**Содержание:**

Введение 5

1. Разработка технологической схемы 8

2. Составление структурной блок-схемы 9

3. Расчёт специальной части 11

4. Технико-экономические показатели 15

5. Техника безопасности и экология 16

Заключение 20

Список используемой литературы 21

**Введение**

Железо­бетонные трубы изготовляют длиной 2,5...5,0 м, диа­метром 300...3000 мм. Железобетонные трубы в зависимости от внутреннего давления делят на три типа:

I тип – трубы с внут­ренним давлением больше 0,5 МПа, воспринимаемым предвари­тельно напряженной кольцевой арматурой, II тип – трубы с внут­ренним давлением до 0,5 МПа, воспринимаемым в основном бето­ном стенки трубы, не учитывая кольцевую арматуру, III тип ­– трубы с внутренним давлением 0,3...0,8 МПа. Для труб исполь­зуют бетон прочностью 40...60 МПа.

В зависимости от размеров трубы и степени армирования про­цесс формования труб делится на этапы: центробежный прокат втулочной части трубы на длину. 300…400 мм; заполнение бетон­ной смесью на высоту ½ толщины стенки цилиндрической части трубы; заполнение раструба трубы бетонной смесью и центробеж­ный прокат; заполнение и центробежный прокат бетона оставшей­ся длины - ½ толщины стенки трубы; окончательное центробеж­но-прокатное уплотнение бетона по всей длине трубы; отделка внутренней поверхности трубы.

Основное оборудование - центробежно-прокатная машина (центрифуга) и бетоноукладчик, выполняющие все технологические операции от подачи до уплотнения бетонной смеси. Бетоноукладчик состоит из загрузочного бункера с питателем, ленточного транспортера и подъемной роликовой опоры. Центробежно-прокатная машина включает в себя прокатный вал, фиксатор, раму, откидную опору и привод вала. Прокатный вал как основной орган передает вра­щение опирающейся на него форме и уплотняет бетонную смесь. Прокатный вал одним концом через цепную муфту соединен с приводом, находящимся на раме, а другим входит в гнездо откидной опоры.

Технологическая линия для производства труб центробежным прокатом состоит: из установки для перемотки арматурной прово­локи; стайка для изготовления арматурных каркасов; стенда для гидростатических испытаний; стенда для испытания труб на внеш­нюю нагрузку; туннельной камеры; поста сборки арматурных каркасов; поста чистки и смазки форм; поста распалубки и сборки форм.

Все три поста с туннельной камерой объединены транспортным, напольным кольцом. Технологическую линию обслуживают два, мостовых крана и два формовочных поста. Преимущество линии: она - позволяет при соответствующем оборудовании производить трубы различного назначения и.давления 0,3...1,5 МПа.

Комбинированная опытная технологическая линия имеет весь необходимый набор оборудования для производства труб диаметром 1200...2000 мм и производит установку, фиксацию и предва­рительное натяжение продольных напрягаемых стержней, что ускоряет и облегчает установку стержней; позволяет снизить отходы продольной арматуры, создать безопасные условия труда пу­тем группового натяжения продольных стержней; ускорить уста­новку и фиксацию продольных стержней через специальные от­верстия с прорезями.

Широкое распространение получил метод формова­ния труб центрифугированием.

Железобетонные трубы армируют в двух направле­ниях: в продольном направлении предварительно напря­женной стержневой арматурой, по окружности - спи­ральной. Стыкуют напорные трубы с помощью резино­вого кольца. С одной стороны труба имеет раструб, дру­гая сторона выполняется конической.

Способ послойного центрифугирования раструбных напорных труб осуществляют по трехстадийной техно­логии. На первом этапе изготовляют железобетонный сердечник с напряженной арматурой или со стальным тонкостенным цилиндром с уплотнением смеси центрифу­гированием или вибрированием. На втором этапе после пропаривания и водного дозревания сердечника на него навивают предварительно напряженную арматуру. На третьем этапе спираль покрывают защитным слоем.

Процесс изготовления труб начинается со сбора форм, при этом насаживается обечайка для об­разования фасонной части раструба и гладкого конца, соединенных с упорными кольцами для натяжения про­дольной, арматуры. Собранная форма поступает на ПОСТ натяжения продольной арматуры, после чего ее уста­навливают на центрифугу. Формы загружают смесью ленточным питателем. После распределения первого слоя питатель отводят за ее пределы и увеличивают скорость центрифуги.

Изготовление напорных труб, так же как и безнапорных, начи­нают с подготовки форм: очистки, смазки и сборки. После этого форму с каркасом устанавливают на центрифугу. При вращении центрифуги внутрь формы с помощью ленточного пита­теля или ложечного бетоноукладчика подают бетонную смесь, которая ложится ровным слоем по всей поверхности формы. Пос­ле укладки бетона формы с изделием с помощью крана или канто­вателя устанавливают раструбом вниз в вертикальном положении на пост пропаривания. Пропаривание ведут по такому же режиму, как и для безнапорных труб. После приобретения бетоном 70% проектной прочности форму приводят в горизонтальное положение, разбирают, извлекают из нее изделие и направляют на склад готовой продукции.

В зависимости от величины расчетного внутреннего давления напорные железобетонные трубы подразделяют на следующие группы:

* Низконапорные: НI – 0,1; Н3 – 0,3;
* Средненапорные: Н5 – 0,5; Н10 – 101;
* Высоконапорные: Н15 – 151,5; Н20 – 202.

Трубы железобетонные предварительно напряженные, с раструбным стыком, изготовляются из тяжелого бетона методом центрифугирования и предназначены для прокладки напорных трубопроводов, по которым транспортируют жидкости с температурой не выше 40 градусов и неагрессивной степенью воздействия на железобетон, раструбные стыковые соединения уплотняются резиновыми кольцами. Если транспортируемая жидкость или грунты является агрессивными к трубам или уплотняющим кольцам, то следует предусмотреть их защиту от коррозии. ТН-трубы напорные. Трубы в зависимости от расчетного внутреннего давления в трубопроводе разделяются на классы: 1-1,5 МПа (10 Кгс/см2), 2-1,0 МПа (10 Кгс/м2), 3-0,5 МПа (5 Кгс/м2). Группы цифр стоящих после "ТН" означают диаметр условного прохода трубы в сантиметрах. Полезная длинна труб — 5 метров. Трубы изготовляются по чертежам, приведенным в ГОСТ 125586,1, в соответствии с требованиями ГОСТ 125586,0. Нормируемая отпускная прочность в % от марки бетона лето/зима — 90%.

Трубы по конструкции стыкового соединения бывают: а) ра­струбные со стыковым соединением, уплотняемым герметиками; б) раструбные со стыковым соединением, уплотняемым резиновым кольцом; в) фальцевые со стыковым соединением, уплотняемым герметиками.

К трубам предъявляются требования по коррозионной стойкости, морозостойкости, водонепроницаемости, бетон должен иметь отпускную прочность, равную 70...90% марочной.

Испытания на водопоглащение и водонепроницаемость прово­дят один раз в три месяца, на морозостойкость - один раз в шесть месяцев. Морозостойкость бетона определяется по ГОСТ 10060-76.

**1. Разработка технологической схемы.**

Исходный материал – портландцемент, песок, щебень; вид готовой продукции – железобетонные трубы.

*Рис. 1 «Технологическая схема».*



**2. Составление структурной блок-схемы.**



Рис. 2 «Структурная блок-схема сисемы «Центрифугирование»»



Входные факторы или воздействия на систему характеризуются количественным составом (С) бетонной смеси: расходом цемента, заполнителей, воды, добавок; и качественным (К) ее составом: активностью цемента, зерновым составом заполнителя, типом добавок.

Частоты вращения на стадии распределения () и на стадии уплотнения () относятся к технологическим параметром работы установки ().

Выходные факторы:

П – пластично-вязкие характеристики бетона, определяемые пластичной прочностью (), предельным напряжением сдвига () и вязкостью () бетонной смеси;

Ф – сохранность формы и габаритов изделия, в том числе толщины трубы и качества поверхности;

Х – сохранность правильного положения арматуры.

Удельный расход электроэнергии () и производительность (Q) являются характеристиками производства.

**Структурная блок-схема процесса тепловлажностной обработки.**



. 2 «Структурная блок-схема сисемы «Тепловая обработка»»



Входные факторы, характеризующие теплофизические свойства материала: - плотность, - теплопроводность, с – удельная теплоемкость, П – длительность предварительного выдерживания при температуре 20С, Х – применение химических добавок, ускоряющих набор прочности, Ц – вид цемента,  - активность цемента, К – конструктивные параметры изделия.

Технология процесса характеризуется видом установки () для тепловой обработки и расчетным параметром () ее работы.

Результаты процесса можно оценить выходными параметрами: - придаточная прочность бетона, - отпускная прочность изделия, В – класс бетона, С – морозостойкость.

Характеристикой производства является удельный расход тепла на единицу объема изделий () и производительностью установки Q.

**3. Расчет процесса формования трубчатых изделий методом центрифугирования.**

Под центрифугированием в промышленность строительных материалов понимают процесс уплотнения неоднородных смесей в поле центробежных сил. Моменты, в которых осуществляется такое воздействие, называются центрифугированием. В промышленности РБ используются горизонтальные центрифуги. Уплотнение смеси следует производить при такой скорости вращения, которая обеспечивает необходимую начальную прочность изделия, достаточную для транспортирования его в формах на последующие технологические посты.

*Рис. 3 «Расчетная схема центрифуги».*

- центробежная сила



G – вес частицы

m – масса частицы

 - угловая скорость вращения

r – радиус вращения центра тяжести частицы

Процесс формования изделия центрифугированием включает две основные стадии:

1 – распределение бетонной смеси

2 – уплотнение бетонной смеси

Бетонная смесь распределяется в формы при минимальной частоте вращения центрифуги, при которой исключается возможность расслоения бетона на составные части (цемент, песок, щебень, воду), имеющие разную плотность и разную величину центробежной силы.

Кроме того, на этой стадии окружная скорость способна удерживать частицы бетона в верхнем положении. Для этого должно быть соблюдена условие , где центробежная сила опредилена:



r – радиус вращения центра тяжести частицы, м

g – ускорение силы тяжести, 

Н – число оборотов центрифуги, об/мин

Отсюда:

, об/мин

Если принять, что , то окончательно

, об/мин

По таблице П.4.3.для напорных труб с d=800 мм принимаем:

внешний диаметр 960 мм

толщина стенки 80 мм

расход бетона 1,19 

С учетом возможностей вибрации, толчков и других отклонений оси равномерного вращения реальная скорость распределения увеличивается по сравнению с расчетной в 1,5…2 раза и равна: .



 об/мин

 об/мин

На второй стадии формования происходит уплотнение бетонной смеси. Для этого необходимо соблюдать равенство:

, где

 - уплотняющее давление, которое необходимо обеспечить на наружной поверхности трубы, чтобы при остановки центрифиги и при транспортировки изделия на последующие посты не происходило отслоение и отвала уплотненной бетонной смеси, Па

=0,065МПа

 - площадь наружной поверхности труды, 

Для элементарного кольца бетонной смеси радиусом r, площадью стенки и длинной l, величина центробежной силы будет равна:

, Н

, кг, где

 - объем элементарного кольца, 

 - плотность формуемой бетонной смеси, 

 - масса элементарного кольца, кг

Следовательно,

, Н

Интегрируя данную формулу в пределах от r до  получим:

, Н

Если принять участок труды длиной 1м, то . Тогда требуемое давление формования будет равно:

, Па

Отсюда частота вращения центрифуги на стадии уплотнения () составляет:

, об/мин

, об/мин

С учетом запаса  принимаем в 1,2…1,5 раза больше расчетной, т.е.:

 об/мин

Продолжительность отдельных стадий центрифугирования зависит от диаметра труб:

- распределение бетонной смеси – 12 мин

- уплотнение – 18 мин

Годовая производительность центрифуги  рассчитывается по формуле:

, где

N – количество рабочих дней в году;

T – количество рабочих часов в сутки;

 - длина цилиндрической части трубы;

 - коэффициент использования оборудования (0,9…0,92);

 - продолжительность цикла формования



Удельный расход электроэнергии  в первом приближении можно рассчитывать по формуле:

, 

Технологические расчеты, которое в заданном случае сводятся к определению требуемого для обеспечения заданной производительности числа центрифуг, включает:

- подбор формовочного огрегата из табл. П.4.1.

Выбираем роликовую центрифугу СМЖ-106А мощностью 55,6 кВт и длиной 5150мм.

 

Расчет требуемого числа центрифуг:



шт

**4. Технико-экономические показатели.**

Так как основным оборудованием при производстве железобетонных труб являются центрифуги, то отчет технико-экономических показателей сводится к технико-экономическим показателям центрифуг.

Таблица 1 «Технико-экономические показатели»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Показатель** | **Единица измерения** | **Значение** |
| Годовая производительность центрифуги | пог.м | 108657 |
| Удельный расход электроэнергии | кВт ч/пог.м | 2,12 |
| Количество центрифуг | шт. | 67 |
| Время цикла формования | мин. | 30 |

**5. Техника безопасности и экологии.**

При изготовлении напорных труб со стальным сердечником следует пользоваться нормативными документами: [СНиП III-4-80](http://vsesnip.com/Data1/1/1801/index.htm)\*;

Правилами техники безопасности и производственной санитарии в промышленности строительных материалов, ч. I и ч. II, разд. XIII (М., 1987);

Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденными Министерством энергетики и электрификации СССР (Госэнергонадзор, 1973);

Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов (Госгортехнадзор, 1981);

инструкциями по технике безопасности, заложенными в технических паспортах, поступаемых на завод вместе с технологическим оборудованием.

К самостоятельной работе на оборудовании допускаются лица не моложе 18 лет, обученные правилам его эксплуатации и имеющие удостоверения о сдаче экзаменов по технике безопасности.

Все технологическое оборудование должно быть надежно заземлено в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок ([ПУЭ](http://vsesnip.com/Data1/2/2784/index.htm)).

Рабочие, обслуживающие оборудование для изготовления труб, не должны подвергаться воздействию шума с уровнем звуковых давлений, выше допускаемых [ГОСТ 12.1.003-83](http://vsesnip.com/Data1/4/4652/index.htm)\*.

Вибрация от оборудования не должна превышать значений, регламентированных ГОСТ 12.1.012-78\*.

Расстановку оборудования необходимо выполнять таким образом, чтобы исключалась возможность пересечения транспортных и технологических постов.

Рабочие места, проходы и проезды в цехах не разрешается загромождать материалами и готовой продукцией. Ширина главных проходов должна быть не менее 1,5 м, а ширина проходов, используемых для ремонта и осмотра оборудования и изделий, - не менее 1 м. Проезды для цехового транспорта должны иметь ширину не менее чем на 1 м превышающую максимальные габариты загруженных транспортных средств.

Транспортные операции, связанные с использованием мостовых кранов, осуществляют над центральным проездом пролета.

Оборудование и посты для сварки, очистки от ржавчины и окалины должны быть оснащены вытяжной вентиляцией.

Работы по электросварке следует выполнять только в рукавицах и брезентовой спецодежде.

До начала работы на сварочных машинах необходимо проверить, есть ли вода в системе охлаждения, а также состояние контактных поверхностей, которые должны соответствовать требованиям, изложенным в инструкции по эксплуатации соответствующих машин.

Во время перерывов в работе на сварочной машине необходимо выключать подводимое к машине электропитание.

Шкафы дробеструйных установок должны быть оборудованы индивидуальной вытяжной вентиляцией.

Соединительные шланги для подачи воздуха и дроби должны быть герметичны. Работа с неисправными шлангами и ненадежно закрепленными соплами запрещается.

Дробеструйные установки должны иметь смотровые окна со стеклом толщиной не менее 4 мм. Работа с поврежденными стеклами запрещается.

Для отсоса металлической пыли и газов каждая установка для металлизации соединительных колец должна иметь местную вытяжную вентиляцию.

Отделение металлизации соединительных колец следует ограждать от смежных с ним помещений сплошной перегородкой.

Во время работы электрометаллизатора оператор должен пользоваться наушниками-глушителями и очками с защитными стеклами со светофильтром.

Перед установкой стального сердечника на центрифуги необходимо проверять правильность установки бандажей по шаблону и тщательность их болтового крепления.

Запрещается загружать бетонную смесь в стальной сердечник вручную при его вращении.

При работающей центрифуге нельзя людям находиться в зоне вращения сердечника, работать на установке без ограждения втулочной и раструбной частей сердечника.

Если станки или агрегаты непосредственно связаны с рабочими местами других станков или агрегатов, то их пуск без подачи предварительного сигнала запрещается

Место расположения установок для центрифугирования и нанесения бетонной смеси наружного защитного слоя должно быть оборудовано стоками и перекрытыми приямками для сбора шлама, воды и отскока, обеспечивающими безопасность работ и удобство обслуживания.

Крышки камеры тепловой обработки должны быть оборудованы петлями, позволяющими снимать и устанавливать ее на камеру посредством мостового крана.

Работы, связанные с приемкой материалов, применяемых для пропиточной изоляции труб, приготовлением пропиточной композиции и пропитки производят с соблюдением правил техники безопасности, предусмотренных пп. [8.5](http://vsesnip.com/Data1/43/43560/index.htm#i1772868) и [8.8](http://vsesnip.com/Data1/43/43560/index.htm#i1835955), [СНиП III-4-80](http://vsesnip.com/Data1/1/1801/index.htm).\*

Рабочие, занятые приготовлением пропиточной композиции и пропиткой, должны выполнять работу в хлопчатобумажных комбинезонах, рукавицах и кожаных ботинках.

Участок, предназначенный для приготовления пропиточной композиции и пропитки труб, должен быть оборудован системой наружного пожаротушения и звуковой сигнализацией на случай пожара, в здании насосной станции устанавливают газовые огнетушители.

В процессе эксплуатации все работы, связанные с загрузкой изделий в камеры тепловой обработки и выгрузкой их из камер, осуществляют без захода в них обслуживающего персонала.

Доступ обслуживающего персонала в камеру тепловой обработки при температуре выше 40 °С запрещен.

В процессе тепловой обработки избыточное давление паровоздушной среды в камере не должно превышать 294,2 Па.

При перемещении форм и труб с помощью крана применяют специальные траверсы. Не допускается транспортировка труб со строповкой за торцы.

Складировать трубы можно только на специальных подкладках, делающих невозможной их раскатку.

Многие цехи в результате выполнения технологических процессов создают значительное выделение пыли, конвекционного или лу­чистого тепла, паров и вредных газов; в формовочных цехах используются вибрационные механизмы, которые оказывают отрицательное влияние на состояние здоро­вья рабочего, они же являются источником шума и т. д., поэтому на предприятиях в це­лях обеспечения безопасных и нормальных санитарно-­гигиенических условий труда необходимо строго руко­водствоваться правилами техники безопасности и произ­водственной санитарии, действующими на каждом заводе.

В целях предотвращения загрязнения воздуха помещений с вредными выделениями: оборудование, приборы, трубопроводы и другие источники, выделяющие теплоту, должны быть теплоизолированы; агрегаты и оборудова­ние, при эксплуатации которых происходит влаговыделение, должны быть укрыты и изолированы; технологические процессы, связанные с выделением пыли, следует изолировать так, чтобы их работа осуществлялась без участия людей, а выделяющиеся технологические выбросы в виде пыли, паров и вредных газов перед выпу­ском в атмосферу должны быть подвергнуты очистке.

В цехах, где используются вибрационные механизмы, должны быть приняты меры по устранению воздействия вибрации и снижению уровня шума.

При работе вибрационных механизмов шум характеризуется уровнем звукового давления в децибелах, а вибрация - виброскоростью.

Звуковое давление измеряют шумометром на расстоянии 1 м от источника шума и 1.5 м от пола, Состав частот производственного шума определяют с помощью анализатора спектра шума АШ-2Ми др., а амплитуду колебаний в пределах 0,05-1,5 мм в диапазоне частот 15-200 Гц - виброметром ВИП-4.

Виброскорость определят по формуле

V = 2πAf,

где А - амплитуда; f - частота колебаний.

Формование изделий осуществлять при включенной звуковой сигнализации, управление формовочными машинами должно быть дистанционным. При тепловой об­работке изделий следует не допускать утечки пара из камер, загружать и выгружать камеры с помощью автоматических траверс.

Во избежание раскачивания формы в процессе центрифугирования все роликоопоры должны быть снабжены предохранительными рычагами с прижимными роликами, которыми управляют вручную. Перед установкой формы на центрифугу рычаги разводят в стороны, а после установки формы рычаги поворачивают до опирания их роликов на форму и фиксируют в таком положении, обеспечивая тем самым безопасность обслуживающего персонала при работе центрифуги. Чтобы предотвратить разбрызгивание шлама при центрифугировании, предусмотрено ограждение, устанавливаемое со стороны комлевого конца формы.

**Заключение**

Таким образом, для производства напорных железобетонных труб методом центрифугирования, диаметром 800мм при производительности 600000  необходимо трехступенчатая технологическая линия. В данном процессе участвуют 67 роликовых центрифуг СМЖ-106А.

**Список использованной литературы.**

1. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине “Процессы и аппараты в технологии строительных материалов ”.−Брест: БГТУ, 2003.

2. Б.В. Стефанов «Технология бетонных и железобетонных изделий»/ Высшая школа/ 1972 г.

3. Ю.М. Баженов, А.Г. Комар «Технология бетонных и железобетонных изделий»/ Стройиздат/ 1984 г.

4. О. А. Геринберг «Технология бетонных и железобетонных изделий»

5. Пособие к СНиП 3.09.01-85 «Технология изготовления железобетонных напорных труб»