

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНА И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

*“Организация, планирование и управление
предприятиями строительной индустрии”*

для студентов специальности 70 01 01

*“Производство строительных изделий
и конструкций”*

УДК 666.982.07

Методические указания к курсовому проекту по дисциплине "Организация, планирование и управление предприятиями строительной индустрии» для студентов специальности 70 01 01 "Производство строительных изделий и конструкций".

Изложены методические рекомендации по технологическому документированию на организацию производства бетонных и железобетонных изделий и конструкций в заводских условиях.

Составители: Сырица Г. В., к. т. н., доцент
Андреюк В. С., ст. преподаватель

Рецензенты: Руководитель испытательного центра РУП «Сертис»
РУП «Белстроцентр» Н. С. Щербач,
доцент кафедры прикладной механики УО «Брестский
государственный технический университет»,
кандидат технических наук доцент Н. В. Черноиван

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Задание на разработку курсовой работы	3
2. Основные требования к изделию.....	5
3. Требования к материалам.....	5
4. Технология производства.....	6
5. Основные положения организации производства	11
6. Основные положения по технике безопасности и охране труда.....	15
Список использованных источников	15

ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа выполняется по специальной дисциплине "Организация, планирование и управление предприятиями строительной индустрии». Навыки, получаемые при разработке курсовой работы, способствуют закреплению накапливаемых при изучении специальных дисциплин теоретических знаний, выяснению ряда вопросов чисто производственного характера на действующих предприятиях, изучению специальной научно-технической литературы. Разрабатывая курсовой проект, студент на учебном примере приобретает умения создания технологических линий по изготовлению сборных бетонных и железобетонных изделий и осваивает навыки по эксплуатации производственных цехов заводов строительной промышленности.

В курсовой работе студент выступает в качестве автора, поэтому он несёт полную ответственность за все принятые решения и расчёты. Задачей преподавателя является методическое руководство в выборе студентом пути оптимальных решений при соответствующих организационно-технологических обоснованиях. В работе должны приниматься новейшие технологические предложения и наиболее производительные и современные механизмы. Главное внимание при этом следует уделять мероприятиям, обеспечивающим достижение высоких технико-экономических показателей в работе предприятия. Во всех принимаемых решениях должны найти отражение мероприятия, направленные на улучшение качества и снижение себестоимости продукции.

1 ЗАДАНИЕ НА РАЗРАБОТКУ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Темой курсовой работы является разработка организационно-технологического процесса на изготовления сборного бетонного или железобетонного изделия в цехе предприятия строительной промышленности.

В задании указываются: вид выпускаемой продукции, применяемые сырьевые материалы, способ организации работ, основные положения по технологии производства.

В задании приводится: содержание пояснительной записки с перечнем подлежащих разработке вопросов; перечень графического материала с указанием обязательных чертежей; консультанты по работе с указанием относящихся

к ним разделов; дата выдачи задания и срок защиты проекта; календарный график работы.

Задание подписывается руководителем проекта и студентом, принявшим его к исполнению. По окончании оформления курсового проекта задание подшивается в начале пояснительной записки к проекту.

Тематика курсовых работ

Тематика курсовых работ намечается с учётом состояния и перспективы развития производства сборного железобетона для всех основных отраслей промышленности, жилищно-гражданского и сельскохозяйственного строительства. Темы курсовых работ по своему содержанию отвечают главным направлениям в области создания и эксплуатации заводов сборных бетонных и железобетонных конструкций.

Однако темы не копируют типовые решения, а при их использовании предусматривают разработку новых, более эффективных решений с учетом новейших достижений отечественной и зарубежной науки и техники.

Во всех проектах предусматривается индивидуальная разработка технологических вопросов с использованием научного анализа и новейших достижений в области технологии и физики бетона, механизации и автоматизации технологических процессов.

Содержание и объём курсовой работы

По содержанию выполняемая курсовая работа должна приближаться к рабочей организационно-технологической документации на изготовление сборных бетонных или железобетонных изделий. В курсовой работе предусматривается разработка некоторых элементов технологической документации: организационно-технологическая подготовка производства с характеристикой продукции, сырьевых материалов, организационно-технологические карты операций.

Курсовая работа состоит из пояснительной записки объёмом 25–30 страниц рукописного текста и графической части.

Графическая часть работы должна содержать:

1. Эскиз изделия (А4).
2. Технологическая схема цеха изготовления изделия, график работы оборудования, циклограмма производственного процесса, пооперационный график выполнения работ (А1).

Пояснительная записка должна содержать:

1. Задание на проектирование.
2. Основные требования к изделию.
3. Требования к материалам.
4. Технология производства.
5. Основные положения организации производства.
6. Список использованной литературы.
7. Перечень чертежей курсового проекта.
8. Содержание.

2 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИЗДЕЛИЮ

В разделе "Основные требования к изделию" приводится эскиз общего вида изделия, указывается марка изделия и даётся ее расшифровка (вид изделия, схема армирования, габаритные размеры, вариант исполнения, группа предельного состояния конструкции, класс напрягаемой арматуры, вид бетона, стойкость к воздействию агрессивной среды, степень плотности бетона, наличие закладных деталей, наличие вырезов и отверстий и др.), объём бетона в изделии, масса арматурной стали и закладных деталей, масса изделия. Описываются конструктивные особенности изделия. Приводятся требования к точности изготовления изделий, качеству поверхностей и внешнему виду. Перечисляются допустимые отклонения геометрических параметров изделий от проектных: величина отклонений по длине, ширине, высоте, толщине или диаметру конструкции, размеров и положения выступов, проёмов, отверстий, выемок, положения закладных и соединительных деталей, положения ориентиров, наносимых на конструкции.

Указываются допустимые отклонения от прямолинейности, плоскостности, перпендикулярности, равенства диагоналей изделия. Приводятся предельные отклонения по толщине защитного слоя бетона. Указываются допустимые отклонения фактической массы конструкции.

3 ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

В разделе "Требования к материалам" приводятся технические требования к строительным материалам, используемым при изготовлении железобетонных изделий и, в том числе, положения стандартов, обуславливающих требования при производстве определённых изделий. Приводятся требования к вяжущим материалам, заполнителям, воде, добавкам, арматуре, а также к отделочным, теплоизоляционным материалам, полуфабрикатам и комплектующим изделиям.

Приводятся требования к арматурным изделиям, закладным деталям и стержням сварной арматуры. Приводятся сведения о габаритных размерах арматурных изделий, размерах между осями стержней, прямолинейности стержней, размерах закладных деталей и анкером, плоскости арматурной конструкции. Должны указываться вид, класс и марка стали, из которой изготавливают арматурные изделия и сварные закладные детали. Предъявляются требования к механическим характеристикам стержней, а также к сварным арматурным изделиям и особенно к качеству сварки и внешнему виду.

Выбор заполнителей для бетона

Качество заполнителей для бетона регламентировано соответствующими ТНПА. Прочность крупного заполнителя из плотных пород должна превышать прочность бетона не меньше чем в $2,0 \div 2,5$ раза. Применение гравия для бетона класса С25/30 и выше не рекомендуется. Песок должен иметь модуль крупности $1,5 \div 3,0$ при этом мелкие пески с $M_{кр} 1,5 \div 2,0$ рекомендуется использовать в бетонах класса С12/15 и ниже.

При проектировании состава бетона необходимо учитывать, что наибольшая крупность зерен заполнителей не должна превышать $1/3$ наименьшего размера конструкции и $3/4$ наименьшего расстояния между стержнями арматуры.

Для сборных бетонных и железобетонных изделий и конструкций предельная крупность зерен заполнителей должна приниматься не более 20 мм.

Выбор активности (класса) цемента

При выборе класса цемента для обеспечения заданной прочности бетона в конструкции (его класса) необходимо руководствоваться следующими положениями.

Для получения связной структуры цементного теста в бетоне активность цемента (R_{II}) должна быть в пределах $0,7 \div 2,0$ от требуемой прочности бетона (R_B). При значениях отношения активности цемента к прочности бетона меньше 0,7 и больше 2,0 цементное тесто теряет связность, что приводит к ухудшению физико-механических свойств цементного камня и бетона, снижению морозостойкости и стойкости в агрессивных средах, повышению проницаемости бетона.

Для вибрированного бетона указанное соотношение должно быть в пределах $1,2 \div 2,0$, вибрированного с пригрузом – $1,0 \div 1,2$. Отношение в интервале $R_{II}/R_B = 0,7 \div 1,0$ может быть рекомендовано лишь для бетонов уплотняемых пресованием, тромбованием, виброштампованием и т. п.

В соответствии с «Типовыми нормами расхода цемента для приготовления бетонов сборных изделий и конструкций» (СНиП 5.01.23-83) класс цемента выбирают в зависимости от средней прочности бетона и условий его твердения. Там же приведены и максимальные и минимальные нормы расхода цемента в бетоне. Для неармированных конструкций минимальный расход цемента должен составлять не менее 200 кг на 1 м^3 бетона, для армированных железобетонных конструкций – не менее 220 кг. Максимальный расход цемента в бетоне не должен превышать 600 кг на 1 м^3 бетона.

Требования к хранению сырьевых материалов, основные требования к транспортированию бетонной смеси

В разделе "Требования к хранению сырьевых материалов, основные требования к транспортированию бетонной смеси" приводятся требования к транспортированию и дозированию заполнителей, вяжущих веществ, воды и добавок, указывается точность дозирования материалов, устанавливается последовательность загрузки смесителей и продолжительность перемешивания бетонной смеси в зависимости от состава смеси и принятого вида смесителей, приводятся требования к продолжительности и режиму транспортирования бетонной смеси в формовочный цех и её дозированию на изделие.

4 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА

4.1 Особенности компоновки технологических линий

4.1.1 Стендовое производство

Целесообразно использовать для изготовления крупноразмерных, особенно предварительно-напряженных изделий. Линейные стенды длиной 70..120 м рекомендуется использовать для массовых преднапряженных конструкций ограниченной и стабильной номенклатуры. Для широкой номенклатуры предпочтительнее использовать короткие стенды или силовые формы.

Для линейных стендов рекомендуют использовать следующие данные: длина линейных стендов – 75..120 м; ширина стендовой полосы – до 3.6 м; число

стендовых полос в пролете цеха — определяют исходя из расчета необходимости непрерывной загрузки работающих, но не менее 2; оборачиваемость стендов — 1..1.5 суток.

Стендовый способ характерен равномерным размещением формовочных постов на значительной площади цеха. Такое расположение форм при изготовлении длинномерных изделий и малая их оборачиваемость приводят к тому, что производственная площадь используется значительно хуже, чем при других способах производства железобетонных изделий.

Длинный стенд целесообразно размещать в приямке, глубина которого (условия соблюдения техники безопасности) принята не более 0.6 м. В большинстве случаев приямки выполняют шириной 3.5 м и длиной 100 м. С обеих торцевых сторон приямка устанавливают жесткие упоры для анкеровки и натяжения арматуры на всю длину стенда.

Размещение домкратов производят со стороны противоположной подаче бетонной смеси. Длина зоны (вдоль цеха) для размещения натяжных механизмов и домкратов — ≥ 6 м. Длина зоны размещения упоров с противоположной стороны — не менее 3 м.

Подача бетонной смеси в цех осуществляется посредством бетоновозной эстакады. Раздаточные бункеры бетоновозной эстакады с бадьями — прицепами или ленточные транспортеры выдают бетонную смесь в бункер самоходной бадьи емкостью $V_{б.м.}$. Рельсы самоходной бадьи широкой колеи (1520 мм) располагают вдоль цеха от крайнего (у торцевой стены цеха) пути бетоновозной эстакады (в шаге 12 м) до упоров, расположенных во втором шаге. Длина пути составляет тогда около 21 м, т. е. путь заходит во второй шаг примерно на 9 м. Это необходимо для выхода бункера в зону работы мостового крана.

По ширине цеха приямок размещается на расстоянии не менее 2.4 м от продольной оси несущих конструкций цеха (размер слагается из расстояния между осью несущих конструкций и осью пути крана, мертвой зоны крана и расстояния, на которое должен заходить крюк крана за центр тяжести поднимаемых грузов в приямке (0.6 м)).

Для распределения бетонной смеси по формам вдоль цеха используют бетонораздатчик с шириной рабочей зоны, равной $v_{р.з.1} = (v_2 + 2 \cdot v_6)$ по ширине цеха. Где v_2 — ширина габарита бетонораздатчика, v_6 — ширина зоны безопасности движения бетонораздатчика принимают 0.5 м в каждую сторону. Размещая параллельно первому второму приямку стенда с учетом зоны работы бетонораздатчика, находят расстояние до продольной оси цеха. Учитывая ширину мертвой зоны работы крана, расстояние между осями здания и рельса крана, а также 0.6 м, определяют ширину зоны цеха, где можно размещать оборудование и складировать арматурные элементы. В этой же зоне в конце цеха предусматривают пути для самоходной тележки и прицеп к ней, предназначенных для вывоза изделий на склад готовой продукции. Пути для вывоза готовой продукции размещают в зоне работы крана и располагают в трех последних шагах несущих конструкций цеха.

Кроме названного оборудования в цехе необходимо предусмотреть размещение тележек для питания виброинструмента в количестве, равном числу бетонораздатчиков. Эти тележки размещают на том же пути, что и бетонораздатчики. В цехе размещают поверхностные (50 шт) и глубинные (15 шт) вибраторы,

4 переносных керосинореза марки K_p-62 для обрезки арматуры, два сварочных трансформатора СТН–500, 6 удочек для смазки форм.

Короткие стенды, как и длинные, из условия экономии объема здания предпочтительно размещать в прямках глубиной 0.6 м от чистого пола. Ширина прямков составляет около 3.5 м.

Протяженность коротких стендов должна соответствовать длине изделия в сумме с размером зоны для размещения анкерных устройств арматуры и проходов для осмотра форм, слива конденсатов паровых рубашек и т. д.

Так, например, для балок и форм $l = 18$ м – протяженность составляет 20,7 м, а для железобетонных элементов длиной 24 м – соответственно 26,7 м. Расстояние между стендами по длине составляет ~ 3 м и используется для размещения упоров, захватов и натяжных механизмов. Укладку бетонной смеси осуществляют порталным бетоноукладчиком с вибронасадкой.

4.1.2 Изготовление изделий в кассетах

Проектирование технологии кассетного производства заключается в подборе типа и численности кассетных установок, машин для их сборки и распалубки, стендов для отделки и доводки изделий и вспомогательных площадей производственного цеха для ремонта и хранения кассет, хранение запаса арматуры и выдержки изделий перед вывозом на склад готовой продукции.

На современных предприятиях при изготовлении панелей внутренних стен используют 10-отсечные кассеты СМЖ–3302 с рабочим зеркалом 7.2×3 м и габаритами $9.52 \times 4.09 \times 4.27$ м, а панелей перекрытий – 12-отсечные кассеты СМЖ–3212 с рабочим зеркалом 6×3 м и габаритами $8.32 \times 4.07 \times 4.27$ м. При этом, для распалубки сборки кассет используют машины СМЖ–3301Б с габаритами $8.98 \times 6.55 \times 3.13$ м и соответственно СМЖ–252Б с габаритами $8.98 \times 6.43 \times 3.21$ м. Кроме того, в комплект оборудования входит станок для чистки и шлифования кассет.

Максимальный объем плит перекрытий, как правило, до 3.45 м^3 и масса 8.6 т. Следует предусматривать мостовой кран грузоподъемностью не менее 12.5 т.

Максимальная ширина кассетной установки для изготовления панелей внутренних стен с машиной для распалубки достигает $4.09 + 6.55 = 10.64$ м. Располагая оборудование поперек пролета и учитывая ширину рабочей зоны крана (13.4 м) свободная зона по ширине цеха составляет 2.76 м. В ней располагают линию отделки и комплектацию изделий (например линию СМЖ–38). Ширина линии отделки составляет 3.34 м. Учитывая необходимость подачи изделий мостовым краном, ось линии может располагаться по границе рабочей зоны крана. Тогда минимальное расстояние между кассетным оборудованием и линией отделки останется равным 1.09 м, что удовлетворяет требованию по размещению проходов.

Для выдерживания готовых изделий в цехе используют кондукторы, позволяющие хранить изделия в вертикальном положении. Длина кондуктора определяется длиной изделий с учетом зазоров по 0.2 м с каждой из торцевых сторон, шириной рабочих площадок с лестницами для строповки по 0.8 м. Ширина кондуктора составляет, как правило, $3 \div 3.5$ м. Кондукторы выдерживания изделия размещают в одном ряду с кассетными установками.

Высота цеха, учитывая ширину изделий, достигающую 3.6 м, должна приниматься до головки подкранового рельса не менее 9.5 м.

4.1.3 Агрегатно-поточное производство

Изготовление изделий виброформованием на постах 3×6 м

Формовочный пост 3×6 м предназначен для изготовления изделий различного назначения длиной до 6.5 м, шириной до 3.2 м, толщиной до 0.45 м.

Номенклатура изделий:

- колонны с максимальным сечением 400×400 мм и массой до 3.5 т;
- ригели высотой до 450 мм и массой до 4 т;
- плиты перекрытий и покрытий с размерами 6×3×0.45 м и массой до 3т;
- фундаментные блоки высотой до 0.45 м и массой до 2.2 т;
- панели стен 3.2×2.9×0.40 м и массой до 4 т.

Основной формовочный агрегат – виброплощадка СМЖ-200Б, используемая для формования изделий 3×6 м, грузоподъемностью 15 т и габаритами 10.1×3×0.8 м с формоукладчиком СМЖ-35А грузоподъемностью 10 т.

Укладку бетонной смеси осуществляют бетоноукладчиком СМЖ-162 ($V_0 = 1+1+3 \text{ м}^3$). Ширина колеи – 4 500 мм, скорость передвижения – 1.8÷11.6 м/мин, габариты 5.2×6.02×3.1 м. Пути бетоноукладчика прокладывают от формовочного поста до наиболее удаленной ветви линии подачи бетонной смеси в цех. Для интенсификации твердения бетона в изделиях используют ямные камеры тепловлажностной обработки длиной до 7.0 м, шириной 3.75 м, глубиной 3.5 м. Отметка пола камеры – 0.5 м.

Число камер определяется расчетом в зависимости от производительности пролета, числа одновременно твердеющих в камере изделий, коэффициента оборачиваемости камеры и расчетного числа рабочих дней для данного способа производства (253 дн.).

Для распалубки изделия, а также для укладки арматуры, смазки и чистки форм следует предусматривать до четырех постов с размерами 3.5×7 м. Рядом с постами укладки арматуры используют две установки для электротермического напряжения арматуры СМЖ-129Б с габаритами 5.6×1.5×1.74 м.

В пролете устанавливают стенд для контроля качества изделий и устранения дефектов (т. п. 409–10–15/1).

Размер стенда – 7.8×2.5×0.8 м.

Оборудование, предусматриваемое в пролете дополнительно:

- автоматические захваты СМЖ-46А, грузоподъемностью 15 т – 2 шт.;
- сварочный трансформатор СТН-500 – 1 шт.;
- керосинорез КР-62 – 2 шт.;
- удочки для смазки форм – 4 шт.

4.1.4. Изготовление изделий виброформованием на постах 3×12 м

Предназначены для изготовления изделий длиной до 12 м. Наиболее часто на этих постах формуют: плиты перекрытия «ТТ» с габаритами 11,76×2,99×0,5 м массой 9,6 т; панели перекрытий (серии ИИ-04-14) с габаритами 8,76×1,49×0.22 м и массой 4,3 т; колонны (серии ИИ-04-2) с габаритами 8,4×0,4×0,4 м и массой 3,4 т.

Пост распалубки, чистки и смазки форм и создания преднапряжения устраивают в виде стенда высотой 0,8 м, длиной 15,27 м и шириной 3,5 м. Площадь территории цеха занимаемая стендом с домкратами, но без учета насосных станций составляет 16,57×4,75 м. Высота стенда с оборудованием достигает 2,5 м.

Набор технологического оборудования пролета:

- автоматическая траверса СМЖ-50А; $Q = 25$ т;
- виброплощадка СМЖ-280;
- бетоноукладчик СМЖ-162; (2..3 прохода)
- два мостовых крана $Q = 32/5$ т;
- траверса СМЖ-47А, $Q = 12$ т (для транспортирования готовых изделий).

В пролете предусматривают пост для контроля и ремонта изделий, имеющих мелкие дефекты. Для этого предусматривают стенд по т/п 409-10-16/1А с габаритами 12×3,6×1,8 м.

Для интенсификации твердения в пролете предусмотрены ямные камеры тепловой оболочки (тип III по т. п. 409-10-38) с габаритами 14,5×4×4 м, имеющие отметку пола 1,2 м от чистого пола цеха.

Вывоз готовой продукции на склад предусмотрен самоходной тележкой СМЖ-151 в сцепке с прицепом СМЖ-154.

4.1.5 Конвейерное производство

Весь технологический процесс разделяют на ряд технологических операций, одна или несколько из которых выполняется на определенном посту.

Как правило, тепловые агрегаты являются частью конвейерного кольца и работают в его системе в принудительном ритме. Это обуславливает одинаковые или кратные расстояния между технологическими постами (шаг конвейера), одинаковые габаритные размеры форм и развернутую длину тепловых агрегатов.

Рациональными областями применения конвейерных технологических линий следует считать специализированное производство изделий одного вида и типа – панели перекрытий и покрытий, аэродромные и дорожные плиты, панели внутренних стен, наружные стеновые панели и др.

Число постов на конвейерах от 6 до 17, ритм работы конвейеров от 10 до 22 мин, скорость перемещения от 0,9 до 1,3 м/с.

Тележечный конвейер является шаговым пульсирующим агрегатом и состоит из ряда тележек-вагонеток, оборудованных формами для изготовления железобетонных изделий, в том числе предварительно – напряженных. Преимущественно изготавливают: панели наружных стен и перекрытий жилых и промышленных зданий. Длина форм-вагонеток принята в зависимости от размеров изготавливаемых изделий. При этом, расположение формуемых изделий на тележках может быть продольным и поперечным.

Общая длина конвейера достигает до 120 м. Конвейер разделен на специализированные посты. Одновременно в пределах поста может находиться одна или несколько форм вагонеток. Число постов и их очередность определяется последовательностью всех технологических операций, необходимых для качественного изготовления изделий.

Общее число постов на конвейерах зависит от сложности отделки изделий. Так, например, при длине тележек 7 м число постов может достигать 17.

В составе основных операций, производимых на тележечном конвейере, состоит тепловая обработка бетона, которая выполняется в напольных, выносных тоннельных или заглубленных тоннельных камерах. Выбор вида и устройства камеры тепловой обработки производят в зависимости от производительности конвейерной линии и сложности технологического процесса формования.

Ритм передвижения форм-вагонеток устанавливают расчетом по длительности самой продолжительной операции, производимой на рабочем месте.

Удельная металлоемкость формы характеризует отношение массы формы к единице объема изготавливаемого в ней изделия или изделий.

Размещение тележечного конвейера в пролете вызывает необходимость предусматривать площади в цехе для выдерживания изделий перед вывозом их на склад готовой продукции. В зависимости от номенклатуры выпускаемой продукции места для выдержки изделий оборудуют либо стеллажами, либо контейнерами, позволяющими хранить изделия в вертикальном положении. Кроме того, должны быть предусмотрены площади для хранения комплектующих изделий и полуфабрикатов.

5 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

5.1 Обоснование способа производства

5.1.1 Выбор способа производства

Выбор способа производства продукции определяется совокупностью факторов, из которых важнейшими являются:

- производительность проектируемой технологической линии;
- конструктивные и технологические характеристики и особенности изделия: габариты, масса, наличие напрягаемой арматуры, выбор варианта укладки бетонной смеси, трудоемкость выполнения работ.

Основной задачей выбора способа является определение технологических, технических и организационно-экономических условий выпуска продукции при оптимальном использовании всех ресурсов. При выборе варианта технологии производства и выбора рациональных параметров производства для конкретного вида изделия необходимо учитывать следующие положения.

Конвейерный способ производства. Обеспечивает максимальную степень разделения технологического процесса изготовления продукции на отдельные элементы. Способ целесообразен при изготовлении изделий повышенной трудоемкости (например, наружные стеновые панели для КПД) и при массовом производстве изделий узкой номенклатуры. К недостаткам его следует отнести высокую металло- и энергоемкость, максимальные капитальные вложения и затраты при эксплуатации.

Агрегатно-поточный способ производства. Определяется продолжительностью цикла формования (в отдельных случаях – армирования (например, при электротермическом натяжении). Число технологических постов значительно меньше, чем на конвейерных линиях. Перемещение форм между постами осуществляется мостовыми кранами, что приводит к увеличению ритма производства и сопровождается снижением производительности технологической линии. Достоинство – универсальность технологических постов, что дает возможность выпускать широкую номенклатуру изделий, быстро переходя

с выпуска одних изделий на другие. Недостатки – увеличение протяженности технологического цикла за счет применения камер ТВО периодического действия.

Стендовый (кассетный) способ производства. Характеризуются минимальными удельными капитальными затратами, энергоемкостью, высокой трудоемкостью работ. Способ целесообразен при изготовлении крупногабаритных, крупноразмерных предварительно напряженных изделий. При выборе стендового способа следует учитывать особенности и возможности применения силовых форм, коротких и длинных стендов, кассетных установок.

В разделе "Основные положения организации производства" разрабатываются организационно-технологические карты операций производственных процессов с разбивкой основных операций на технологические элементы и приёмы с указанием:

- профессионального и численно-квалифицированного состава исполнителей, рекомендуемого для выполнения данной операции с учетом передового опыта организации труда в зависимости от объема и вида работ, степени их механизации трудоемкости, средний тарифный разряд рабочих соответственно тарифному разряду выполняемых работ;

- приемов и переходов, где они используются, их количеством;

- сведений о потребности в обеспеченности материалами, полуфабрикатами и комплектующими при выполнении данной операции;

- сведений о последовательности выполнения приемов и распределения труда между исполнителями;

- по размещению исполнителей, механизмов, инструмента и их перемещение в ходе выполнения операций, указываются зоны складирования расчетного количества материалов и полуфабрикатов;

- описания выполняемых приемов как целенаправленной совокупности движений, с помощью которых выполняются технологические переходы с указанием расположения приспособлений, инструмента, материалов.

5.2 Разработка организационно-технологической структуры производственного процесса, расчет продолжительности операций и элементных (стадийных) циклов изготовления изделий

В зависимости от выбранного способа производства изделий разрабатывают технологическую последовательность всех без исключения операций (выполняемых вручную, механизировано, в автоматическом режиме), составляющих полный цикл изготовления изделий, включая и тепловую обработку (согласно таблицы 5.2.1).

Важнейшим этапом проектирования является расчет элементного цикла формования изделия, по которому устанавливается рабочий ритм потока конвейерных и агрегатно-поточных линий и время технологического цикла для стендов. Прежде всего, необходимо определить плановый такт выпуска продукции, обеспечивающий выполнение заданной производительности. То есть необходимо рассчитать тот отрезок времени, за который проектируемое производство должно изготавливать единицу продукции. Плановый такт в последующем является ориентиром для определения рабочего ритма потока.

Для расчета рабочего ритма потока (R) или $T_{ц}$ устанавливается продолжительность каждой операции технологического цикла изготовления изделий.

Затем рассчитывают продолжительность операций в зависимости от условий выполнения. Характеристики механического оборудования технологической линии устанавливаются по соответствующим справочникам.

Таблица 5.2.1 – Разработка организационно-технологической структуры

№№ п/п	Наименование элементного цикла (процесса, поста)	Наименование операций и приемов	Характеристика показателей (m^2 , m^3 , кг, \varnothing мм)	Трудоёмкость операций и приемов, чел. – мин.	Трудовые ресурсы		Продолжительность операций, мин.	Продолжительность элементного цикла
					Исполнители, кол-во	Профессия, разряд		
1	2	3	3*	4	5	6	7	8

Нормы времени или трудоёмкость отдельных работ и операций принимают по типовым нормам времени на производство железобетонных изделий и конструкций в соответствии с выбранным способом производства.

Установив продолжительность всех операций технологического цикла, группируют их по отдельным постам (распалубки, армирования, формования и т. д.) при конвейерном или агрегатно-поточном способах производства, а для стандов – элементным циклам подготовки и формования, выделяя ведущий пост и устанавливая ритм выпуска изделий.

Сопоставляя его величину с плановым тактом выпуска продукции ($R_{пл}$), устанавливают рабочий ритм потока (R). Для этого при необходимости уточняют распределение операций по постам и количество последних, корректируют продолжительность операций, изменяя условия их выполнения или количество исполнителей и т. д.

После установления продолжительность всех операций технологического цикла, группируют их по отдельным постам (распалубки, армирования, формования и т. д.) при конвейерном или агрегатно-поточном способе производства и определяют ритм выпуска изделий.

Для стандов устанавливают продолжительность элементных циклов подготовки, формования (при выполнении этих операций одним звеном рабочих) и тепловой обработки и определяют продолжительность технологического цикла ($T_{ц}$).

Для конвейерного и агрегатно-поточного способов производства сопоставляют величину полученного ритма с плановым тактом выпуска продукции ($R_{пл}$) и устанавливают рабочий ритм потока (R). Для этого при необходимости уточняют распределение операций по постам и количество постов, корректируют продолжительность операций, изменяя условия их выполнения.

В результате построения циклограммы подтверждается или корректируется величина рабочего ритма R конвейерных и агрегатно-поточных линий или время подготовительных и формовочных операций для стандов. Циклограмма

производственного процесса позволяет проанализировать загрузку оборудования и внутрицеховые грузовые потоки.

На основании полученных данных (таблица 5.2.1) определяют продолжительность технологического цикла. Расчет $T_{ц}$ производят

по формулам:

$$T_{ц}^к = (m - 1) R + t_{то}, \text{ ч};$$

$$T_{ц}^а = (m - 1) R + (g-1) R + t_{то}, \text{ ч};$$

$$T_{ц}^с = t_{по} + t_{ф} + t_{то}, \text{ ч}, (2.11)$$

$T_{ц}^к$, $T_{ц}^а$, $T_{ц}^с$ – продолжительность технологического цикла при конвейерном, агрегатно-поточном и стандовом способах производства соответственно.

Рассчитывают число форм, обрабатываемых на всех постах технологической линии за период $T_{ц}$ для конвейерного и агрегатно-поточного способов производства соответственно:

$$n = m - 1 + \frac{t\phi - zton}{R};$$

$$n = m + g - 2 + \frac{t\phi - zton}{R},$$

где z и $t_{оп}$ – число и продолжительность обеденных перерывов за время $T_{ц}$ (ч; мин).

Значение n соответствует количеству форм на потоке (без запаса), а также количеству изделий, изготавливаемых на технологической линии за время $T_{ц}$ (при одном изделии в форме).

Для стандового способа производства величина n показывает количество изготовленных изделий и сколько стандов за $T_{ц}$ обслужит одно звено рабочих. Рассчитывают n при последовательно-параллельном выполнении подготовительных операций и формовки по формуле

$$n = 1 + \frac{t\phi + tno - zton}{tno}.$$

По полученным значениям основных расчетных характеристик ($T_{ц}$, n , R , m) подтверждают правильность выполненной работы построением циклограммы технологического процесса.

После построения циклограммы технологического процесса производят разработку пооперационного графика изготовления продукции (по форме таблицы 5.2.1), в котором затраты времени по отдельным операциям и элементарным циклам (ритму) изображают графически (графа № 7). Пооперационный график показывает степень совмещения отдельных операций и элементарных циклов во времени и является основой для последующего расчета потребности основных и вспомогательных рабочих цеха.

Для конвейерного и агрегатно-поточного способов производства характерно параллельное (одновременное) выполнение элементарных циклов на всех постах. Если продолжительность операций на каких-то постах не обеспечивает занятость рабочих в течение рабочего ритма, следует корректировать (уменьшать) численность рабочих, одновременно перераспределяя производственную нагрузку таким образом, чтобы отдельный работник либо один состав рабочих обслуживал несколько постов.

На основе пооперационного графика изготовления изделий определяют коэффициенты занятости основных рабочих, величина которых должна быть больше 0,75 (исключение составляют крановщики).

6 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЕ ТРУДА

В разделе "Основные положения по технике безопасности и охране труда" указываются мероприятия по охране труда и технике безопасности с обязательным перечислением основных требований:

- к работе на линии допускаются лица, прошедшие ...;
- перед началом работы необходимо ...;
- во время работы следует ...;
- запрещается...;
- противопожарные мероприятия заключаются

В этом разделе указывается перечень должностных лиц, ответственных за инструктаж и выполнение правил техники безопасности. В данном разделе также приводятся: перечень руководящих материалов по охране труда и технике безопасности; требования санитарии и гигиены труда; специальные указания.

Литература

1. Володько, В. Ф. Организация производства и управление предприятием: учебное пособие для вузов / В. Ф. Володько. – Минск : БНТУ, 2017. – 492 с.
2. Ершов, А. И. Организация производства и управление предприятием / А. И. Ершов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 79 с.
3. Батяновский, Э. И. Технология бетонных и железобетонных изделий : учебное пособие / Э. И. Батяновский. – Минск : Высшая школа, 2019 – 305 с.
4. Батяновский, Э. И. Организация, планирование и управление предприятиями строительной индустрии : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций» / Э. И. Батяновский ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Строительные материалы и технология строительства». – Минск : БНТУ, 2022.
5. Нормативы времени на производство железобетонных изделий и конструкций на заводах сборного железобетона (работы, выполняемые стендовым способом производства). Москва, 1985.
6. Нормативы времени на производство железобетонных изделий и конструкций на заводах сборного железобетона (работы, выполняемые агрегатно-поточным способом производства). – М., 1981.
7. Нормативы времени на производство железобетонных изделий и конструкций кассетным способом на заводах сборного железобетона (работы, выполняемые стендовым способом производства). – М. : «Экономика», 1990.
8. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий сборного железобетона: ОНТП 07-85. – Введ. 01.01.1986. – М. : 1986. –50 с.
9. Безопасность труда в строительстве. Производство строительных материалов, конструкций и изделий : ТКП 45-1.03-42-2008 (02250).
10. Типовые нормы расхода цемента для приготовления бетонов сборных и монолитных бетонных, железобетонных изделий и конструкций : СНиП 5.01.23-83. – М. : Стройиздат, 1985. – 21 с.
11. Изготовление бетонных и железобетонных конструкций : СП 5.03.02-2021.
12. Изготовление изделий сборных бетонных и железобетонных : П1-2018 к ТКП 45-5.03-307-2017.
13. Тепловлажностная обработка изделий сборных бетонных и железобетонных : П2-2018 к ТКП 45-5.03-307-2017.
14. Технологическое проектирование предприятия сборного железобетона. Конспект лекций: в 3-х ч./ Под ред. В. В. Тура, Г. В. Сырица; УО «Брестский государственный технический университет». – Брест, 2008. – Ч. 2. – 38 с.
15. Технологическое проектирование предприятия сборного железобетона. Конспект лекций: в 3-х ч./ Под ред. В. В. Тура, Г. В. Сырица; УО «Брестский государственный технический университет». – Брест, 2008. – Ч. 3. – 30 с.

Учебное издание

Составители:

*Сырица Галина Васильевна
Андреюк Василий Степанович*

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению курсовой работы по дисциплине**

*“Организация, планирование и управление
предприятиями строительной индустрии”*

для студентов специальности 70 01 01

*“Производство строительных изделий
и конструкций”*

Ответственный за выпуск: Сырица Г. В.

Редактор: Митлошук М. А.

Компьютерная вёрстка: Соколюк А. П.

Корректор: Дударук С. А.

Подписано в печать 29.12.2023 г. Формат 60x84 ¹/₁₆. Бумага «Performer».
Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 0,93. Уч. изд. л. 1,0. Заказ № 1419. Тираж 19 экз.
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/235 от 24.03.2014 г.