

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ, НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**

**РОБОЧА ПРОГРАМА,
методичні вказівки та індивідуальні завдання
до вивчення дисципліни «Основи проектування»
для студентів напряму підготовки 6.050403
інженерне матеріалознавство**

Затверджено
на засіданні Вченої ради
академії
Протокол № 1 від 29.01.2013

Дніпропетровськ НМетАУ 2013

УДК 621.785:669

Робоча програма, методичні вказівки та індивідуальні завдання до вивчення дисципліни «Основи проектування» для студентів напряму підготовки 6.050403 - інженерне матеріалознавство / Укл.: І. Є. Долженков, Т. В. Кімстач, М. Ю. Амбражей. - Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. – 41 с.

Містяться робоча програма дисципліни з коротким викладом змісту її розділів і методичними вказівками з вивчення навчального матеріалу, а також індивідуальні завдання.

Викладено основи проектування, організація, методологія, принципи та стратегія, цілі та завдання, стадії та порядок проектування. Описані структура і зміст проекту і робочої документації, оцінка впливу проекту на навколишнє середовище. Надана характеристика об'ємно-планувальних і архітектурно-будівельних параметрів термічних підрозділів.

Призначена для студентів напряму підготовки 6.050403 - інженерне матеріалознавство заочної форми навчання.

Укладачі І. Є. Долженков, д-р техн. наук, проф.
Т. В. Кімстач, асистент
М. Ю. Амбражей, асистент

Відповідальний за випуск Л. Н. Дейнеко, д-р техн. наук, проф.

Рецензент О.А. Носко, канд. техн. наук, доц. (НМетАУ)

Підписано до друку 18.03.2013. Формат 60x84 1/16. Папір друк. Друк плоский.
Облік.-вид. арк. 2,29. Умов. друк. арк. 2,25. Тираж 100 пр. Замовлення №

Національна металургійна академія України
49600, Дніпропетровськ-5, пр. Гагаріна, 4

Редакційно-видавничий відділ НМетАУ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	5
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ.....	5
2. МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	8
3. ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	9
4. ЦЕЛИ ПРОЕКТА.....	11
5. СТАДИИ И ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	13
5.1. Стадии проектирования.....	13
5. 2. Порядок разработки проекта.....	15
6. РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ.....	15
7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ.....	17
7.1. Производственная программа.....	18
7.2. Характеристика и обоснование проектных решений.....	21
8. СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ.....	26
8.1. Элементы термических цехов.....	26
8.2 Планировка термических подразделений	31
Контрольные задания по дисциплине «Основы проектирования» для студентов заочной формы обучения.....	34
Рекомендованная литература.....	39

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Основы проектирования» является нормативной и входит в цикл профессионально - практической подготовки бакалавра.

Целью изучения дисциплины является усвоение знаний по основам проектирования предприятий термической обработки металлоизделий и их структурных подразделений, разработки текстовой и графической проектной документации.

Основные задачи дисциплины вытекают из ее базовой роли в подготовке бакалавра и дальнейшего углубления знаний в рамках изучения специальных дисциплин.

Для студентов направления подготовки 6.050403 – инженерное материаловедение знание данной дисциплины дает возможность обоснованно принимать конкретные решения проектного характера при выполнении курсовых проектов и при дипломном проектировании, а так же позволяет изучить структуру и порядок разработки проекта, содержание отдельных его частей, некоторые из которых являются обязательными при выполнении дипломного проекта.

В результате изучения дисциплины студент обязан

знать:

- определение и современное понимание терминов «проект», «технический проект», «руководство проектом»;
- методологию и методы проектирования;
- стадии и порядок проектирования;
- порядок согласования и утверждения проектно-сметной документации.

уметь:

- читать и понимать схемы и чертежи по специальности;
- составлять текстовые проектные документы по специальности;
- составлять технические задания на проектирование термических подразделений.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Распределение учебных часов по дисциплине «Основы проектирования»

Форма обучения	Заочная
Всего учебных часов по учебному плану	72
В том числе:	
Аудиторных занятий	12
Из них лекций	8
Практических занятий	4
Самостоятельная работа	60
Семестровый контроль	Контрольная работа
Итоговый контроль	зачет

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ

Проектирование предприятий и цехов является завершающим этапом научных исследований, и, в то же время, первым этапом внедрения достижений науки и техники в производство.

Проект – это документ не для непосредственного материального действия (заказа оборудования, объема строительно-монтажных работ), а лишь для принятия решения о необходимости действия, его последствиях, стоимости и др. Документ оценивает существующую ситуацию, используя информацию по аналогам, и пытается прогнозировать изменения на перспективу. Проектировщик осуществляет некоторый информационный отбор, предлагая техноэволюционный шаг вперед (он может оказаться и шагом назад), оцениваемый в наиболее полной мере после его реализации.

Новизна, прогрессивность, эффективность – неперенные составляющие любого проекта.

Технический проект представляет собой комплект проектно-сметной документации, достаточной для осуществления строительства нового, реконструкции или ликвидации существующего, перепрофилирования действующего объекта.

Разработчиками технических проектов являются проектные организации.

В настоящее время в Украине главной проектной организацией является Государственное предприятие «Украинский институт по проектированию металлургических заводов» (УкрГипромез), г. Днепропетровск. УкрГипромез является комплексным институтом, это означает, что он своими силами, не привлекая сторонние организации (контрагентов) выполняет все проектные работы.

Институты Гипросталь (г. Харьков), Гипропром (г. Запорожье), АзовГипромез (г. Мариуполь) – также являются законодателями технической политики, генеральными проектировщиками металлургических предприятий и разработчиками технологической части проекта. В тесном сотрудничестве с ними работают специализированные проектные организации Механобрчермет, Днепростальконструкция, академические и отраслевые научно-исследовательские и учебные институты: Институт черной металлургии НАН Украины, Национальная металлургическая академия Украины и др. Взаимоотношения между научно-исследовательскими и проектными институтами регламентируются отраслевой инструкцией «О порядке разработки, согласования, утверждения, регистрации и использования технологических заданий (ТЛЗ)".

При организации проектирования необходимо учитывать следующие вопросы: правовые документы, планирование работ, порядок финансирования, участвующие стороны.

Правовые документы, обеспечивающие юридически работу проектных организаций, включают «Положение о государственных проектных изыскательских организациях, выполняющих работы для капитального строительства», «О составе и порядке разработки, согласования и утверждения проектов и смет на строительство предприятий, зданий и сооружений», «Устав института», «Положение о финансовой деятельности» и др. документы.

Планирование проектных работ ведется на основании перспективных (3-7 лет), текущих (годовых), оперативных (квартальных, месячных) планов.

Финансирование проектных работ ведется в кредит с выплатой полной суммы стоимости работ по их завершении, в соответствии с нормативными актами согласно договору. Проектные работы финансируются Заказчиком на основе договора, в котором оговариваются условия для всех участвующих сторон.

Участствующими сторонами в проектировании являются Заказчик (Инвестор), Генеральный проектировщик и Генеральный подрядчик.

При строительстве нового государственного предприятия Заказчиком выступает министерство, а при реконструкции, техническом перевооружении или расширении – само предприятие. Если предприятие является частным, то все вопросы о целесообразности его реконструкции, техническом перевооружении или расширении решает владелец предприятия (Совет директоров).

В основные обязанности Заказчика входят:

- 1) устанавливать требования к объекту инвестиций, уровню необходимых эксплуатационных качеств, обеспечивающих рентабельность проекта;
- 2) финансирование технического проекта;
- 3) оценка и выбор Генерального проектировщика и строительного Подрядчика (Строителя);
- 4) предоставление земельного участка для строительства (если это строительство);
- 5) своевременное рассмотрение, согласование и утверждение предпроектной и проектной документации и др.

Основная роль Генерального проектировщика заключается в разработке и предоставлении (формулировании, документировании) проектных решений, отвечающих требованиям Заказчика, действующего законодательства и нормативных документов.

Роль Генерального подрядчика заключается в возведении объекта в соответствии с проектной документацией, разработанной Проектировщиком и утвержденной Заказчиком. Генеральный подрядчик связан, как правило, с Заказчиком договорными отношениями. В договорах подряда на строительство определяются объемы работ, график их выполнения, стоимость и условия оплаты работ, порядок приемки и оценки качества и прочее.

В качестве Генерального подрядчика выступают строительные комбинаты или тресты, которым поручается выполнение строительно-монтажных работ по проекту.

Заказчик (Инвестор) готовит заявку и техническое задание на проектирование либо самостоятельно, либо с привлечением НИИ (научно-исследовательский институт), НИЧ (научно-исследовательская часть), консультативных и инженерных фирм и т.п., на основании которых НИИ или проектные организации разрабатывают основной технологический документ – ТЛЗ (технологическое задание) и РТП (рекомендации по технологическому процессу).

При выдаче заявки и технического задания на выполнение ряда технологических процессов разрабатывается КТЛЗ (комплексное технологическое задание), на основании которого создают ТЭО (технико-экономическое обоснование) или проект.

В целях обеспечения и улучшения качества строительства, соответствия реального объекта проектным решениям и технико-экономическим показателям, содержащимся в утвержденном проекте, Проектировщик по решению Заказчика проводит авторский надзор на протяжении всего строительства до сдачи объекта в эксплуатацию. Технический надзор за строительством осуществляется службами Заказчика и территориальными органами государственного контроля и надзора.

2. МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В настоящее время методология проектирования базируется на принципах, методах и стратегиях проектирования.

Принципы проектирования – это основные научные положения, определяющие характер новых проектных решений в соответствии с требованиями экономических законов на основе обобщения практического опыта проектирования, на котором должна базироваться разработка проекта цеха или промышленного предприятия.

1. Принцип объективности.
2. Принцип прогрессивности.
3. Принцип экономичности.
4. Принцип комплексности.
5. Принцип перспективности.
6. Принцип территориальности.

7. Принцип долговечности.
8. Принцип типизации.
9. Принцип нормативности.
10. Принцип терротехнологичности.
11. Принцип безопасности.
12. Принцип эстетичности.

Методы проектирования представляют собой научный подход к решению вопроса, т.е. совокупность профессиональных приемов, обеспечивающих перспективность и эффективность принимаемых решений:

1. Метод прогнозирования.
2. Метод оптимизации.
3. Метод экспериментирования.
4. Метод аналогии.
5. Метод сравнения.
6. Метод моделирования.
7. Балансовый метод.
8. Метод интуиции.

Наилучший результат при проектировании достигается лишь при разумном сочетании нескольких методов, при выработке решений с учетом мнения большинства специалистов.

Стратегия проектирования сводится к выбору оптимального сочетания различных методов проектирования на всех этапах разработки проекта. Основными этапами процесса проектирования являются процессы: формулировки задачи, накопления информации, выработки решений, их обобщения и оценки.

Различают ряд вариантов стратегии выработки решения:

1. Линейная стратегия.
2. Циклическая стратегия.
3. Разветвленная стратегия.
4. Адаптивная стратегия.
5. Стратегия экспертной оценки.

3. ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Можно выделить пять основных групп материалов, учитываемых при разработке проекта:

- 1) результаты обобщения передового отечественного и зарубежного опыта проектирования и эксплуатации объекта;
- 2) результаты научно-исследовательских работ (НИР), конструкторских разработок и изобретений по рассматриваемой технологии и применяемому оборудованию;
- 3) законы;
- 4) нормативные материалы и правила;
- 5) типовые проекты.

Первая и вторая группы материалов готовятся на основании научной и технической разовой и периодической литературы с привлечением отраслевых информационных центров, НИИ и ВУЗов, с использованием результатов научно-исследовательских работ, выполненных в стране и за рубежом за последние 5-10 лет и обеспечивающих прогрессивность, высокую экономическую эффективность проектных решений, улучшение условий труда, надежные решения экологических вопросов.

Третья группа материалов включает Законы Верховной Рады Украины, указы Президента, Постановления Правительства, Государственные и региональные схемы размещения и развития отраслей, основные направления проектирования предприятий отрасли, государственные стандарты и технические условия на сырье, готовую продукцию и некоторое оборудование. Эти материалы служат основой для принятия решения о проектировании, обоснования места строительства и объема производства.

В четвертую группу входят общегосударственные строительные нормы и правила (СНиП), санитарные нормы проектирования промышленных предприятий, сметные нормы и правила; общегосударственный каталог типовых строительных конструкций, каталоги на все виды оборудования и приборы; ведомственные каталоги для специальных видов строительства, которые регламентируют нормы строительного проектирования зданий и сооружений, организацию строительных работ, нормы общего назначения (сантехнические, противопожарные, электробезопасность, освещение), нормы технологического проектирования (НТП).

В пятую группу входят типовые проекты цехов, зданий, сооружений и агрегатов, прошедшие надежную проверку в промышленности, отвечающие современному уровню производства, позволяющие существенно сократить сроки проектирования и строительства, затраты на сооружение объектов.

4. ЦЕЛИ ПРОЕКТА

Целью проекта является разработка и осуществление следующих возможных направлений:

- строительство нового предприятия;
- расширение действующего предприятия;
- реконструкция устаревшего предприятия;
- техническое перевооружение действующего предприятия.
- ликвидация производства.

1. **Строительство нового предприятия** (новостройка) – осуществляется на новых площадках на основании Постановлений Правительства (Министерства) по впервые утвержденному в установленном порядке проекту.

Как правило, целью строительства нового объекта является либо налаживание производства новой, ранее не производимой продукции, либо необходимость значительного увеличения производства пользующейся спросом продукции с одновременным повышением технического уровня и технико-экономических показателей по сравнению с мировыми аналогами.

Это направление представляет собой *экстенсивный путь* развития, наиболее дорогой и длительный из возможных путей увеличения объема производства.

2. **Расширение действующего предприятия** – заключается в строительстве по новому проекту основных цехов второй и последующих очередей развития этого предприятия, в достройке существующих основных цехов и строительстве новых, в увеличении объемов действующих вспомогательных производств, коммуникаций на территории предприятия или примыкающих площадках. Целью является увеличение мощности предприятия, увеличение объема производства с одновременным повышением технического уровня и технико-экономических показателей при меньших затратах по сравнению со строительством нового предприятия.

3. **Реконструкция устаревшего предприятия** направлена на полное или частичное переоборудование и переустройство производства с заменой морально устаревшего оборудования, механизацией и автоматизацией производства, устранением диспропорций в технологических звеньях и вспомогательных службах, обеспечивающих увеличение объема производства, расширение сортамента продукции и улучшение ее качества на базе новой современной технологии. К реконструкции относится изменение профиля предприятия, а также строительство новых цехов той же мощности и назначения взамен ликвидируемых. При реконструкции должно обеспечиваться, в первую очередь, резкое улучшение качественных и экономических показателей производства, улучшение условий труда и охраны окружающей среды в более короткие сроки по сравнению с первыми двумя направлениями. В настоящее время, когда многие отрасли промышленности достигли насыщения по объему производства, необходимо первоочередное внимание уделить качественным показателям, предпочтение отдавать ресурсосберегающим и экологически безвредным технологиям и агрегатам, обеспечивающим высокую эффективность и улучшение условий труда. Это интенсивный путь развития, обеспечивающий при меньших затратах наиболее эффективное использование капитальных вложений.

4. **Техническое перевооружение** действующего предприятия. Процесс технического перевооружения является непрерывным и наиболее эффективным, обеспечивающим постоянный рост качественных и экономических показателей производства. Это интенсивный путь развития отрасли, наиболее прогрессивный и эффективный. Техническое перевооружение черной металлургии имеет ряд преимуществ перед новым строительством и расширением производства, т.к. позволяет, совершенствуя имеющийся производственный потенциал, сохранить дорогостоящие основные фонды, использовать сложившуюся инфраструктуру при сохранении квалифицированных кадров.

Техническое перевооружение осуществляется в соответствии с планом технического развития по проектам на отдельные объекты цехов и предусматривает повышение технических характеристик до уровня лучших мировых образцов и превышающих его. Техническое перевооружение

заключается во внедрении новой техники и технологии, механизации и автоматизации производства, обеспечивающей повышение качества продукции и охрану окружающей среды.

5. После нескольких реконструкций или технических перевооружений, действующий объект устаревает настолько, что деятельность его становится нерентабельной. В этом случае, проектная организация разрабатывает **проект перепрофилирования или ликвидации** объекта с обязательной рекультивацией освобождаемых площадей.

Сущность идеи, заложенной в проект, наряду с наименованием предприятия и местом его расположения, обычно выражается в названии.

5. СТАДИИ И ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ

5.1. Стадии проектирования

Проектирование промышленных объектов может осуществляться либо в одну стадию (рабочий проект со сводным сметным расчетом стоимости); либо в две стадии (проект со сводным сметным расчетом стоимости и рабочая документация со сметами).

Проектирование в одну стадию предусмотрено для несложных объектов или сооружаемых по типовым или повторным проектам.

В две стадии (проект и рабочая документация) осуществляется проектирование крупных и сложных сооружений, например, строительства и реконструкции электрометаллургических цехов (электросталеплавильного или ферросплавного).

Стадийность разработки проектно-сметной документации определяется в ТЭО (технико-экономическое обоснование) и ТЭР (технико-экономические расчеты) и оговаривается в задании на проектирование.

Одностадийное проектирование.

Рабочий проект разрабатывается для определения конкретных градостроительных, архитектурных, художественных, экологических, технических, технологических, инженерных решений объекта, расчетной стоимости строительства, технико-экономических показателей и выполнения

строительно-монтажных работ. Рабочий проект в окончательном виде позволяет выполнить все строительно-монтажные и отделочные работы.

Рабочий проект является интегрирующей стадией проектирования и состоит из двух частей – *утверждаемой и рабочих чертежей*. Утверждаемая часть подлежит согласованию, экспертизе и утверждению, а рабочие чертежи разрабатываются для строительства объекта. Утверждаемая часть состоит из пояснительной записки, выполненной в сокращенном относительно проекта объеме, определенном в зависимости от вида строительства и функционального назначения объекта, сметной документации, раздела организации строительства и чертежей.

Для строительства выдаются рабочие чертежи в полном объеме в соответствии с договором.

Двухстадийное проектирование

При двухстадийном проектировании строительства объекта первой стадией является *проект*, второй – *рабочая документация*.

Проект представляет собой комплекс принципиальных решений общего характера по техническим, организационным, экономическим и социальным вопросам, обеспечивающих возможность строительства, эксплуатации и реконструкции объекта. Разрабатывается для определения градостроительных, архитектурных, художественных, экологических, технических, технологических, инженерных решений объекта, сметной стоимости строительства и технико-экономических показателей.

Проект после согласования и утверждения является основанием для разработки следующей стадии проектирования – рабочей документации.

Проект включает:

1) пояснительную записку (состоит из разделов, имеющих самостоятельное и соподчиненное значение, и включает: технологическую часть, строительную часть, организацию производства, транспорт, автоматизацию, промышленную эстетику, охрану труда и технику безопасности, охрану окружающей среды, организацию строительства, экономическую часть, технические показатели производства).

2) сметную документацию.

Рабочая документация, разрабатываемая на основе утвержденного проекта, на второй стадии проектирования, детализирует и уточняет принципиальные решения, обеспечивая выполнение строительно-монтажных работ. Она содержит общие и детализированные чертежи, схемы, графики, расчеты, сметы, ведомости в потребности материалов, спецификацию на оборудование.

5.2. Порядок разработки проекта

В соответствии с существующими нормами введен следующий порядок проектирования. Весь период подготовки документации разбивается на 2 этапа:

А – предпроектный период;

Б – проектный период.

Они включают разработку следующих материалов:

- 1) обоснование необходимости проектирования и строительства, технические требования к объекту;
- 2) разработка технического задания (ТЗ) на проектирование;
- 3) разработка технологического задания (ТЛЗ) и его согласование;
- 4) разработка технико-экономического обоснования (ТЭО) и выполнение технико-экономических расчетов (ТЭР) с последующим их согласованием, утверждением и доработкой;

Эти последовательно выполненные проектные работы составляют ***предпроектный период***. После доработки повторного согласования и утверждения заказчиком приступают к выполнению непосредственного ***проектного периода***.

В проектном периоде ведутся следующие работы:

- 1) разработка проекта и сметной документации с последующим согласованием и утверждением заказчиком;
- 2) разработка рабочей документации и сметы по объектам.

6. РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Рабочая документация для выполнения строительно-монтажных работ разрабатывается на пятом этапе процесса проектирования организациями и лицами, имеющими лицензии на соответствующие виды проектно-изыскательских работ – как правило, на основе результатов конкурсного отбора

(тендера) организаций – претендентов на рабочее проектирование конкретного объекта. В ряде случаев (например, при строительстве "под ключ") разработку рабочей документации целесообразно осуществлять силами строительного подрядчика при условии, что в составе строительной (проектно-строительной) организации имеются необходимые проектные (изыскательские) подразделения.

Рабочая документация представляет комплект рабочих чертежей и текстовых документов, содержащих необходимую информацию об объекте строительства, и является основанием для производства строительных и монтажных работ, а также изготовления строительных изделий на заводах строительной индустрии (например, на заводах железобетонных изделий, домостроительных комбинатах и т.п.) или непосредственно на строительной площадке.

Состав, содержание и формы рабочей документации установлены государственными стандартами Системы проектной документации для строительства.

Следует различать рабочую документацию, разрабатываемую для данного конкретного проекта, но имеющую индивидуальный характер и применяемую для привязки рабочей документации массового применения, и повторно применяемую рабочую документацию.

Рабочая документация массового применения (типовая рабочая документация, типовые строительные конструкции, изделия и узлы) – разработанная, сертифицированная и утвержденная в установленном нормативными документами порядке и, в необходимых случаях, привязанная к конкретному объекту строительства.

Рабочая документация массового применения подразделяется:

1– *по назначению* – на государственную, для применения на всей территории Украины или ее части; региональную (республиканскую, краевую, областную, муниципальную), действие которой ограничивается территорией отдельного региона, объектную; для применения на отдельном объекте (предприятии) строительства;

2 – *по области применения* – на межотраслевую (межвидовую), для применения в строительстве объектов нескольких отраслей (видов) строительства; отраслевую, для применения в строительстве одной отрасли экономики; специализированную, для выполнения специальных видов строительства или монтажных работ.

Рабочая документация массового применения, кроме чертежей типовых конструкций, изделий и узлов, подлежит привязке к конкретному объекту строительства. При привязке документации проверяется соответствие принятых в ней архитектурно-планировочных, технологических, инженерных и других решений здания или сооружения конкретным условиям строительства.

Рабочая документация повторного применения – разработанная, например, Государственным предприятием «Украинский институт по проектированию металлургических заводов» (УкрГипромет), г. Днепропетровск, или другими организациями (с их согласия) на объект, часть, марку, изделие, узел изделия, деталь, по своим технико-экономическим показателям, нормам и правилам соответствующая новому заданию на проектирование.

Ведущий производственный отдел, определивший возможность повторного применения ранее разработанной рабочей документации, выдает смежному производственному отделу задание на привязку рабочей документации, в котором указывает, что при ее выполнении по настоящему заданию рекомендуется повторно применить ранее выполненную рабочую документацию – далее указать обозначение и полное наименование основного комплекта рабочих чертежей или основного комплекта конструкторской документации.

Для термических подразделений в состав рабочей документации входят:

- маршрутные, операционные, контрольные карты и ведомости на термическую обработку;
- списки оборудования;
- чертежи нестандартного оборудования и оснастки (печей, индукторов, приспособлений);
- чертежи планов и разрезов термических участков с нанесением на них подземных и надземных коммуникаций;
- схемы компоновки поточных линий;
- строительные чертежи фундаментов, каналов, ограждений и др.;
- монтажные схемы промышленных коммуникаций - водо- и паропроводов, канализации;
- ведомости расчетов;
- пояснительные записки.

7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Технология (греческое) – комплекс организационных мер, операций и приемов, направленных на изготовление, обслуживание, ремонт и/или эксплуатацию изделия с номинальным качеством и оптимальными затратами, и обусловленных текущим уровнем развития науки, техники и общества в целом.

Технологический процесс – последовательность технологических операций, необходимых для выполнения определенного вида работ.

7.1. Производственная программа

Производственная программа – это план производства и реализации продукции по объему, ассортименту и качеству. Разрабатывается в натуральных единицах, в общепринятых стандартных единицах длины, веса и объема с учетом отраслевой принадлежности предприятия (подразделения).

Основой для расчета производственной программы термического подразделения (цеха, отделения, участка) служат производственные программы цехов завода, продукция которых подлежит обработке в проектируемом термическом подразделении. При этом производственная программа термического подразделения может существенно отличаться от производственной программы цеха-производителя либо в сторону уменьшения, либо в сторону увеличения.

В задании на проектирование номенклатура и объем подлежащей обработке продукции обычно выражаются укрупненными или даже косвенными показателями, например, 200 тыс. т сортового проката или 600 тыс. автомобилей в год. На основе этих укрупненных показателей производится подетальный расчет производственной программы. Так, например, проектируя термический цех для обработки деталей автомобилей, необходимо определить номенклатуру подлежащих термообработке деталей, количество деталей каждого вида для укомплектования одного автомобиля с учетом потребности в запасных частях и рассчитать общую потребность в термообработанных деталях каждого вида для выполнения производственной программы завода по выпуску автомобилей. Проектируя термическое отделение или участок в прокатных, трубопрокатных или калибровочных цехах, необходимо

дифференцировать указанный в задании общий объем подлежащей термообработке продукции по маркам стали, профилям и размерам проката.

В условиях машиностроительных заводов массового и крупносерийного производства расчет производственной программы выполняется по каждому виду обрабатываемых изделий (*подetailная разработка*). *Подetailная разработка* технологического процесса применяется при проектировании термических цехов массового и крупносерийного производств с устойчивой программой ограниченной номенклатуры обрабатываемых изделий.

Если номенклатура деталей достаточно обширна, то они могут быть сгруппированы в технологические группы по общности технологических маршрутов и другим признакам (*по типовым представителям*). В этом случае в производственной программе указываются только типичные представители каждой группы, на которые будет разрабатываться технологический процесс, а количество изделий и их общая масса проставляются в целом по группе. Разработка технологического процесса *по типовым представителям* характерна для серийного производства с относительно большой и малоустойчивой номенклатурой изделий и деталей, например, в общем машиностроении, производстве турбин, станков.

В зависимости от вида производимой продукции (металлопрокат, инструмент, машины, запчасти и т.п.) расчет производственной программы оформляется в виде таблиц разной формы. Для государственных предприятий формы таблиц, как правило, стандартизованы. Для частных предприятий, акционерных обществ, формы таких таблиц могут существенно отличаться от общепринятых.

Годовое задание может выдаваться в *явном* и *неявном* видах. Неявный вид – например, спроектировать термическое подразделение для производства сортового проката. Общий вид – на конкретную деталь.

На основе производственной программы и разработанного технологического процесса выбирается оборудование, рассчитывается его количество, осуществляется планировка.

Расчет годовой производственной программы нужно проводить очень точно и тщательно, т.к. ошибки в сторону увеличения или уменьшения годовой программы влекут за собой неточности в расчетах количества оборудования, площадей термических подразделений, энергоресурсов и др.

По завершении расчета производственной программы руководитель группы передает ее главному инженеру проекта и только после утверждения им проектирование продолжается.

Рекомендуемые формы представления производственной программы для различных типов производств приведены в таблицах 7.1-7.3.

Таблица 7.1 – Производственная программа термического подразделения (подетальный расчет)

Наименование детали	Материал	Количество деталей на одно изделие	Масса, кг		Годовой выпуск					
			одной детали	на изделие	тыс. шт.			тонн		
					основной	запчасти	всего	основной	запчасти	всего
Муфта скользящая	40X	4	3,4	13,6	2000	500	2500	6800	1700	8500
Фиксатор синхронизатора ...и т. д.	15X	4	0,05	0,20	500	100	600	25	5	30
Итого					5400	1600	7000	12500	2400	14900

Таблица 7.2 – Производственная программа термического подразделения (расчет по типовым представителям)

Технологическая группа деталей	Деталь представитель	Материал	Размеры	Масса детали, кг	Годовой выпуск	
					штук	тонн
Зубчатые колеса	Зубчатое колесо	30XГСА	Ø15,5x3,7	0,016	500000	8
Оси ... и т. д.	Ось ведомой шестерни	15X	Ø20x18,1	0,090	600000	54
Итого					9600000	384

Таблица 7.3 – Производственная программа термического подразделения по обработке проката

Наименование проката	Марка стали	Размеры			Масса одного метра, т	Годовой выпуск	
		толщина	ширина	длина		тонн	тыс. м. (8:7:1000)
Сталь угловая равнобокая	40X	8	100	6200	0,0126	44000	3492
Сталь полосовая ...и т.д.	Ст 3 сп	10	100	6000	0,0079	38000	4810
Итого						15000	165000

7.2. Характеристика и обоснование проектных решений.

Характеристика и обоснование решений проводятся по следующим позициям:

А – по запроектированной технологии производства;

Б – по источнику тепловой энергии;

В – по применению малоотходных и безотходных процессов;

Г – по запроектированному составу оборудования;

Д – по контролю качества продукции.

А – При проектировании важно выбрать наилучший вариант технологического процесса, обеспечивающий получение высококачественной продукции и проводимый в наикратчайшее время при малой стоимости обработки. Поэтому при разработке технологического процесса намечается несколько вариантов, из которых выбирается оптимальный. Главное внимание при этом должно быть сосредоточено на новых, передовых методах технологии термической обработки.

Рекомендуется руководствоваться следующими направлениями:

1. Использование остаточной теплоты предшествующей операции для операций последующей термической обработки (например, закалка с прокатного нагрева).

2. Преемственность операций структурного изменения с использованием теплоты предшествующих операций (например, цементации и нитроцементации для непосредственной закалки).

3. Применение скоростных методов нагрева (например, ТВЧ, секционные печи скоростного нагрева).

4. Лазерная поверхностная обработка.

5. Использование повышенных температур нагрева для ускорения операций структурного превращения и диффузионных процессов.

6. Применение специальных мероприятий для уменьшения деформаций на заключительных стадиях термической обработки (например, охлаждение изделий сложной конфигурации в зажимных приспособлениях; охлаждение при закалке в горячей изотермической среде (нагретое масло, расплавы селитры и щелочей), проведение предварительной ТО при температурах немного превышающих температуру окончательной ТО).

7. Применение сред нагрева и охлаждения предотвращающих окисление и обезуглероживание (например, газовые искусственные атмосферы и вакуум; расплавы солей и щелочей т.п.).

8. Замена трудоемких процессов ХТО (азотирование, цементация...) скоростной закалкой.

9. Применение комбинированной обработки (высокотемпературная термомеханическая обработка (ВТМО), низкотемпературная термомеханическая обработка (НТМО) и др.).

10. Замена масел водными растворами солей, полимеров и др.

11. Замена традиционных карбюризаторов полимерами.

Приняты три метода разработки технологического процесса:

1. **Подetailная разработка** технологического процесса применяется при проектировании термических цехов массового и крупносерийного производства с устойчивой программой ограниченной номенклатуры обрабатываемых изделий. В этом случае на основе спецификации и чертежей деталей, а также ГОСТов и ТУ, разрабатывают ведомость маршрута (последовательности) операции для всех деталей заданной программы с последующим уточнением параметров каждой запроектированной операции.

2. Разработка по **типовым представителям** характерна для серийного производства с относительно большой и малоустойчивой номенклатурой изделий и деталей, например в общем машиностроении, производстве турбин, станков. В этом случае составление маршрутной ведомости технологического процесса производится не по каждой детали, а по типовым «представителям» технологически однотипных групп деталей, аналогичных по сложности, массе, трудоемкости и процессу обработки.

3. Применение **укрупненных показателей** при разработке технологического процесса может быть рекомендовано только в единичном или мелкосерийном производстве с обширной и неустойчивой номенклатурой изделий, а также для обработки изделий внутриводского потребления (детали ремонтируемого оборудования, оснастка и т.п.). Укрупненные показатели составляются по данным работы передовых заводов, типовым проектам, по нормам технологического проектирования и другим источникам.

Технологический процесс ТО изделий (деталей) заносят в технологические карты.

Б – Выбор источника тепловой энергии для печей производится с учетом имеющихся местных топливных ресурсов. Это является главным при выборе источника тепловой энергии. Однако такой принцип не всегда может быть соблюден. Например, применение твердого топлива для термических печей не рекомендуется. В районах с большими запасами твердого топлива можно запроектировать газогенераторную станцию для газификации угля и получаемый газ использовать для отопления термических печей или же применить в качестве источника тепла электроэнергию. Применять мазут для вновь проектируемых термических цехов не разрешается, поэтому главными источниками тепловой энергии для термических цехов являются газ и электроэнергия.

В – По мере развития современного производства с его масштабностью и темпами роста все большую актуальность приобретают проблемы разработки и внедрения мало- и безотходных технологий. Скорейшее их решение в ряде стран рассматривается как стратегическое направление рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Безотходная технология представляет собой такой метод производства продукции, при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле: сырьевые ресурсы — производство — потребление – вторичные ресурсы, и любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования. Эта формулировка не должна восприниматься абсолютно, т. е. не надо думать, что производство возможно без отходов. Представить себе абсолютно безотходное производство просто невозможно, такого и в природе нет. Однако отходы не должны нарушать нормальное функционирование природных систем.

Малоотходная технология является промежуточной ступенью при создании безотходного производства. При малоотходном производстве вредное воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарными органами, но по техническим, экономическим, организационным или другим причинам часть сырья и материалов переходит в отходы и направляется на длительное хранение или захоронение. Основой безотходных производств является комплексная переработка сырья с использованием всех компонентов, поскольку отходы производства – это по тем или иным причинам

неиспользованная часть сырья. Большое значение при этом приобретает разработка ресурсосберегающих технологий.

Малоотходная и безотходная технология должны обеспечить:

- комплексную переработку сырья с использованием всех его компонентов на базе создания новых безотходных процессов;

- создание и выпуск новых видов продукции с учетом требований повторного ее использования;

- переработку отходов производства и потребления с получением товарной продукции или любое полезное их использование без нарушения экологического равновесия;

- использование замкнутых систем промышленного водоснабжения;

- создание безотходных комплексов.

Г – Выбор и расчет оборудования – это один из ответственных разделов проекта, так как правильно выбранное оборудование обеспечивает высокое качество обрабатываемой продукции, требуемую производительность и экономичность обработки.

Выбор основного оборудования необходимо начинать с анализа имеющегося на заводе оборудования. Нужно проанализировать его достоинства и недостатки, рассмотреть, какие виды оборудования могут быть вообще применены для осуществления предлагаемых в проекте режимов термической обработки и лишены недостатков, которые есть у применяемого в настоящее время на заводе оборудования. Так же необходимо учитывать, какое оборудование обладает большей производительностью, обеспечивают лучшее качество термической обработки, лучше автоматизировано, механизировано; какое оборудование применяют ведущие мировые заводы для осуществления предлагаемых режимов термической обработки данных изделий.

В настоящее время уровень технического развития таков, что количество предприятий, выпускающих разные виды оборудования, применяемого в термических цехах, огромно. До того времени, когда стоимость всех энергоносителей была низкой, при выборе из многих предложений лучшего варианта ориентировались на два показателя:

- а) первоначальная цена;

- б) ресурс оборудования (предельный срок эксплуатации).

Стоимость энергоносителей растет с каждым днем. Достижения научно-технического прогресса таковы, что, как правило, разработанная модель оборудования планируется до 5 лет, а потом необходима его замена.

В настоящее время, проектанты на первое место при выборе типа оборудования ставят:

а) энергоэкономичность на амортизированный срок эксплуатации оборудования;

б) производительность за весь срок эксплуатации.

Стоимость оборудования играет важную роль, но не основную.

При выборе оборудования учитывают:

а) характер производства;

б) степень распространенности данного вида оборудования, его эффективность;

в) ремонтпригодность – возможность быстро устранить возникающие в процессе эксплуатации, не предусмотренные поломки или нарушения технологического процесса;

г) степень механизации всех процессов и автоматизации управления технологическими процессами, а также степень документирования результатов работы;

д) экологичность (законы ряда стран предусматривают очень большие штрафы за нарушение экологичности);

е) количество необходимых для обслуживания рабочих;

ж) качество обработки продукции (товарный вид, сопротивление коррозии, степень угара при термической обработке, величина обезуглероживания, диапазон температур обработки и т. д.);

з) соответствие оборудования требованиям дизайна, технической эстетики и патентная чистота оборудования;

и) климатические условия страны, для которой разрабатывается проект термического подразделения.

Д – Качество продукции — совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением.

Контроль осуществляется в соответствии с техническими условиями (ТУ), в которых перечислены объекты, подлежащие проверке, контролируемые характеристики и методические средства контроля, процент контроля от партии,

садки, допускаемый разброс в свойствах, а также в соответствии с ГОСТом. Контроль может быть выборочным и стопроцентным.

Наряду с контролем качества готовой продукции в проектах обязательно проектируется контроль технологических параметров процесса.

Таким образом, контроль качества термической обработки является мощным средством совершенствования технологического процесса.

8. СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

8.1. Элементы термических цехов

К термическим цехам предъявляют требования по долговечности, которая характеризуется долговечностью конструкций и элементов здания и огнестойкостью.

Долговечность – срок службы конструкций и элементов здания без потерь ими эксплуатационных свойств. По этому показателю термические цеха, как и другие промышленные объекты, подразделяются на 4 степени:

- 1 степень – здания, рассчитанные на эксплуатацию 100 лет и более;
- 2 степень – здания, рассчитанные на эксплуатацию 50-100 лет ;
- 3 степень – здания, рассчитанные на эксплуатацию 20-50 лет;
- 4 степень – временные здания (эксплуатация не более 20 лет).

Строительными нормами и правилами (СНИП) и ДБН (Державні Будівельні Норми) этажность термических подразделений не контролируется, но так как оборудование термических подразделений является тяжелым и громоздким, по их территории перевозятся тяжелые грузы, то большинство термических подразделений располагают в одноэтажных зданиях прямоугольной формы.

В редких случаях, если обрабатывать легкие изделия и использовать не крупное оборудование (нагрузка на перекрытие не превышает 0,02 МПа), то термические подразделения могут размещаться в многоэтажных зданиях, обычно, на верхних этажах.

Все элементы здания термического цеха (подразделения) относятся к категории Г по признаку пожароопасности и должны выполняться из негорючих материалов, отвечающим I и II степеням огнестойкости.

Элементы термических цехов подразделяются на несущие фундаменты, колонны, балки, фермы; ограждающие (стены, крыша) и несуще-ограждающие.

Несущие элементы – принимают нагрузки возникающие как внутри, так и вне цеха. **Ограждающие** – защищают здание от внешних воздействий.

Приступим к более подробному рассмотрению элементов термических цехов.

1. По характеру освещенности термические цеха могут быть:

а – без фонарей – эксплуатационные расходы таких цехов ниже на 10%, а также низкие санитарно-гигиенические условия.

б – со световыми и аэрационными фонарями.

Оконные проемы в термических цехах не обеспечивают достаточной освещенности цеха, и поэтому прибегают к устройству верхнего освещения в виде специальных конструкций – фонарей. Фонари также служат и для естественной вентиляции – аэрации цеха. Их располагают чаще всего вдоль пролета, и значительно реже – перпендикулярно пролетам. В первом случае они называются продольными, во втором – поперечными. Поперечные фонари, по сравнению с продольными, дают немного лучшую освещенность отдельных рабочих мест, но в промежутках между фонарями зимой скапливается больше снега. Продольные фонари более удобны, так как их направление совпадает с направлением технологического процесса термической обработки.

Схемы и конструкции фонарей:

- **Прямоугольная** форма дает равномерное освещение. Вертикальное остекление в них меньше загрязняется, чем в других конструкциях, но интенсивность освещения слабее, чем в конструкциях с наклонным остеклением. Вследствие чего в прямоугольных фонарях увеличивают высоту остекления. Преимуществом прямоугольных фонарей является также удобство навески переплетов и облегчение механизированного управления открыванием и закрыванием переплетов снизу цеха.

- **Трапецидальные** фонари имеют наклонное остекление под углом 60° . Оно способствует лучшей освещенности, но быстро загрязняется. При наклонном расположении переплетов в цех попадают прямые солнечные лучи.

- **М-образные** фонари применяются для больших термических цехов. Эта форма наиболее эффективна, так как при достаточно интенсивной освещенности цеха обеспечивается хорошая его аэрация. Наклонное

расположение глухих стен фонаря исключает застой теплого и загрязненного воздуха, поднимающегося снизу.

- Для цехов с круглосуточным режимом работы и с большим тепловыделением, а также при наличии в цехе газов применяют только аэрационные фонари *конструкции КТИС*. Эти фонари открываются на весь летний период, а на зимнюю часть года закрываются полностью или частично.

Конструкция фонарей применяется в зависимости от количества тепловыделений, а именно: аэрационные фонари типа КТИС — для цехов с большими тепловыделениями (более 80 кДж/(м³-ч)), светоаэрационные фонари П-образного профиля — для отделений и участков с небольшими тепловыделениями.

2. *Ферма* – это несущая конструкция, на которой держится бесчердачное покрытие. Следует различать стальные сварные стропильные фермы, железобетонные фермы, комбинированные и рамные конструкции.

3. *Колонны* воспринимают нагрузки от строительных ферм, мостовых кранов и передают их на фундамент и на грунт.

Колонны изготавливают стальные или железобетонные. Они устанавливаются у наружных стен между окнами. Стальные колонны изготовляют из прокатных профилей (швеллера, двутавры), соединяемых между собой сваркой или клепкой. Обычно стержень колонны состоит не менее чем из двух профилей.

У нижнего конца колонны устраивается *башмак*, назначение которого — передать нагрузку от колонны на большую площадь фундамента.

В зависимости от массы обрабатываемых садов термические цеха (участки) могут быть оснащены мостовыми кранами или напольногрузоподъемными устройствами. В цехах с мостовыми кранами колонны выполняются с консолями, на которые укладываются подкрановые балки, а на балках — подкрановые бочки.

Вверху стержень колонны заканчивается оголовком.

Бетонирование производится в многократно используемых формах, причем стержни колонн бетонируются полностью, с консолями и оголовком.

Башмаки колонн изготовляются отдельно. Готовые железобетонные элементы доставляются к месту строительства. Колонны устанавливают в предусмотренные в башмаках стаканы, и зазоры заливают цементным раствором.

4. Сверху здание ограждается *бесчердачными покрытиями*, в состав которых входит несущая конструкция, настил, теплоизоляция и кровля.

Несущими конструкциями таких покрытий являются большей частью сборные железобетонные балки, сборные железобетонные и стальные фермы. В зависимости от необходимой степени теплоизоляции покрытия разделяются на теплые, полутеплые и холодные.

Выбор типа покрытия зависит от температурного режима цеха, влажности внутреннего воздуха и способа удаления с кровли воды и снега.

5. *Стены* термических цехов выполняют из железобетонных плит или кирпичной кладки. Стены выполняют самонесущие (т.е. непосредственно опирающиеся на фундамент или фундаментные блоки), навесные (передающие нагрузки на несущие колонны).

6. *Полы* термических цехов должны быть огнестойкими, не скользкими и легко очищаемыми от загрязнений. Полы в проездах, проходах, на участках складирования грузов должны иметь твердое и прочное покрытие. На участках травления, жидкостного цианирования, промывки и т. п. покрытие пола должно быть водонепроницаемым, т. е. не впитывать указанные вещества и иметь уклон не менее 0,005 для стока и отвода воды. Их выполняют из железобетона или брусчатки.

7. В термических цехах *перекрытия* отделяют подвал от печного зала.

8. *Подвалы и туннели*. Термические цеха характеризуются большим количеством инженерных коммуникаций (трубопроводы масла, воды, растворов, пара, воздуха, вентиляции, электроэнергии, газов и др.), установка и монтаж которых затрудняет нормальное проведение технологического процесса и не удовлетворяет требованиям промышленной эстетики.

Вопрос рационального размещения коммуникаций, вспомогательного оборудования и складских помещений может быть решен путем сооружения: *туннелей (каналов)* – для укладки небольшого числа трубопроводов; *подвала или технологического этажа* – для расположения трубопроводов, оборудования с фундаментами и других устройств

Газопроводы прокладывать в каналах или в земле цеха запрещается. Их прокладывают открыто на кронштейнах, закрепленных на колонах каркаса.

9. Нагрузка от несущих стен и каркасных зданий передается на расположенные ниже поверхности земли части здания – **фундаменты**. По конструкции фундаменты зданий разделяются на ленточные и столбчатые.

Ленточные фундаменты располагают под всем периметром стен, они служат как бы вертикальным продолжением стен. Ширина фундамента в верхней части принимается равной толщине стены с прибавлением 100-150 мм. Ленточные фундаменты бывают бутовые, бетонные и железобетонные.

Глубина заложения фундаментов определяется условиями залегания грунтов, глубиной промерзания грунта и другими условиями и никогда не назначается менее 0,5 м от уровня земли или пола подвала.

В каркасных зданиях нагрузки на грунт передаются стойками каркаса. Под каждой стойкой устраивают самостоятельный фундамент. Обычно в этом случае бутовые (состоит из бетона с добавлением 15-20% бутового камня) фундаменты делают ступенчатыми, с высотой каждой ступени не менее 350 мм.

Бетонные фундаменты делаются также ступенчатыми и, реже, пирамидальными. Если бетонный фундамент имеет в плане размер менее 2 м, то он делается ступенчатым, а если более — пирамидальным. При высоте ступенчатого фундамента до 0,4 м делается одна ступень, при высоте до 1 м — две ступени. При высоте более 1 м фундамент делают пирамидальным.

Железобетонные фундаменты также проектируют ступенчатой формы в одну, две и три ступени. Эти фундаменты более простые в изготовлении и получили наибольшее распространение.

10. **Окна** зданий термических цехов делают с одинарным остеклением. Рамы окон стальные. Размеры окон регламентированы ГОСТом.

Двери делаются одностворчатыми (или однопольными) и двухстворчатыми. Ширина одностворчатой двери 0,9 м, для двухстворчатой двери наименьшая ширина одного из полотен двери 0,65 м. Высота в большинстве случаев применяется 2,3 и реже 2 м.

Ворота устраиваются для въезда в цех грузовых автомобилей, электрокаров и железнодорожных вагонов. Размер ворот назначается в зависимости от габаритов транспорта. Ворота могут быть деревянные, деревянные со стальным каркасом и стальные.

По конструкции ворота производятся створчатые, раздвижные, подъемные, с калитками и без них.

11. В термических цехах *перегородки* устраиваются для изоляции участков ТВЧ, цианирования, дробеструйных, ОТК, кладовых и т. п. Бывают металлические с перегородки с сетчатым верхом, деревянные, кирпичные, железобетонные, стеклянные с нижней деревянной частью, сетчатые с нижней деревянной частью, барьеры, звукоизолирующие.

8.2. Планировка термических подразделений.

Разработка плана цеха, (отделения участка) включает выбор наиболее рациональной его компоновки на генеральном плане завода, определение геометрических размеров здания и последующую детализацию с нанесением строительных элементов, оборудования, транспортных средств, коммуникаций.

Планировка представляет собой графическое изображение помещений и располагаемого в них оборудования, энергетических и подъемно-транспортных устройств, инженерных коммуникаций.

План цеха (планировка) обычно выполняется в масштабе 1:100; 1:200; 1:400. *На плане цеха изображается вид сверху в разрезе на уровне 1 м ниже подкрановых путей. Краны наносятся на план схематическим пунктиром или по оси симметрии окон.*

На плане изображают: основные элементы здания (стены, колонны, лестничные клетки, проемы окон и дверей), ограждающие устройства, перегородки, все виды оборудования, сооружения, крупногабаритный инвентарь, места складов, места для резервного оборудования и др.

Поперечный разрез цеха вычерчивается на отдельном листе в масштабе 1:50, 1:100; 1:200; 1:400, 1:500. Оборудование, попадающее в разрез, изображается разрезанным, а остальное – внешним видом в вертикальной плоскости с размерами. Даются также размеры, относящиеся к подъемно-транспортному оборудованию. На чертеже необходимо более полно показывать подземное и наземное хозяйство цеха, систему освещения и аэрации цеха, расположение транспортных устройств и т. д. в вертикальной плоскости.

На планах наносят:

Разбивочные оси – (обозначены буквами и цифрами в кружках) – взаимно перпендикулярные прямые линии, изображающие на плане разбивочную сетку.

Сетку колонн – показывает схему размещения колонн на плане цеха и определяется разбивочными осями.

Пролетом здания называют – часть здания между двумя смежными колоннами и торцевыми стенами.

Шаг колонн — расстояние между поперечными осями двух смежных колонн одного ряда вдоль оси здания (обычно принимают 12 м, а по крайним рядам шаг колонн 6, реже 12 м).

На строительных чертежах поперечные оси колонн обозначаются цифрами, а ряды — буквами.

Ширина пролетов – расстояние между двумя продольными разбивочными осями существующих термических цехов машиностроительных заводов находится в пределах от 12 до 24 м и более. Если ширина пролета превышает 24 м, внутри печного зала устанавливается второй ряд колонн. Таким образом, пролет термических цехов может быть 12, 18, 24 м. и более.

Длина цеха определяется количеством запроектированного оборудования, но принимается кратной шагу колонн.

Высота термического цеха обычно не регламентируется и зависит от размера оборудования и его расположения.

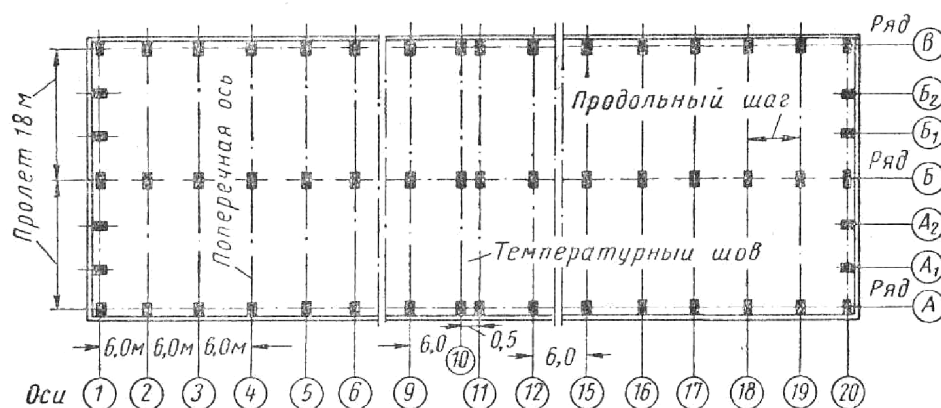


Рис. 8.1. Разбивка рядов и поперечных осей колонн на строительных чертежах

Прежде чем приступить к разработке планировки оборудования в цехе, следует определить площадь цеха.

В основу расстановки оборудования на плане и разрезе цеха должно быть положены:

1. Намеченная компоновочная схема технологического грузопотока.
2. Возможность ремонта и обслуживания оборудования.
3. Организация межоперационного транспорта.

Грузопоток цеха, т. е. движение продукции в цех, по операциям в цехе и из цеха, должен быть таким, чтобы не было встречных движений. Для этого намечаются точки поступления продукции в цех и точки выхода продукции из цеха. Затем в соответствии с основным направлением продукции по операциям размещается оборудование, склады, подсобные помещения.

Контрольные задания по дисциплине «Основы проектирования» для студентов заочной формы обучения

Вариант 1

1. Определение и современное понимание слов «проект», «технический проект», «руководство проектом». Разработчики технических проектов.
2. Общие и конкретные требования и данные, которые характеризуют запланированные мероприятия по охране окружающей среды.
3. Начертить план термического участка для обработки железнодорожных колес.

Вариант 2

1. Общие правила и нормы проектирования. Правовые документы. Планирование проектных работ. Финансирование проектных работ.
2. Производственная программа термических подразделений.
3. Начертить план цеха для термической обработки бандажей.

Вариант 3

1. Участвующие стороны в проектировании. Общение между заказчиками и исполнителями технических проектов. Генеральный проектировщик и подрядчик.
2. Проектирование технологического процесса термической обработки.
3. Начертить схему термического отделения для обработки обсадных труб.

Вариант 4

1. Классификация термических подразделений.
2. Характеристика и обоснование проектных решений: по источнику тепловой энергии; по применению малоотходных и безотходных процессов.
3. Начертить план цеха комплексного волочения и термической обработки стальной проволоки.

Вариант 5

1. Методология проектирования. Принципы проектирования.
2. Обоснование проектных решений: выбор и расчет основного оборудования.
3. Начертить план участка термической обработки рельсов.

Вариант 6

1. Методология проектирования. Методы проектирования.
2. Организация термических подразделений на машиностроительных заводах.
3. Начертить план отделения для термической обработки крупных поковок при обдирочном цехе.

Вариант 7

1. Методология проектирования. Варианты стратегии проектирования.
2. Организация термических подразделений на металлургических заводах.
3. Начертить план отделения для термической обработки крупных поковок при кузнечнопрессовом цехе.

Вариант 8

1. Исходные материалы для проектирования.
2. Капитальность термических цехов по огнестойкости и долговечности. Освещение и аэрация термических цехов. Схемы и конструкции фонарей.
3. Начертить план участка термической обработки звеньев гусениц тракторов.

Вариант 9

1. Стадии проектирования и порядок проектирования: проектирование в одну стадию; проектирование в две стадии. Общие требования, предъявляемые к проектам.
2. Основные элементы термических цехов: фермы и колонны.
3. Начертить поточную линию для термической обработки рессорных листов.

Вариант 10

1. Предпроектный и проектный периоды, их содержание.
2. Основные элементы термических цехов: стены и покрытия зданий.
3. Начертить план термического участка для обработки железнодорожных колес.

Вариант 11

1. Обоснование необходимости проектирования и строительства: техническое задание (ТЗ); технологическое задание (ТЛЗ). Их содержание, согласование, утверждение.
2. Основные элементы термических цехов: перекрытия, туннели, подвалы, приямки, фундаменты.
3. Начертить планировку башенной линии для отжига ленты

Вариант 12

1. Техничко-экономическое обоснование (ТЭО) и расчеты (ТЕР), их содержание, согласование, утверждение.
2. Второстепенные элементы термических цехов: полы, окна, двери, ворота.
3. Начертить планировку термического цеха для обработки режущего инструмента.

Вариант 13

1. Цели и задачи проекта: новое строительство, ликвидация, расширение действующего предприятия, реконструкция устаревшего предприятия, техническое перевооружение действующего предприятия.
2. Второстепенные элементы термических цехов: перегородки, лестницы, тамбуры.
3. Начертить планировку участка ТВЧ для термической обработки поршневого пальца и кулачкового вала

Вариант 14

1. Рабочий проект и проект на строительство, реконструкцию и техническое перевооружение, их содержание, согласование, утверждение.
2. Планировка термических подразделений: определение площади цеха.
3. Начертить планировку участка ТВЧ для термической обработки осевых деталей.

Вариант 15

1. Индивидуальные и типовые проекты.
2. Площади для конторско-бытовых помещений и их размещение.
3. Начертить планировку участка химико-термической обработки зубчатых колес.

Вариант 16

1. Содержание рабочих документации. Исходные данные на типовое оборудование и оборудование индивидуального изготовления.
2. Общие положения по планировке оборудования.
3. Начертить план термического участка для обработки железнодорожных колес.

Вариант 17

1. Рабочие чертежи.
2. Общая компоновка и грузопоток цеха. Варианты траекторий грузопотоков в термических подразделениях.
3. Начертить план цеха для термической обработки бандажей.

Вариант 18

1. Локальные сметы.
2. Типы зданий термических цехов (дать определения - план цеха, поперечный разрез цеха, разбивочные оси, сетка колонн, пролет, шаг колонн, ширина пролетов, длина цеха, высота термического цеха, температурные швы).
3. Начертить схему термического отделения для обработки обсадных труб.

Вариант 19

1. Объектные сметы.
2. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов термической обработки.
3. Начертить план цеха комплексного волочения и термической обработки стальной проволоки.

Вариант 20

1. Ведомости сметной стоимости объектов и работ по охране окружающей среды.
2. Проектирование и монтаж термического оборудования
3. Начертить план участка термической обработки рельсов.

Вариант 21

1. Согласование и утверждение проектно-сметной документации на строительство термических объектов, разработанных согласно действующих норм, инструкций, правил и государственных стандартов, а также с обоснованными отклонениями от них. Срок согласования и утверждения. Содержание согласовываемых документов.
2. Содержание требований относительно охраны труда во время проектирования, строительства (изготовление) и реконструкции предприятий, объектов и средств производства.
3. Начертить план отделения для термической обработки крупных поковок при обдирочном цехе.

Вариант 22

1. Содержание расчетно-пояснительной записки. Содержание технологических и строительных решений.
2. Особенности дипломного проектирования.
3. Начертить планировку башенной линии для отжига ленты.

Вариант 23

1. Техничко-экономическое обоснование (ТЭО) и расчеты (ТЭР), их содержание, согласование, утверждение.
2. Типы зданий термических цехов (дать определения – план цеха, поперечный разрез цеха, разбивочные оси, сетка колонн, пролет, шаг колонн, ширина пролетов, длина цеха, высота термического цеха, температурные швы).
3. Начертить планировку участка ТВЧ для термической обработки осевых деталей.

Вариант 24

1. Методология проектирования. Методы проектирования.
2. Общая компоновка и грузопоток цеха. Варианты траекторий грузопотоков в термических подразделениях.
3. Начертить поточную линию для термической обработки рессорных листов

Вариант 25

1. Методология проектирования. Принципы проектирования.
2. Цели и задачи проекта: новое строительство ликвидация, расширение действующего предприятия, реконструкция устаревшего предприятия, техническое перевооружение действующего предприятия.
3. Начертить планировку участка ТВЧ для термической обработки поршневого пальца и кулачкового вала

Вариант 26

1. Методология проектирования. Варианты стратегии проектирования.
2. Планировка термических подразделений: определение площади цеха.
3. Начертить план участка термической обработки звеньев гусениц тракторов.

Рекомендованная литература

1. Авдеев В.А., Друян В.М., Кудрин Б.И. Основы проектирования металлургических заводов. Справочное издание.– М.: Интернет Инжиниринг, 2002. – 464 с.
2. Гладких В.А., Гасик М.И., Овчарук А.Н., Пройдак Ю.С. Проектирование и оборудование электросталеплавильных и ферросплавных заводов: Учебное пособие для студентов вузов. – Днепропетровск: «Системные технологии», 2004. – 736 с.
3. Долженков И.Е., Стародубов К.Ф., Спасов А.А. Основы проектирования термических цехов: Учебное пособие для студентов вузов. К.: «Вища школа», 1980. – 215 с.

4. Гомон В.В., Белай Г.Е., Иванова Л.Х. Основы строительного проектирования литейных цехов. Учебное пособие для студентов вузов.– Днепропетровск: НметАУ, 2003. – 160 с.

5. Солодихин А.Г. Технология, организация и проектирование термических цехов: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: «Высшая школа», 1987. – 368 с.

6. Сігова В.І. Технологія і проектне рішення термічних цехів і дільниць: Навч. посіб. /В.І. Сігова, В.Б. Юскаєв, А.Ф. Будник. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 318 с.

7. Печеннікова В.М., Иванов В.І., Пожуев В.І., Ігнат'єв В.С. та ін. Технологічне проектування у кольоровій металургії: Підручник для студентів висщих навчальних закладів. – Запоріжжя: ЗДІА, 2012 – 370 с.