для рентабельных предприятий срок окупаемости должен быть не более 6,5 лет и в данной работе он составляет 1,17 года.

Соответственно данное предприятие можно отнести к рентабельному.

Таблица 7.2 - Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Ед.изм	Дипломный проект
Годовой выпуск продукции	м ³	67970
Годовая выработка на одного рабочего	м ³ /чел	4284,1
Себестоимость 1м ³ изделий	руб/м ³	296,32
Приведенные затраты	руб/м ³	314,569
Прибыль	руб	7047129,6
Срок окупаемости	лет	1,17

8. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Охрана труда - это комплекс актов и правил, соответствующих санитарных, организационных, технических и социально-экономических мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека (ГОСТ 12.0.002).

Техника безопасности - это комплекс технических и организационных мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий труда, прежде всего путем предупреждения и устранения причин несчастных случаев. Эти меры могут включать разработку безопасных методов работы, ограждение вращающихся частей машин и механизмов, защитное заземление электроустановок и обучение работников правилам безопасности.

Заводы сборного железобетона являются частью бизнеса, где гигиенические условия труда и безопасность являются не только важнейшими критериями для повышения производительности, но и для обеспечения здоровья каждого работающего на предприятии. Вопрос обеспечения нормальных гигиенических условий труда на заводах сборного железобетона оговаривается при проектировании завода и должен строго соблюдаться в процессе эксплуатации.

Основными вредными факторами при производстве железобетонных изделий являются шум, вибрация, неблагоприятный микроклимат и промышленная пыль, а также такие компоненты, как газы и пары, которые еще больше усугубляют вредное воздействие пыли на человека. Пыль железобетонных заводов характеризуется высокой дисперсностью частиц (70-97,5% частиц пыли не превышают по размеру 5 микрон) и высоким содержанием кремнезема (от 20% до 70%).

Поэтому для обеспечения безопасности и надлежащих гигиенических и здоровых условий труда необходимо строго соблюдать правила техники безопасности и производственной санитарии, действующие на каждом предприятии.

Правила эксплуатации и техники безопасности должны быть вывешены на видном месте при эксплуатации отопительных систем в мастерской. Все операторы тепловых электростанций должны допускаться к работе только после того, как они пройдут обучение и их знания будут зафиксированы в обязательном порядке.

ГОСТ 12.1.005 - 88 "Воздух в рабочей зоне. Общие требования к гигиене и охране здоровья" устанавливает предельно допустимую концентрацию вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Требования к машинам определяются конкретными техническими факторами, такими как качество и производительность, а также требованиями безопасности и создания наиболее благоприятных условий труда.

Стандарт предусматривает подвижность воздуха в летние и зимние месяцы года. Согласно кодексу, определены следующие критерии микроклимата: рабочая категория.

- средней тяжести Па; температура воздуха: для холодного и переходного периодов 18 – 20°C; для тёплого – 21 – 23 °C;
- относительная влажность – 40 – 60 %;
- скорость движения воздуха – не более 0,2 м/с для холодного и не более 0,3 м/с для тёплого периодов.

Источником шума является технический процесс. В мастерской есть оборудование, тип позиционирования и передачи, и когда режущие инструменты и детали взаимодействуют, возникает шум. Источником шума является работа погрузчиков, смесительных установок, вибраторов и т.д.

При изготовлении бетонных смесей на рабочих местах бетоносмесительных установок увеличивается выброс пыли. Пыль-это Песчаный наполнитель высвобождается при транспортировке со склада в бункер ленточным транспортом и пневматическим транспортом цемента, дозе этих компонентов в бетономешалке и при их смешивании.

При использовании синтетических веществ в виде добавок в бетоне и смазочных материалах для форм выделяются вредные химические вещества.

В формовочном цехе пыль выделяется в зоне несформованного продукта. Частицы пыли размером 10-30 микрон имеют неправильную овальную форму. Из-за неэффективной работы общеобменной вентиляции, отсутствия местных отсосов и пылеудаления концентрация пыли в отделении формованной продукции превышает санитарные нормы в 1,5 - 3,0 раза. Кроме того, утечка через коробку и фитинги, а также во время разгрузки коробки, увеличивает выделение паров, что негативно влияет на здоровье рабочих, а также на конструкцию здания летом и зимой.

Все работы, связанные с производством сборного железобетона, должны соответствовать требованиям СНиП 12 - 03 - 99. Безопасные методы производства погрузочно-разгрузочных работ и складских операций должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.099.

В соответствии с Правилами промышленной безопасности и охраны труда в промышленности строительных материалов и СНиП 111-4-80 к самостоятельной эксплуатации оборудования сборного железобетона допускаются лица старше 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, прошедшие обучение по эксплуатации оборудования и имеющие удостоверение о прохождении технического осмотра по технике безопасности.

1. Все электрооборудование и пульты управления на технологической линии должны быть заземлены в соответствии с «Правилами эксплуатации электроустановок»;

2. Все операции производственного процесса должны осуществляться в строгой технологической последовательности;

3. Работы на установках должны выполняться при строгом соблюдении инструкций по технике безопасности;

4. Должна быть исключена самопроизвольная распалубка установки в процессе формования и термообработки изделий;

5. Грузовые потоки должны осуществляться по технологической схеме;

6. Все подъемно – транспортные механизмы, грузозахватные приспособления и тара должны быть своевременно испытаны и иметь соответствующие бирки с обозначением номера, даты испытания и грузоподъемности;

7. На все машины и механизмы должны быть инструкции по безопасной их эксплуатации;

8. Рабочие места должны быть освещены согласно нормам освещения;

9. Ремонт машин, механизмов и технологического оборудования должен производиться специальным персоналом;

В технологической части проекта приводятся требования к освещенности рабочих мест, по ограничению шума и вибраций, по обеспечению безопасности условий труда, включая требования по электро- и пожаробезопасности.

Освещенность на рабочем месте должна отвечать условиям оптимальной работ. Освещение должно быть равномерным, т.к. перевод взгляда с яркоосвещенной поверхности на темную вызывает повышенное утомление глаз из-за частой переадаптации. Отраженная блескость устраняется путем использования матовых поверхностей, изменением угла наклона рабочей поверхности. Освещение не должно исключать цветопередачу.

В целом осветительная установка должна быть удобной, надежной, экономной, не создавать шума и не быть источником дополнительных опасностей.

Естественное и искусственное освещение в производственных и вспомогательных цехах, а также территории предприятия должно соответствовать требованиям СНиП II-4-79.

Необходимо использовать 2 метода для уменьшения вредных вибраций от рабочего оборудования:

1 метод, основан на уменьшении интенсивности возбуждающих сил в источнике их возникновения;

2 метод ослабления вибрации на пути их распространения через опорные связи от источника к другим машинам и строительным конструкциям. Но если не удастся выполнить эти методы, то необходимо нанести вибропоглощающие материалы.

Уровень вибрации на рабочих местах не должен превышать установленной ГОСТом 121.012-78. Для устранения вредного воздействия вибрации на работающих необходимо применять специальные мероприятия: конструктивные, технологические и организационные, средства виброизоляции виброгашения, дистанционное управление, средства индивидуальной защиты.

Уровень шума на рабочих местах не должен превышать допустимый ГОСТ 12.1.003-83. Для снижения уровня шума следует предусматривать мероприятия по ГОСТ 12.1.003-83 и СНиП 11-12-77. Применяют шумозащитные кожухи, экраны, кабины, наблюдения, глушители аэродинамического шума; обработка стен и потолка звукоизолирующими облицовками. Для индивидуальной защиты применяют наушники различные, вкладыши, шлемы.

При производстве следует применять технологические процессы, не загрязняющие окружающую среду, и предусматривать комплекс мероприятий с целью ее охраны. Содержание вредных веществ в выбросах не должно вызывать их увеличения их концентрации в атмосфере населенных пунктов и в водоемах санитарно-бытового пользования выше допустимых величин установленных СНиП 245-71.

При производстве работ в цехах предприятий следует соблюдать правила пожарной безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-76. Следует соблюдать также требования санитарной безопасности, взрывобезопасности производственных участков, в том числе связанных с применением веществ, используемых для смазки форм, химических добавок, приготовлением их водных растворов и бетонов с химическими добавками.

Все работы, связанные с изготовлением сборных бетонов и железобетонных изделий, должны соответствовать требованиям СНиП III-4-80, а также ведомственным правилам охраны труда и техники безопасности .

Мероприятия по снижению шума:

- а) Установка крышки.
- б) Установка звуковых барьеров, стен, перегородок, полов.

в) Использование средств индивидуальной защиты: беруши, наушники и т.д.

д) Создать зоны защиты от шума в разных местах, где находятся люди.

д) Оснащать высокошумные машины средствами дистанционного управления и автоматического управления.

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. Для исключения поражений электрическим током все электроприводы, распределительные устройства системы электроснабжения выполнены в соответствии с требованиями и правилами устройства электроустановок.

Наиболее распространенной электротравмой является электрический ожог. Они составляют 60-65%, из которых около 1/3 сопровождаются другими электротравмами.

Меры по уменьшению цементной пыли:

а) Извлечение местного воздуха из оборудования, оснащенного пылеуловителями;

б) Системы приточной и вытяжной вентиляции для очистки запыленного воздуха перед его выбросом в атмосферу;

Мероприятия защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Нормативной базой в области ЧС являются: - Федеральный закон «О защите населения и территории от ЧС природного и техногенного характера» № 68 – ФЗ от 21.12.1994г.;

- Федеральный закон «О гражданской обороне» № 28 – ФЗ от 12.02.1998г.;

- Федеральный закон «О пожарной безопасности» № 69 – ФЗ от 18.11.1994г.;

- Требования ИСО/ТУ 16949;

На основании всех выше перечисленных нормативных документов было составлено положение «Действия в случае возникновения чрезвычайных ситуаций».

Меры по обеспечению пожарной безопасности

Система пожарной безопасности зданий и сооружений основана на положениях ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность». Общие требования »включают:

- Выполнить закрытые конструкции по типу противопожарной защиты 1;
- Разделить здание на пожарные отсеки;
- Необходимое количество устройств эвакуационных выходов для обеспечения безопасной эвакуации персонала в случае пожара;
- Установите противопожарные перегородки между комнатами, чтобы ограничить распространение огня в любом месте здания;
- Устройство системы противодымной защиты, гарантирующее, что продукты горения на пути эвакуации не закопчены и не удалены. -Устройство системы противодымной защиты для отвода недымных продуктов и продуктов сгорания на пути эвакуации;
- Использование современных систем обнаружения пожара, систем раннего предупреждения и управления эвакуацией.

Способы тушения пожара:

1. Рабочие должны соблюдать систему пожарной безопасности. Следует выделить специально оборудованные места для обучения;
2. В мастерской должны быть установлены основные средства пожаротушения: ведра, песочницы, огнетушители;
3. По окончании работ регулярно очищать от пыли силовые электрические и вентиляционные устройства, радиаторы парового отопления;
4. Все поступающие должны понимать правила пожарной безопасности.

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с заданием подготовлен проект завода по производству железобетонных предварительно напряженных дорожных плит 2П60.35-30AV. Термин включает плиты проезжей части, плиты тротуаров, трамвайные пути, покрывающие плиту, опоры линий электропередач, железобетонные ограждения, тротуары и элементы благоустройства дороги.

На основе анализа специальной литературы мы выбрали современные высокотехнологичные технологии, способные производить качественную продукцию и надежно работать в течение длительного времени. Выбор технических агрегатов и агрегатных потоков из некоторых традиционных методов формирования слябовых изделий, элементов конвейера на стадии добычи и стадии подготовки улучшил организацию труда, позволил поднимать мостовые краны и повысил производительность конвейера. Кроме того, производство компонентов для укладки осуществляется с помощью технологии вибропрессования, благодаря чему получаемая продукция обладает высокими физико-механическими свойствами, необходимыми для дорожно-строительных компонентов.

10. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 23009 – 78* «Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. Условные обозначения (марки)»
2. ГОСТ 9561 – 91 «Плиты перекрытий железобетонные многопустотные для зданий и сооружений. Технические условия»
3. ГОСТ 26633 – 91* «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия»
4. ГОСТ 13015 – 2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения»
5. ГОСТ 10884 – 94 «Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия»
6. ГОСТ 5781 – 82* «Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия»
7. СНиП 2.03.01-84* «Бетонные и железобетонные конструкции»
8. ГОСТ 10922 – 90 «Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Общие технические условия»
9. ГОСТ 18980 – 90 «Ригели железобетонные для многоэтажных зданий. Технические условия»
10. ОНТП 07 – 85. «Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий сборного железобетона»
11. ГОСТ 10178-85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия»
12. ГОСТ 8267 – 93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия»
13. ГОСТ 8736 – 14 «Песок для строительных работ. Технические условия»
14. ИИ-04-3 выпуск 3 «Ригели связевого каркаса с сечением колонн 40x40 см. Опалубка и армирование. Рабочие чертежи»
15. ГОСТ 23732-2011 «Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия»

16. ТУ 5870-002-58042865-03 «Пластификатор С-3. Технические условия»
17. ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»
18. СНиП 82-02-95 «Федеральные (типовые) элементные нормы расхода цемента. При изготовлении бетонных и железобетонных. Изделий и конструкций»
19. ГОСТ 13015.4 – 84 «Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. Правила транспортирования и хранения»
20. «Технология и организация производства арматурных изделий для железобетонных конструкций: учеб.-метод. пособие» / Б.М. Зуев, А.В. Уколова, В.Т. Перцев; Воронеж. Гос.арх.-строит. ун-т. – Воронеж, 2009. – 140 с.
21. «ПОСОБИЕ ПО ТЕХНОЛОГИИ ФОРМОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ (к СНиП 3.09.01-85)», Москва, Стройиздат, 1988
22. Никулин А. Д. «Проектирование предприятий по производству строительных материалов и изделий»: / Никулин А. Д., Шмитько Е. И., Зуев Б. М.; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. - Воронеж, 2004.- 334 с.
23. Конспект лекций по курсу «Организация и проектирование предприятий». Новосибирск: СГГА, 2005. - 102 с.
24. Почапский Н. Ф. и др. «Расчёт и конструирование тепловых установок: Учеб. пособие». – Киев: УМКВО, 1969. – 188 с.
25. СНиП 82-02-95 «Федеральные (типовые) элементные нормы расхода цемента при изготовлении бетонных и железобетонных изделий и конструкций»
26. Б.Я. Трофимов Технология сборных железобетонных изделий. Учебное пособие – Челябинск, Изд-во ЮУрГУ, 2013. – 348 с.
27. Трофимов Б.Я. Технология бетона, строительных изделий и конструкции: учебное пособие к практическим занятиям. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 1998.-86 с.