

**Министерство образования и науки РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего**  
**профессионального образования**  
**Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет**  
**Себряковский филиал**  
**Отделение СПО**

**к. т. н., доцент Крутилин А.А.**

**«ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ**  
**СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ»**

**Методические указания для выполнения курсового проекта**  
**по профессиональному модулю ПМ.01 Производство неметаллических**  
**строительных изделий и конструкций**

**междисциплинарному курсу МДК 01.02. Технология производства**  
**неметаллических строительных изделий и конструкций»**  
**для студентов 4 курса специальности**  
**270809 «Производство неметаллических строительных изделий и конструкций»**

Михайловка, 2014

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

### 1.1. Состав предприятия.

В состав предприятия входит:

- Бетоносмесительное отделение;
- Производственный цех;
- Арматурный цех;
- Хозяйственные и служебные помещения;
- Цементные силоса;
- Склад заполнителей;
- Склад арматуры;
- Склад готовой продукции.

*1.Бетоносмесительное отделение.* Приготовление бетонной смеси заключается в дозировании и перемешивании составляющих их материалов. Материалы дозируют по массе или объему. От точности дозирования зависит соответствие фактического состава бетона заданному и постоянство состава в различных замесах.

В автоматических установках все операции по взвешиванию составляющих бетона осуществляют по заданной программе без участия оператора, а в полуавтоматических загрузку и отвешивание материала производят автоматически, выдачу же их в бетоносмеситель – с помощью оператора при дистанционном управлении с центрального пульта. Загрузку материалов прекращают после достижения заданной массы. Открытие и закрытие затворов автоматических дозаторов производят также дистанционно с пульта управления.

При перемешивании бетонной смеси необходимо обеспечить сплошное обволакивание цементным тестом поверхности зерен заполнителя и равномерное распределение раствора в массе крупного заполнителя. В зависимости от вида заполнителей и бетона и характера приготовления применяют различные способы перемешивания составляющих. Перемешивание со свободным падением материалов происходит в медленно вращающихся, чаще всего наклоняющихся смесительных барабанах, на стенках которых изнутри имеются изогнутые лопасти. Перемешивание со свободным падением применяют для подвижных смесей с крупными заполнителями плотных пород. Этот простой и экономичный способ, однако, для жестких бетонных смесей непригоден, так как не обеспечивает достаточной однородности смеси даже при увеличении продолжительности перемешивания. Перемешивание в смесителях принудительного действия осуществляется с помощью вращающихся лопастей, насаженных на горизонтальные или вертикальные валы. В этих случаях перемешивание материалов происходит по более сложным траекториям, что повышает однородность бетона. Эти смесители применяют для малоподвижных и жестких бетонных смесей, для бетонов мелкозернистых и с легкими пористыми заполнителями.

2. *Производственный цех* располагается в унифицированном пролёте 18×144 м. Здесь производят основные технологические операции производства изделий. В производственном цехе располагаются посты формования, тепловлажностной обработки, распалубки и подготовки, склад для выдержки изделий в холодный период года, а также склады арматуры, резервных форм и площадь для ремонта форм.

3. *Арматурный цех*. Железобетонные изделия и конструкции армируют сварными арматурными элементами в виде сеток, а также плоских и пространственных каркасов.

Изготовление арматуры на заводах железобетонных изделий осуществляется в арматурном цехе на поточных технологических линиях, оборудованных высокопроизводительными сварочными и другими машинами. Процесс изготовления должен строиться по принципу единого технологического потока от подготовки арматурной стали до получения готового изделия по возможности без промежуточных перевалочных операций и межоперационного хранения заготовок и полуфабрикатов. Все это способствует значительному снижению затрат труда на вспомогательные операции.

Сблокированный с формовочным цехом арматурный цех имеет три схемы планировки оборудования. Первая схема – оборудование размещается впереди формовочных агрегатов, в тех же пролетах, а при второй схеме – параллельно формовочному цеху, в отдельном пролете и чаще в отдельном поперечном пролете, примыкающем к торцам формовочного пролета. Третья схема позволяет устанавливать оборудования по технологическому потоку и исключает встречные движения арматурных заготовок, что не всегда достигается в первой схеме.

Арматурный цех состоит из отделения заготовки, сварки, укрупнительной сборки и изготовления закладных деталей. В этих отделениях выполняются следующие основные операции: правка, резка, гнутье и стыковая сварка (заготовка); сварка плоских каркасов и сеток; гнутье сеток и каркасов; укрупнительная сборка объемных каркасов; изготовление и металлизация закладных деталей; доработка арматурных изделий (приварка усиливающих стержней и закладных деталей, вырубка отдельных стержней для образования отверстий в сетках и др.).

Оборудование в цехе размещают в такой последовательности. Канат в бухтах (в намотанном виде) и стержни складывают в начале поточной линии на специально подготовленной площадке. На расстоянии 1,0 - 1,5 м устанавливают размоточные устройства (вертушки) и от них через 2,0 - 2,5 м – правильно-отрезные станки. Последние устанавливают параллельно друг другу. Один из них – для легкой арматуры, второй – для тяжелой. Расстояние между ними – 1 - 1,5 м и от стены – не менее 1,5 м.

Изготовление арматурных изделий состоит из трех основных процессов: заготовки стержней, сварки сеток, доработки арматурных изделий.

4. *Цементные силоса.* При проектировании складов цемента необходимо предусматривать раздельное хранение цемента по видам и маркам. С целью предотвращения снижения активности цемента при длительном хранении должна быть предусмотрена возможность его перекачки. На современных заводах железобетонных изделий, как правило, проектируют силосные склады.

В настоящее время разработаны типовые проекты силосных складов вместимостью 400, 600, 3000, 6000 и 12000 т. Емкость склада цемента должна назначаться с учетом мощности завода и принятого расчетного запаса, который устанавливается в зависимости от дальности и условий доставки цемента на склад.

Общая компоновка склада цемента в составе завода железобетонных изделий должна предусматривать примыкание к нему внешних транспортных путей сообщения, а также необходимую площадь для выполнения разгрузочных и маневровых работ. Силосы цементного склада проектируют металлическими или железобетонными. Последние получили наибольшее распространение, так как долговечны, влагонепроницаемы, огнестойки и экономичны.

В настоящее время достаточно широко применяют аэрационно-пневматический способ транспортирования цемента, который более экономичен, так как позволяет в несколько раз снизить расход воздуха и удельный расход электроэнергии и повысить КПД установки.

5. *Склады заполнителей* заводов железобетонных изделий могут быть различных типов в зависимости от вида транспорта, способа приема, хранения и выдачи заполнителей. Склады могут быть открытыми и закрытыми, а в зависимости от способа складирования и хранения заполнителей – штабельные, полубункерные и силосные. Штабельные и полубункерные склады могут быть оборудованы эстакадами, подземными галереями и т. д.

Тип склада заполнителей и их запас, а, также применяемое оборудование должны обеспечить бесперебойную работу завода в течение всего года. Хранение заполнителей на складе производится по видам, фракциям и сортам в отдельных емкостях или путем устройства разделительных стенок. Крупным недостатком открытых складов является увлажнение и засорение материала посторонними примесями. Помимо этого, недостатком штабельного хранения заполнителей является использование на складе для перемещения материала бульдозеров на гусеничном ходу, которые измельчают куски крупного заполнителя и загрязняют его. Штабельные склады отличаются малым использованием объема склада (всего 15 - 25%). У полубункерных силосных складов эти показатели значительно выше (в полубункерном складе до 75%, а в силосно-кольцевом до 90%). Кроме того, у складов закрытого типа меньше удельные капиталовложения, теплотери, расход топлива на подогрев и размораживание заполнителей и более низкая себестоимость переработки 1 м<sup>3</sup> заполнителя. Поэтому при проектировании новых заводов целесообразнее предусматривать полубункерные и силосно-

кольцевые склады заполнителей закрытого типа. Закрытые полубункерные склады имеют наибольшее распространение в заводских условиях.

*6. Склад арматуры.* Производство арматурных изделий предусматривает организацию хранения арматурной стали на складах. Склады арматурной стали должны быть крытыми и оборудованы крановыми эстакадами, примыкающими к арматурному цеху. Высокопрочную проволоку и изделия из нее хранят в закрытых помещениях. Арматурную сталь размещают на складе завода по маркам, профилям, диаметрам и партиям.

Транспортирование арматурной стали со склада в арматурные цеха, а из них в формовочные цеха или на склад полуфабрикатов осуществляют с помощью электро- или автокар. Внутрицеховую доставку арматурной стали, заготовок и готовых арматурных элементов производят мостовыми кранами, тельферами, авто- и электрокарами, ручными тележками.

Склад арматурной стали располагают в отдельном помещении или в торце арматурного цеха.

*7. Склады готовой продукции* на предприятиях железобетонных изделий предназначены для приема и хранения принятых отделом технического контроля изделий до отгрузки их потребителю по железной дороге или автотранспортом. В теплое время года склад используют для выдерживания бетона с целью ускорения оборачиваемости пропарочных камер и форм. В некоторых случаях на складе ведут укрупнительную сборку составных конструкций (например, ферм), осматривают изделия и устраняют мелкие дефекты и повреждения.

Как правило, склад готовой продукции представляет собой открытую прямоугольную площадку, оборудованную подъемно-транспортными механизмами. На стационарных заводах сборного железобетона складская площадка имеет обычно бетонное покрытие, а на временных – шлаковое или гравийное. Прочность основания и покрытия рассчитывают на нагрузку от штабелей изделий с учетом допускаемого давления на грунт. Из цеха на склад изделия подают самоходными тележками (электрокарами, кран-балками, электротельферами, рольгангами, вагонетками).

В состав склада в зависимости от его назначения входят сборно-разборные деревянные и металлические кассеты для хранения в них в вертикальном или слегка наклонном положении крупноразмерных панелей, кондукторы для индивидуального или группового хранения и укрупнительной сборки железобетонных изделий, инвентарные подкладки и прокладки, кантователи, траверсы, такелаж, роликовые лапы и трапы, ручные скаты.

Каждое изделие при хранении должно опираться на деревянные инвентарные подкладки и прокладки. Нижний ряд изделий укладывают на подкладки, последующие ряды – на прокладки. Укладка одних железобетонных изделий на другие без деревянных прокладок не допускается. Подкладки и прокладки должны быть одинаковой длины, следует располагать их по вертикали строго одну над другой. При хранении изделий в горизонтальном положении нижний ряд следует укладывать на

подкладки сечением 20×16, 15×10, 15×15, 10×10 см. Последующие ряды сборных изделий укладывают на деревянные прокладки сечением не менее 6×4 см. Особое внимание должно быть уделено устойчивому и правильному положению подкладок под нижним рядом штабеля, которые располагают на выровненном и очищенном основании. Общая высота штабеля должна быть 1,85 м, расстояние подкладок и прокладок от торца штабеля – не более 1,2 м.

При раскладке сборных элементов на складе необходимо соблюдать следующие требования:

1) во всех случаях железобетонные изделия и конструкции по возможности следует хранить в таком положении, в котором они предназначены воспринимать нагрузки в здании и сооружении;

2) железобетонные конструкции размещают так, чтобы их заводская маркировка легко читалась со стороны прохода или проезда, а монтажные петли изделий, уложенные в штабеля, были обращены кверху;

3) все места складирования сборных деталей должны иметь свободные подъезды и проходы;

4) запрещается складировать элементы конструкций и детали на крановых путях, а также между стенами сооружений и путями.

Складская площадка имеет 1 - 2% уклоны в сторону ее внешнего контура для стока поверхностных вод с устройством кюветов и водоотводных канав, чтобы обеспечить бесперебойную работу склада в любую погоду. Предельные расстояния между штабелями изделий принимают из условия свободной укладки и подъема изделий в штабеля без порчи (скола) их граней – 20 см, а через каждые два штабеля – проходы 0,7 - 1,0 м и один центральный проход - 1,5 м. На складах пролетом 30 м делается два центральных прохода. При использовании на складе мостовых кранов автомобильные дороги и железнодорожный путь устраивают перпендикулярно пути движения крана. Для безопасного движения машин и свободного прохода рабочих необходимо предусматривать проход не менее 1 м между штабелями изделий и транспортом. Дороги от складов готовой продукции, откуда отгружают изделия автотранспортом, примыкают к основным магистралям и внутренним проездам. Участки, опасные для автомобильного или пешеходного движения, ограждают или обозначают предупредительными надписями и сигналами, заметными в темноте. В необходимых местах должны быть указатели выезда, въезда, разворотов, поворотов и т. д.

Склад готовой продукции при приемке изделий работает с той же сменностью, что и основные цеха, т. е. в две смены, а на отгрузке железнодорожным транспортом – круглосуточно, без выходных дней.

### Режим работы предприятия.

Номинальное количество рабочих суток в году по выгрузке материалов с железнодорожного транспорта.....	365
Количество рабочих смен в сутки.....	2
Количество рабочих смен в сутки по приёму материалов:	
железнодорожным транспортом.....	3
автотранспорт.....	2
Продолжительность рабочей смены, ч .....	8
Продолжительность плановых остановок, ч.....	7
Расчётное количество рабочих суток в году при агрегатно – поточном способе производства.....	253

## 2. РАСЧЕТ СОСТАВА ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА

Определяем состав бетона, отвечающий технологическим требованиям, техническим и экономическим условиям, состоит из расчета предварительных составов и экспериментального уточнения компонентов. Выбираем:

- мелкий заполнитель
- крупный заполнитель

$$V_{нц} = \frac{\rho_{ц} - \rho_{нц}}{\rho_{нц}}$$

- цемент по ГОСТ 10178 в соответствии со СНиП 5.01.2383 выбираем марку цемента по таблице 1.

Рекомендуемые марки цемента для бетонов

Таблица 1

Класс (марка) бетона	Марка цемента для бетонов (ГОСТ 10178-35)			
	тяжелого		легкого конструкционного	
	Рекомендуемая	Допускаемая	Рекомендуемая	Допускаемая
B7,5(M100)	300	-	400	300
B10(M150)	400	-	400	300, 500
B15(M200)	400	300, 500	400	300, 500
B20 (M250)	400	300, 500	400	500
B22(M300)	400	500	500	400, 500, 600
B25 (M350)	400	500	500	550, 600
B30 (M400)	500	550, 600	550	500
B35 (M450)	550	500, 600	550	600
B40 (M500)	600	550, 500	600	550
B45 (M600)	600	550	-	-

- Начальное водосодержание определяем по таблице 2. Таблица составлена для цемента нормальной густоты. Принимаем цемент с нормальной густотой 27%

Ориентировочный расход воды на 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси на плотных заполнителях при температуре смеси 20°С

Таблица 2

Смесь	Жесткость по ГОСТ 10181.1-81, с	Подвижность ОК, см	Расход воды, л/м <sup>3</sup> , при крупности, мм							
			гравия				щебня			
			10	20	40	70	10	20	40	70
Ж4	31 и более	-	150	135	125	120	160	150	135	130
Ж3	21-30	-	160	145	130	125	170	160	145	140
Ж2	11-20	-	165	150	135	130	175	165	150	155
Ж1	5-10	-	175	160	145	140	185	175	160	155
П1	1-4	4	190	175	160	155	200	190	175	170
П2	-	5-9	200	185	170	165	210	200	185	180
П3	-	10-15	215	205	190	180	225	205	200	190
П4	-	16 и более	225	220	205	195	235	230	215	205

Водоцементное отношение определяем по общей формуле Беломея-Скрамтаева:

$$R_b = A \cdot R_{ц} \cdot \left( \frac{Ц}{B} \pm 0,5 \right)$$

где  $R_{ц}$  – активность цемента по ГОСТ 310.4

$A$  – коэффициент учитывающий качество заполнителей бетона.

Расход цемента

$$Ц = \frac{Ц}{B} \cdot B$$

Расход щебня

$$Щ = \frac{1000}{\frac{1}{\rho_{щ}} + \frac{1}{\rho_{нщ}} \cdot V_{нщ} \cdot \alpha}$$

$\alpha$  определяется для подвижных смесей по таблице 3 в зависимости от водоцементного отношения.



Оптимальные значения коэффициента  $\alpha$  для подвижных бетонных смесей  
Таблица 3

Расход цемента	Оптимальные значения коэффициента $\alpha$ при В/Ц					
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
250	-	-	-	1,26	1,32	1,38
300	-	-	1,3	1,36	1,42	-
350	-	1,32	1,38	1,44	-	-
400	1,31	1,40	1,46	-	-	-
500	1,44	1,52	1,56	-	-	-
600	1,52	1,56	-	-	-	-

Расход песка

$$П = \left[ 1000 - \left( \frac{Ц}{\rho_{ц}} + \frac{Щ}{\rho_{щ}} + В \right) \right] \cdot \rho_{п}$$

Проверим полученные результаты:  $V_{ц} + V_{п} + V_{щ} + В = 1000$  л

$$V_{ц} = \frac{Ц}{\rho_{ц}}, V_{п} = \frac{П}{\rho_{п}}, V_{щ} = \frac{Щ}{\rho_{щ}}$$

Из этого равенства следует, что расход цемента, песка и щебня произведен правильно.

Рассчитаем коэффициент выхода бетонной смеси  $\beta$ .

$$\beta = \frac{1000}{\frac{Ц}{\rho_{ц}} + \frac{П}{\rho_{п}} + \frac{Щ}{\rho_{щ}}}$$

Полученный номинальный состав корректируем с учетом естественной влажности заполнителей приняв  $W_{п} \%$ ;  $W_{щ} \%$ . Рабочий состав с учетом влажных заполнителей будет:

$$\begin{aligned} Ц &= \text{const} \\ П &= П_c \cdot \left( 1 + \frac{W_{п}}{100} \right) \\ Щ &= Щ_c \cdot \left( 1 + \frac{W_{щ}}{100} \right) \\ В' &= В - \frac{П_c \cdot W_{п}}{100} - \frac{Щ_c \cdot W_{щ}}{100} \end{aligned}$$

### 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

#### Выбор технологического оборудования.

##### 3.1. Расчёт веса формы:

$$Q_{\text{ф}} = q \cdot V_{\text{изд}} \cdot n,$$

где  $q$  – удельная металлоёмкость формы;

$V_{\text{изд}}$  – объём бетона в изделии;

$n$  – количество изделий.

Масса изделия в форме:

$$Q_{\text{изд}} = m \cdot n,$$

где  $m$  – вес изделия, т..

Масса формы с изделием:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{изд}} + Q_{\text{ф}}$$

##### 3.2. Расчет габаритов пропарочные камеры.

Длина пропарочной камеры:

$$L_{\text{к}} = n \cdot L + (n + 1) \cdot l,$$

где  $n$  – количество форм укладываемых по длине камеры;

$L$  – длина формы, м;

$l$  – расстояние между торцом формы и стенкой камеры и между торцами соседних форм с учётом размера борта формы и зазора между формой и стенкой камеры, м;  $l = 0,4$  м;

Ширина пропарочной камеры:

$$B_{\text{к}} = n \cdot B + (n + 1) \cdot b,$$

где  $n$  – количество форм укладываемых по ширине камеры;

$B$  – ширина формы;

$b$  – расстояние между формой и стенкой камеры и между формами по ширине с учётом размеров бортов формы и зазоров,  $b = 0,4$  м.

Глубина пропарочной камеры:

$$H_{\text{к}} = n \cdot H + (n - 1) \cdot a + H_1 + H_2,$$

где  $n$  – число рядов форм укладываемых по высоте камеры;

$H$  – высота формы (изделия и поддона),

$a$  – расстояние в свету между рядами форм по высоте, равное толщине консоли между днищем формы и дном камеры, м,  $a = 0,05$  м;

$H_1$  – расстояние между днищем нижней формы и верхом изделия, м,  $H_1 = 0,15$  м;

$H_2$  – расстояние между верхним изделием и крышкой камеры,  $H_2 = 0,05$  м.

Принимаем пропарочную камеру  $L \times B \times H$  м. Определяем коэффициент заполнения камеры:

$$K_{\text{запол.}} = \frac{V_{\text{изд.}}}{V_{\text{к}}}.$$

#### 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ АГРЕГАТНО-ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Годовая производительность одной специализированной поточно-агрегатной линии определяется по формуле:

$$P = V \cdot n \cdot h \cdot B_p,$$

где  $V$  - объём одновременно формируемых изделий,  $\text{м}^3$ ;

$n$  - количество формовок в час;

$h$  - количество рабочих часов в сутках,  $h = 16$  (2 смены по 8 часов);

$B_p$  - количество рабочих дней в году.

$$n = \frac{60}{t_{\text{ц}}},$$

где  $t_{\text{ц}}$  - время одного цикла формования принимаем в зависимости от вида производимого изделия.

Годовое количество формовок одного поста:

$$P = \frac{60 \cdot h}{t_{\text{ц}}} \cdot B_p$$

Общая производительность пролёта равна сумме производительностей всех формовочных линий, размещённых в пролёте.

В курсовом проекте в пролёте размещены две линии производства железобетонных ригелей. Общее количество панелей составит 40480 шт.

Количество ямных пропарочных камер для одной формовочной линии при поточно-агрегатной схеме производства определяется по формуле:

$$M_{\text{к}} = \frac{60 \cdot h \cdot T_{\text{ок}}}{24 \cdot t_{\text{ц}} \cdot m},$$

где  $T_{\text{ок}}$  - средняя продолжительность оборота ямной камеры при пятидневной рабочей неделе;

$m$  - количество форм с изделиями, размещённых в камере.

Коэффициент оборачиваемости камер составит:

$$K_{\text{об}} = \frac{24}{T_{\text{ок}}}$$

Необходимое количество камер можно определить по недельно-суточному графику:

$$t_{\text{загр}} = \frac{t_{\text{ц}} \cdot m}{2}$$

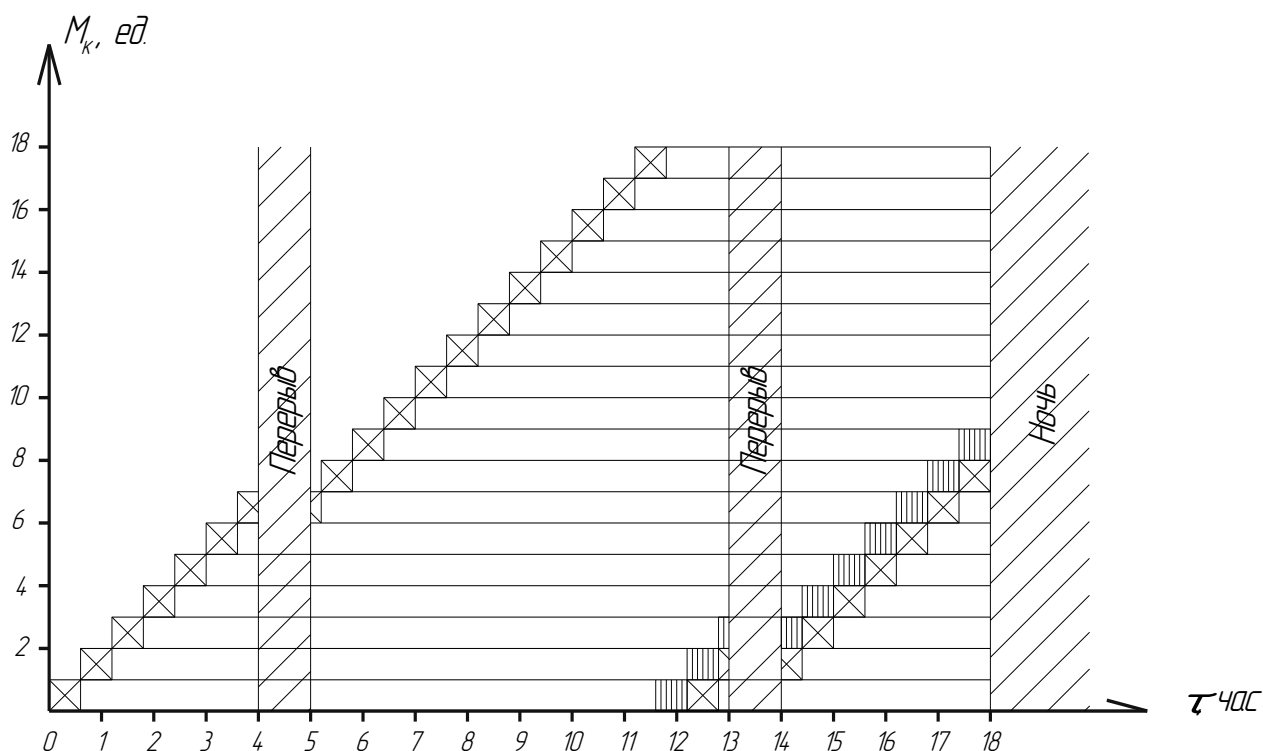


Рис. 1. Пример недельно-суточного графика работы пропарочных камер.

Количество форм, необходимых для одного формовочного поста агрегатно-поточной линии с ямными камерами:

$$N_{\phi} = 1,05 \cdot M_k \cdot m + a + b$$

где  $a$  – количество форм в использовании;

$b$  – количество форм на ремонте,  $b = 3$ .

## 5. ПОТРЕБНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА В СЫРЬЕ И ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

При расчёте годовой потребности сырья и энергоресурсов надо учитывать производственные потери при транспортировании, хранении и переработке материалов. Для бетонной смеси потери составляют 1,5 %.

Потребность бетонной смеси в час:

$$P_{\text{час}} = \frac{P_{\text{год}}}{B_p \cdot h} \cdot \Pi,$$

где  $P_{\text{год}}$  - годовая производительность,  $\text{м}^3$ ;

$B_p$  - годовой фонд рабочего времени, сут;

$h$  - число рабочих часов в сутки.

Таблица 4.

**Потребность производства в сырье.**

Наименование материалов и полуфабрикатов	Ед. изм.	Удельные затраты на 1 м <sup>3</sup>	Потребность			
			Час	Смена	Сутки	Год
Бетонная смесь	м <sup>3</sup>					
Цемент	т					
Песок	т					
Щебень	т					
Вода	л					
Арматурная сталь	т					
Смазка	кг					

**Расчёт потребности в энергоресурсах.****5.1. Потребность пара.**

Согласно теплотехническому расчёту расход пара на 1 м<sup>3</sup> составляет 400 кг/ (м<sup>3</sup>·ч).

Количество бетона укладываемого в час составляет 6,7 м<sup>3</sup>. Расход пара в час составляет:

$$P_{\Pi} = P_{\text{час}} \cdot P'_{\Pi},$$

где  $P'_{\Pi}$  - расход пара на 1 м<sup>3</sup> бетона;

$P_{\text{час}}$  - количество бетона укладываемого в час.

**5.2. Потребность сжатого воздуха.**

Потребность сжатого воздуха на пневмоуправление составляет 2 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>3</sup> бетона.

$$P_{\text{сж.в}} = P_{\text{час}} \cdot P'_{\text{сж.в}},$$

где  $P'_{\text{сж.в}}$  - потребность сжатого воздуха на 1 м<sup>3</sup> бетона.

**5.3. Потребность электроэнергии.**

Расчёт потребности электроэнергии производим по формуле:

$$P_{\text{эл.}} = P_{\text{пас.}} \cdot K_c \cdot t,$$

где  $P_{\text{пас.}}$  - мощность электродвигателя по паспорту;

$K_c$  - коэффициент спроса для данного вида оборудования;

$t$  - время использования оборудования.

Результаты расчёта сводим в табл. 14.

Таблица 5.

**Потребность производства в электроэнергии.**

Наименование оборудования	Кол - во ед.	Мощность электродвигателя, кВт		K <sub>сп</sub>	Расход электроэнергии в год, кВт · ч
		Ед.	Общая		
Итого:					

Таблица 6.

**Потребность производства в энергоресурсах.**

Наименование	Ед. изм.	Потребность			
		Час	Смена	Сутки	Год
Пар	кг				
Сжатый воздух	м <sup>3</sup>				
Электроэнергия	т				

**6. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПЛОЩАДЕЙ**

6.1. Площадь под выдержку изделия в зимнее время на 12 ч. непрерывной работы.

$$S_{\text{изд}} = \frac{60 \cdot 12 \cdot \sum V_{\text{изд}}^{\Phi}}{q_{\text{изд}} \cdot t_{\text{ц}}},$$

где  $\sum V_{\text{изд}}^{\Phi}$  – суммарный объём изделий в форме, м<sup>3</sup>;  
 $q_{\text{изд}}$  - норма складирования на 1 м<sup>2</sup>.

6.2. Площадь под оперативный запас арматуры.

Площадь под арматуру рассчитываем на 4 часа непрерывной работы:

$$S_{\text{арм}} = \frac{60 \cdot 4 \cdot A \cdot N_{\text{изд}}^{\Phi}}{t_{\text{ц}} \cdot q_{\text{арм}}},$$

где  $N_{\text{изд}}^{\Phi}$  - количество формуемых изделий в форме;

$q_{\text{арм}}$  - норма хранения арматурных изделий в формовочном цехе, с учётом проходов норма складирования в горизонтальном положении составляет 0,08 т/м<sup>2</sup>.

$A$  - расход стали на 1 м<sup>3</sup> бетона.

.

6.3. Площадь для ремонта форм.

Для ремонта форм в пролете отводится площадь из расчета 25 м<sup>2</sup> на 100 т форм:

$$S_{\text{рем.ф.}} = \frac{\sum Q_{\text{ф.}}}{100} \cdot 1,25$$

6.4. Расчёт количества резервных форм.

Резервные формы составляют 5% от основных:

$$S_{\text{рез.ф.}} = \frac{N_{\text{ф.}} \cdot 5}{100}$$

6.5. Вспомогательные площади.

6.5.1. Ёмкость склада крупного заполнителя:

$$V_{\text{кр.з.}} = \frac{P_{\text{г}} \cdot 3 \cdot N_{\text{хр}}}{0,9 \cdot 365},$$

где  $P_{\text{г}}$  - годовая производительность предприятия,  $\text{м}^3$ ;

3 - расход заполнения на 1  $\text{м}^3$ ,  $\text{м}^3$ ;

$P_{\text{хр}}$  - нормативный запас хранения на складе,  $P_{\text{хр}} = 7$  суток;

0,9 - коэффициент заполнения склада;

365 - количество дней доставки щебня ж/д транспортом.

6.5.2. Ёмкость склада мелкого заполнителя:

$$V_{\text{м.з.}} = \frac{P_{\text{г}} \cdot 3 \cdot N_{\text{хр}}}{0,9 \cdot 260},$$

где 260 – количество дней доставки песка автотранспортом.

Общая ёмкость склада заполнителей составит:

$$V_{\text{склада}} = V_{\text{кр.з.}} + V_{\text{м.з.}}$$

Подбираем типовой склад заполнителей.

6.5.3. Склад для хранения цемента.

$$V_{\text{ц}} = \frac{P_{\text{г}} \cdot \text{Ц} \cdot N_{\text{хр}} \cdot K_{\text{п}}}{0,9 \cdot 260},$$

где Ц - расход цемента на 1  $\text{м}^3$  продукции, т;

$N_{\text{хр}}$  - нормативный запас хранения на складе,  $N_{\text{хр}} = 7$  суток;

$K_{\text{п}}$  - коэффициент возможных потерь,  $K_{\text{п}} = 1,01$ ;

260 - количество рабочих дней по доставке цемента автотранспортом.

Подбираем типовой склад для хранения цемента.

6.5.4. Расчёт склада готовой продукции.

$$S_{\text{сгп}} = \frac{P \cdot A}{B_{\text{р}} \cdot V} \cdot K_1 \cdot K_2,$$

где P - годовой выпуск одного вида продукции,  $\text{м}^3$ ;

A - запас продукции на складе, A = 7 суток;

V - объём продукции,  $\text{м}^3$ , укладываемой на 1  $\text{м}^2$  площади склада, для панелей  $V = 0,91 \text{ м}^3$ ;

$K_1$  - коэффициент учитывающий проходы между штабелями изделий,  
 $K_1 = 1,3 - 1,5$ ;

$K_2$  - коэффициент учитывающий площадь проездов для автомашин и железнодорожных путей; для складов с мостовыми кранами - 1,3.

## 7. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БЕТОНОСМЕСИТЕЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ.

Оборудование бетоносмесительного отделения подбирается из условия часовой или сменной потребности в бетонной смеси.

Количество бетоносмесителей определяется по их средней производительности, которую берут из справочников. При этом должен быть обеспечен резерв производительности смесителей в размере 25%.

$$1. P_{\text{час}} = \frac{\Pi_{\text{год}}}{B_{p(\text{расч})}} \cdot K_1 \cdot K_2$$

где  $B_{p(\text{расч})} = 253 \cdot 2 \cdot 8 = 4048$

253 – количество рабочих дней в год.

8 – часы в смену.

2 – смен в сутки.

$K_1$  – коэффициент неравномерного потребления равный 1,4.

$K_2$  – коэффициент с запасом мощности равный 1,2.

2.  $n$  замесов назначаем по ОНТП.

Принимаем смесители принудительного действия потому что они обеспечат качественную работу по готовой бетонной смеси разной удобоукладываемости. При автоматизированном дозировании составляющих расчетное число замесов для таких смесителей может быть принято 30 замесов в час.

3. Определяем суммарный объем замесов:

$$\sum V_{\text{замеса}} = \frac{P_{\text{час}}}{n_{\text{замеса}}}$$

4. Определяем объем чаши бетонной смеси:

$$\sum V_{\text{ч.б.}}^{\text{геом}} = \frac{\sum V_{\text{замеса}}}{\beta}$$

Принимаем два смесителя тогда:

$$\sum V_{\text{ч.б.}}^{\text{геом}} = \frac{\sum V_{\text{замеса}}}{2}$$

Принимаем смеситель.

5. Определяем объем замеса и дозировку материала на замес:

$$V_{\text{замеса}} = V_{\text{ч.б.}} \cdot \beta$$

6. Цемент на замес:

$$Ц = \frac{Ц}{1000} \cdot V_{\text{замеса}}$$

Песок на замес:

$$\Pi = \frac{\Pi}{1000} \cdot V_{\text{замеса}}$$



Щебень на замес:

$$\text{Щ} = \frac{\text{Щ}}{1000} \cdot V_{\text{замес}}$$

Вода на замес:

$$B = \frac{B}{1000} \cdot V_{\text{замес}}$$

Принимаем комплект дозаторов системы АВДЦ. Дозаторы АВДЦ подбираем по пределам взвешивания в килограммах.

Наименование компонента.	Тип дозатора.	Предел взвешивания в кг.
1. Цемент		
2. Песок		
3. Щебень		
4. Вода		

Определяем запасы материалов в расходных бункерах по нормам технологического проектирования этот запас для заполнителей и цемента рассчитывается на 2 часа.

Запас цемента:

$$\text{Ц}_{\text{2часа}} = \text{Ц}_{\text{замес}} \cdot n \cdot 3 \cdot 2$$

Запас песка:

$$\text{П}_{\text{2часа}} = \text{П}_{\text{замес}} \cdot n \cdot 2 \cdot 2$$

Запас щебня:

$$\text{Щ}_{\text{2часа}} = \text{Щ}_{\text{замес}} \cdot n \cdot 2 \cdot 2$$

### Список рекомендуемой литературы.

1. Алимов, Л. А. Технология производства неметаллических строительных изделий и конструкций: : Учебник / Л. А. Алимов. - М. : Инфра-М, 2005. - 443с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 5-16-002110-8.
2. Баженов Ю. М. «Технология бетона». - М.2002-399с.
3. Рыбьев И. А. «Строительные материалы на основе вяжущие вещества». - М. 1987-386с.
4. Михайлов В. В. «Расширяющие и напрягающие цементы и самонапряженные железобетонные конструкции».
5. Медведько С. В., Пищалко Э. А. «Методические указания к курсовой работе» - Волгоград: ВолгИСИ, 1994.-16с.