

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

Владимирский государственный университет

Кафедра строительного производства

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПРОИЗВОДСТВА И ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ПО ВЫПУСКУ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Методические указания и задание на курсовой проект

Составитель
В.А. ПОГОРЕЛОВ

Владимир 2007

УДК 691.328: 666.031
ББК 38.626
Р17

Рецензент
Доктор технических наук, профессор
Владимирского государственного университета
Б. Г. Ким

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Владимирского государственного университета

Разработка технологических схем производства и выбор
Р17 оборудования по выпуску сборного железобетона : метод. указания и
задание на курсовой проект / Владим. гос. ун-т ; сост. В. А. Погорелов. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. – 18 с.

Приведены задание на курсовой проект, исходные данные для его выполнения, указана последовательность проектирования с учетом расчетно-технологической части технологической линии, компоновки и экономической оценки процесса по выпуску сборного железобетона. Составлены в соответствии с программами курсов «Оптимизация технологических процессов» и «Технология бетона и строительных материалов».

Предназначены для студентов дневной и заочной форм обучения специальностей 270106 «Производство строительных материалов, изделий и конструкций», 270102 «Промышленное и гражданское строительство».

Табл. 1. Библиогр.: 18 назв.

УДК 691.328: 666.031
ББК 38.626

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Проектирование заводов железобетонных изделий осуществляется за счёт использования типовых проектов технологических линий для различных видов производств сборного железобетона. Из этих технологических линий комплектуется предприятие, мощность и номенклатура выпускаемых изделий, итог которого определяется технико-экономическим обоснованием. Существующий основной набор технологических линий по производству сборных железобетонных изделий (прил.1) расширяет возможности для тематики курсового проектирования не только в разработке и реконструкции различных производств, но и в создании заводов и комбинатов различной производительности за счёт компоновки цехов и линий на существующих предприятиях.

Технологическое проектирование осуществляется на основе нормативных и справочных материалов: ГОСТов, СНиПов, норм технологического проектирования (прил. 2), типовых технологических линий, паспортов оборудования и др.

Цель работы – получение практических навыков в проектировании технологических линий в соответствии со способом производства по выпуску бетонной продукции: панелей стен и перекрытий, колонн и балок, лестничных маршей и площадок, ферм и ригелей, свай и безнапорных труб и ряд других изделий, а также элементов крупноразмерных форм и составных конструкций и др.

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

1. Изучить методику выполнения работы в соответствии с выданным заданием.

2. Подобрать на основании указанной литературы существующие схемные разработки по заданию и согласовать соответствующий прототип с преподавателем.

3. Произвести (в черновом варианте):

- схемную компоновку линий оборудованием;
- предварительный её расчёт по зонам формирования (в целом) технологического процесса;
- оценочную составляющую в экономическом плане.

4. Согласовать с преподавателем графическое проектирование и оформление проектной работы в целом.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Исходными данными для расчёта технологических линий являются: номенклатура продукции, закреплённая за линией; годовой выпуск изделий каждого типа; длительность элементарных циклов.

Состав проекта в виде планового задания описан ниже. Все необходимые данные для выполнения работы указаны в задании.

В прил. 1 приведен тематический перечень основных видов технологических линий, традиционно принятых и функционирующих, по выпуску железобетонных конструкций, которым следует руководствоваться (использовать в качестве заданий) при выполнении курсового проектирования.

Список рекомендуемой литературы дан в соответствии с программами дисциплин «Оптимизация технологических процессов» и «Технология бетона и строительных материалов».

В таблице приведены шифры заданий, номер темы выбирает преподаватель. *Пример.* Шифр задания – 124: 1 – тема; 12 – под-тема; 4 – вариант.

Тема	Подтема	В а р и а н т									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	11	111	112	113	-	-	-	-	-	-	-
	12	-	-	-	124	125	126	127	128	129	120
2	21	211	212	213	214	215	-	-	-	-	-
	22	-	-	-	-	-	226	227	228	229	220
3	31	311	312	313	314	315	-	-	-	-	-
	32						326	327	328	329	320
4	41	411	412	413	414	415	-	-	-	-	-
	42	-	-	-	-	-	426	427	428	429	420

Состав проекта: «Разработка технологических схем производства и выбор оборудования по выпуску сборного железобетона 5,0 – 10,0 тыс. м³ в год».

Перечень тем к курсовому проектированию

Тема 1. Агрегатный способ производства. Технологическая линия агрегатно-поточного производства железобетонных конструкций:

Подтема 11 – для гражданского строительства:

- вариант 111 – панелей стен и перекрытий;
- вариант 112 – колонн и балок;
- вариант 113 – лестничных маршей и площадок.

Подтема 12 – для промышленного строительства:

- вариант 124 – крупноразмерных панелей;
- вариант 125 – ребристых покрытий;
- вариант 126 – ферм и ригелей;
- вариант 127 – балок и свай;
- вариант 128 – напряжённых балок;
- вариант 129 – элементов составных конструкций;
- вариант 120 – опор наружного освещения и электрофицированного транспорта.

Тема 2. Конвейерный способ производства. Технологическая линия производства железобетонных конструкций конвейерным способом:

Подтема 21 – для гражданского строительства:

- вариант 211 – наружных стеновых панелей;
- вариант 212 – колонн и ригелей каркасных зданий;
- вариант 213 – доборных панелей наружных и внутренних;
- вариант 214 – балок междуэтажных перекрытий;
- вариант 215 – фундаментальных балок для сборного строительства.

Подтема 22 – для промышленного строительства:

- вариант 226 – наружных стеновых панелей;
- вариант 227 – колонн и ригелей;
- вариант 228 – доборных панелей;
- вариант 229 – балок междуэтажных перекрытий;
- вариант 220 – фундаментальных балок.

Тема 3. Стеновый способ производства. Технологическая линия производства железобетонных конструкций стеновым способом:

Подтема 31 – на длинных стендах:

- вариант 311 – двухскатных балок;
- вариант 312 – ферм;
- вариант 313 – ригелей;
- вариант 314 – плит;
- вариант 315 – балок.

Подтема 32 – на коротких стендах:

- вариант 326 – лотковых плит линий тепловых сетей;
- вариант 327 – лотковых плит ирригационных сетей;
- вариант 328 – тонкостенных оболочек;
- вариант 329 – лестничных маршей;
- вариант 320 – лестничных площадок.

Тема 4. Кассетный способ производства. Технологическая линия производства железобетонных конструкций кассетным способом:

Подтема 41 – для гражданского строительства:

- вариант 411 – плоских панелей;
- вариант 412 – ребристых панелей;
- вариант 413 – лотковых панелей;
- вариант 414 – панелей с оконным проёмом;
- вариант 415 – панелей с дверным проёмом.

Подтема 42 – для промышленного строительства:

- вариант 426 – плоских панелей;
- вариант 427 – ребристых панелей;
- вариант 428 – лотковых панелей;
- вариант 429 – панелей с оконным проёмом;
- вариант 420 – панелей с дверным проёмом.

Последовательность проектирования

Общие вопросы проектирования для всех схем задания надлежит выполнять в нижеуказанной последовательности:

1. Расчётно-технологическая часть технологической линии по выпуску бетонной продукции [1, с. 169 – 174]:

- а) произвести расчёт зон:
 - технологических [1, с. 174 – 180];
 - хранения и подготовки сырья [1, с. 180];
 - изготовления арматурных элементов [1, с. 195];
 - армирования изделий [1, с. 209];
 - формирования изделий [1, с. 214];
 - тепловой обработки бетона [1, с. 221];

б) произвести последовательное решение компоновки принятого стандартного пролёта цеха по производству бетонной продукции [1, с. 231], в том числе произвести расчетно-графическое решение (в виде фрагментного исполнения):

- компоновки постов армирования [1, с. 244];
- компоновки поста формирования изделия [1, с. 243];
- компоновки постов выдержки и тепловой обработки [1, с. 246];

– компоновки постов распалубки изделий, чистки и смазки форм, выдержки изделий [1, с. 247].

2. *Оценка рациональности компоновки технологической линии* [1, с. 256]:

а) выравнивание интенсивности живого труда [1, с. 256]:
– расчёт операций цикла формирования;
– график последовательности выполнения операций [1, с. 259].

3. *Экономическая оценка процесса* [1, с. 288]:

– график зависимости прибыли;
– график уровня рентабельности от себестоимости единицы продукции.

4. *Графическая часть проекта* (в количестве 2 листов в зависимости от принимаемой сложности схемной линии; формат листов ватмана А1 (594 × 841 мм) или А2 (420 × 594 мм).

На листе (листах) располагается:

– схема расчётной линии по выпуску бетонной продукции;
– поперечный разрез пролётной части цеха;
– фрагменты компоновки постов;
– фрагмент выпускаемой продукции;
– графики операций цикла (п. 2а) и экономической оценки процесса (п. 3);
– табличные данные (пп. 1 – 3).

Примечания:

1. Подбор по компоновке линии требуемым технологическим оборудованием принимать исходя из предлагаемой литературы с указанием габаритных размеров, производительности и энергетической потребляемой мощности.

2. Вышеуказанные пп. 1 – 4 даны как пример расчёта и компоновки [1]; возможно выполнение как расчётной части, так и компоновки технологической линии по выпуску бетонной продукции и по другой указанной литературе с учётом требований п. 3.

3. Пояснительная записка к проекту выполняется на 10 – 15 листах стандартной бумаги формата А4 (210 × 297 мм).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Основной (традиционно принятый в технологии) набор технологических линий по выпуску бетонной продукции

1. Технологическая линия агрегатно-поточного производства железобетонных конструкций.
2. Технологическая линия производства железобетонных конструкций конвейерным способом.
3. Технологическая линия производства железобетонных конструкций стендовым способом.
4. Технологическая линия производства железобетонных конструкций кассетным способом.

Приложение 2

Нормы технологического проектирования

Бетономесительные и растворомесительные цехи и установки [СН 199-61]

Расчётное количество замесов в 1 ч при изготовлении тяжёлых смесей для смесителей вместимостью по загрузке 325 л и более и автоматическом дозировании составляющих :

- бетономешалки принудительного перемешивания при изготовлении жёстких смесей 20 замесов
- бетономешалки свободного падения при изготовлении пластичных смесей.....30 замесов
- бетономешалки свободного падения при изготовлении жёстких смесей.....15 замесов
- растворомешалки.....30 замесов

Расчётное количество замесов в 1 ч при изготовлении жёстких смесей для смесителей вместимостью 250 л и меньше.....15 замесов

Расчётное количество замесов в 1 ч при изготовлении бетонных смесей на лёгких заполнителях в мешалках принудительного перемешивания или в растворомешалках.....15 замесов

Часовой коэффициент на неравномерность выдачи товарной бетонной смеси..... 0,80

Коэффициент выхода:

- бетонных тяжёлых смесей и конструктивного бетона на лёгких заполнителях..... 0,67

- растворных смесей.....0,80

- теплоизоляционного бетона на лёгких заполнителях..... 0,75

Количество отсеков для заполнителей и цемента в одной секции установок:

- щебень (гравий)..... 3 шт.

- песок.....1 – 2 шт.

- цемент.....2 шт.

Запас материалов в расходных бункерах:

- заполнителей..... 1 – 2 ч

- цемента.....2 – 3 ч

Угол наклона ленточных конвейеров для подачи бетонных смесей:

- пластичных.....до 8 град

- жёстких.....до 15 град

Максимально допускаемая высота падения бетонных смесей при их выдаче в транспортные ёмкости.....2 м

Арматурные цехи

Запас готовых арматурных каркасов, сеток и закладных деталей:

- на узкоспециализированном предприятии или для специализированных линий, выпускающих массовую продукцию.....3 ч

- для неспециализированных технологических линий.....7 ч

Усреднённый вес арматурных каркасов и сеток, размещаемых на 1 м² площади при хранении в цехе (с учётом проходов)..... 0,15 т

Отходы арматуры стержневой и проволочной.....4 %

Максимальная высота штабеля арматурных каркасов
и сеток.....1,2 м

Усреднённый вес арматурных сеток, размещаемых в вертикальном положении, на 1 м² площади цеха (с учётом проходов):

- плоских сеток на стационарных вешалках.....0,1 т
- плоских сеток и сеток с фиксаторами
на тележках-этажерках... ..0,03 т

Формовочные цехи при агрегатном способе производства [СН 199-61]

Максимально допустимая продолжительность цикла формования:

- однослойных изделий на одном посту..... 15 мин
- то же на автоматизированных установках.....12 мин
- многослойных или офактуренных панелей на одном посту..... 30 мин

Запас арматурных сеток и каркасов
в формовочном цехе.....3 ч

Вес арматурных сеток и каркасов, размещаемых на 1 м² площади..... 0,3 т

Время электронагрева предварительно нагреваемой арматуры:

- проволочной.....не более 20 с
- стержневой.....3 мин

Максимальная температура нагрева арматуры:

- стержневой.....400 °С
- проволочной..... 350 °С

Продолжительность остывания изделий в цехе в зимнее время после тепловой обработки..... 4 ч

Высота штабелирования изделий в цехе.....до 2 м

Объём изделий на 1 м² площади выдержки:

- ребристые панели (в бетоне)..... 0,4 м³
- пустотные панели (в объёме изделий)..... 1,8 м³
- линейные элементы правильной формы..... 1 м³
- линейные элементы неправильной формы.....0,5 м³

Вес металлических форм, приходящихся на 1 м² площади складирования.....0,7 т

Площадь для текущего ремонта форм при общем весе находящихся в работе форм:

- до 200 т 50 м²
- до 400 т 100 м²

Отходы и потери бетонной смеси.....не более 1,5 %

Расход смазки на 1 м² развёрнутой поверхности металлических форм.....0,4 кг

Формовочные цехи при стендовом способе производства [СН 199-61]

Максимальное отклонение крайней проволоки от оси пакета на стендах:

- пакетных..... 6 град
- протяжных..... 15 град

Максимальный угол отклонения:

- напряжённого стержня от концевой диафрагмы к упору..... 3 град
- то же прядевой арматуры.....4 град

Расчётный перепад между температурой упоров стенда, воспринимающих усилия от напряжённой арматуры, и максимальной температурой бетонной смеси при тепловой обработке 60 град

Оборачиваемость линий стенда длиной 100 м при изготовлении:

- панелей всех видов.....не более 1,5 сут
- линейных изделий.....не более 2 сут
- подкрановых балок.....не более 3 сут

Продолжительность выдерживания изделий в цехе перед вывозкой на склад готовой продукции в зимнее время.....4 ч

Нормы хранения изделий при выдержке на 1 м² площади цеха:

- ребристых панелей..... 0,4 м³.
- линейных изделий..... 1,0 м³.

Вес металлических форм, приходящихся на 1 м² площади складирования..... 0,7 т

Расход смазки на 1 м² развёрнутой поверхности металлических форм..... 0,4 кг

Запас арматурных сеток и каркасов у стендов... 3 ч
 Вес арматуры, размещаемой на 1 м² площади... 0,3 т
 Отходы и потери бетонной смеси.....не более 1,5 %
 Продолжительность естественного твердения изделий на полигонах при температуре 15 °С (до снятия с поддона)..... 4 сут

***Формовочные цехи при кассетном способе производства
 [СН 220-62]***

Подвижность бетонной смеси при её подаче (осадка конуса):

- пневмотранспортом..... 10 – 15 см
- ленточным конвейером.....не более 9 см

Коэффициент заполнения рабочих отсеков кассеты бетоном при выпуске комплекта изделий на дом с учётом применения раскладок.....не менее 0,9

Количество отсеков в кассете для изготовления панелей стен или перекрытий.....6 – 10 шт

Продолжительность распалубки кассеты, включая ее разборку и извлечение изделий:

- 6-отсечной.....не более 30 мин
- 10-отсечной..... не более 50 мин

Продолжительность подготовки кассеты (чистка и смазка кассеты, установка арматуры и закладных частей, сборка кассеты):

- 6-отсечной.....не более 60 мин
- 10-отсечной.....не более 100 мин

Продолжительность распалубки и подготовки пакетной формы (распалубка, чистка, смазка, установка арматуры и составных частей, сборка формы)..... не более 40 мин

Продолжительность укладки и уплотнение бетонной смеси вибрированием:

- 6-отсечной.....не более 30 мин
- 10-отсечной.....не более 40 мин
- в пакетной форме..... не более 12 мин

Потери бетонной смеси при её подаче пневмотранспортом, ленточными конвейерами или бункерами... 1,5 %

Запас скомплектованных арматурных сеток в формовочном пролёте.....1 – 2 комплекта на все кассеты в пролёте

Вес арматурных сеток и каркасов, размещаемых на 1 м² площади.....0,3 т

Продолжительность остывания изделий в цехе в стеллажах в зимнее время после тепловой обработки.....8 ч

Процент изделий, подвергаемых устранению дефектов.....5 %

Продолжительность выдержки изделий после отделкине более 2 сут

Объём изделий на 1 м² занимаемой площади при остывании, выдержке в стеллажах.....1 м³

Расход смазки на 1 м² развёрнутой поверхности кассет или форм0,2 кг

Площадь для текущего ремонта кассет на 1 пролёт.....100 м²

Ориентировочная потребность в металле на металлические формы и кассеты на 1 м³ формируемых изделий (в плотном теле) при суточной оборачиваемости кассет или форм:

- при 6-отсечных кассетах.....4700 кг
- при 10-отсечных кассетах.....4300 кг
- для пакетных форм лестничных маршей.....2600 кг
- то же вентиляционных блоков.....5500 кг

Примечания:

1. Продолжительность отделки изделий устанавливается в зависимости от вида отделки и механизации этого процесса.

2. При оборачиваемости кассет или форм больше 1 оборота в сутки потребность в металле для кассет или форм уменьшается пропорционально увеличению их оборачиваемости.

Крановые операции [СН 199-61]

Коэффициент использования скорости передвижения моста крана при длине перемещения:

- до 10 м.....0,5
- 10 – 30 м.....0,8
- более 30 м.....1,0

Коэффициент использования скорости перемещения тележки крана при длине перемещения:

- до 5 м.....0,5
- до 15 м.....0,8
- более 15 м.....1,0

Время на ручную строповку форм или изделий (с установкой или съёмом на виброплощадку или на пол):

- при одном такелажнике..... 20 с
- при двух такелажниках..... 15 с

Время на операции с автоматической траверсой:

- установка форм на виброплощадку или съём с виброплощадки..... 10 с
- то же в ямную камеру (вся операция в пределах камеры).....30 с

Ручная строповка и установка изделий в штабель или в тележку.....30 с

Высота подъёма изделий или форм над камерой или виброплощадкой.....1,5 м

Продолжительность выемки изделий из кассеты, формы или стеллажа, включая строповку..... 30 с

Продолжительность установки изделия в стеллаж (включая расстроповку).....40 с

Примечание. При расчётах крановых операций запрещается складывать время перемещения моста крана и время перемещения тележки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Прыкин, Б. В.* Проектирование и оптимизация технологических процессов заводов сборного железобетона / Б. В. Прыкин. – Киев : Выща шк., 1976. – 302 с.
2. *Попов, Л. Н.* Основы технологического проектирования заводов железобетонных изделий / Л. Н. Попов, Е. Н. Ипполитов, В. Ф. Афанасьева. – М. : Высш. шк., 1988. – 312 с.
3. *Перегудов, В. В.* Тепловые процессы и установки в технологии строительных изделий и деталей / В. В. Перегудов, М. И. Роговой. – М. : Стройиздат, 1983. – 420 с.
4. *Разумовский, А. В.* Экономика промышленности строительных материалов / А. В. Разумовский, С. Г. Гусев. – М. : Стройиздат, 1986. – 350 с.
5. *Стефанов, Б. В.* Организация технологических процессов на заводах сборного железобетона / Б. В. Стефанов. – Киев : Будивельник, 1965. – 83 с.
6. *Стефанов, Б. В.* Технология бетонных и железобетонных изделий / Б. В. Стефанов, Н. Г. Русанова, А. А. Волянский. – Киев : Выща шк., 1982. – 406 с.
7. Справочник по технологии сборного железобетона / под общ. ред. Б. В. Стефанова. – Киев : Выща шк., 1978. – 256 с.
8. Справочник по производству сборных железобетонных изделий / под ред. К. В. Михайлова, А. А. Фоломеева. – М. : Стройиздат, 1982. – 440 с.
9. *Казакова, О. С.* Курсовое и дипломное проектирование по специальности «Производство бетонных и железобетонных изделий и конструкций для сборного строительства» / О. С. Казакова, Б. В. Коняев ; под общ. ред. проф. В. И. Сорокера. – М. : Высш. шк., 1966. – 183 с.
10. *Цителаури, Г. И.* Проектирование предприятий сборного железобетона / Г. И. Цителаури. – М. : Высш. шк., 1986. – 312 с.

11. *Борщевский, А. А.* Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий / А. А. Борщевский, А. С. Ильин. – М. : Высш. шк., 1987. – 368 с.

12. *Волков, Л. А.* Наладка оборудования для производства железобетонных изделий / Л. А. Волков. – М. : Высш. шк., 1989. – 264 с.

13. *Константинопуло, Г. С.* Машины и оборудование для производства железобетонных изделий и теплоизоляционных материалов / Г. С. Константинопуло. – М. : Высш. шк., 1974. – 368 с.

14. *Константинопуло, Г. С.* Примеры и задачи по механическому оборудованию заводов железобетонных изделий / Г. С. Константинопуло. – М. : Высш. шк., 1986. – 304 с.

15. *Бауман, В. А.* Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций / В. А. Бауман, Б. В. Клушанцев, В. Д. Мартынов. – М. : Высш. шк., 1981. – 470 с.

16. *СНиП 3.09.01-85.* Производство сборных железобетонных конструкций и изделий. – М. : Стройиздат, 1985. – 40 с.

17. *СНиП 5.01.23-83.* Типовые нормы расхода цемента для приготовления бетонов сборных и монолитных бетонных, железобетонных изделий и конструкций. – М. : Стройиздат, 1985. – 44 с.

18. Нормативные показатели расхода материалов. – М. : Минстрой России, 1983. – 128 с. – (Сборник 06 : Бетонные и железобетонные конструкции монолитные).

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	4
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	4
ПРИЛОЖЕНИЯ	9
Приложение 1. Основной (традиционно принятый в технологии) набор технологических линий по выпуску бетонной продукции	9
Приложение 2. Нормы технологического проектирования	9
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	16

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПРОИЗВОДСТВА И ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ПО ВЫПУСКУ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Методические указания
и задание на курсовой проект

Составитель
ПОГОРЕЛОВ Вячеслав Андреевич

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой профессор Б.Г. Ким

Подписано в печать 27.02.07.
Формат 60х84/16. Усл. печ. л. 1,16. Тираж 100 экз.
Заказ
Издательство
Владимирского государственного университета.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.