

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Обработка материалов давлением»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХОВ

КУРС ЛЕКЦИЙ

для студентов специальности 1-36 01 05

**«Машины и технология
обработки материалов давлением»
заочной формы обучения**

Гомель 2009

УДК 621.771(075.8)
ББК 34.5-4я73
П79

*Рекомендовано научно-методическим советом
заочного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 5 от 22.05.2009 г.)*

Составитель: *О. М. Валицкая*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Машины и технология литейного производства»
ГГТУ им. П. О. Сухого *Л. Е. Ровин*

Проектирование цехов : курс лекций для студентов специальности 1-36 01 05
П79 «Машины и технология обработки материалов давлением» заоч. формы обучения
/ сост. О. М. Валицкая. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. – 73 с. – Систем. требо-
вания: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ;
Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл.
с титул. экрана.

Рассматриваются основные вопросы капитального строительства, реконструкции, техни-
ческого перевооружения промышленных предприятий, совершенствования хозяйственного меха-
низма, экономии ресурсов, производительности труда, автоматизации, механизации и роботиза-
ции производства, охраны труда и окружающей среды.

Для студентов специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов
давлением» заочной формы обучения

УДК 621.771(075.8)
ББК 34.5-4я73

© Валицкая О. М., составление, 2009
© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2009

ЛЕКЦИЯ № 1

Цель и задачи дисциплины

Дисциплина «Проектирование цехов» является завершающей в числе дисциплин в подготовке инженеров по специальности «Машины и технология обработки материалов давлением». Целью изучения дисциплины является подготовка студентов к практическому решению вопросов непосредственно относящихся к проектированию цехов и освоению ими навыков обобщения ранее полученных знаний применительно к проектированию цехов. Студенты должны ориентироваться в вопросах капитального строительства, реконструкции, технического перевооружения промышленных предприятий, совершенствования хозяйственного механизма, экономии ресурсов, производительности труда, автоматизации, механизации и роботизации производства, охраны труда и окружающей среды; быть подготовленными для участия в выполнении проектных работ.

Задачи дисциплины:

- изучение обширного комплекса вопросов связанных с проектированием цехов: кузнечных, листовой штамповки, холодной объемной штамповки, прокатных, волочильных и выбором прогрессивных проектных и технологических решений;
- изучение методологии проектирования (выбор оптимального варианта технологического процесса, выбор и расчет количества основного технологического оборудования, определение численности основных рабочих, объемно- планировочные и компоновочные решения производственных участков и цехов и др.);
- подготовка студентов к выполнению дипломного проекта.

1. Организация проектирования

Весь комплекс проектных и изыскательских работ выполняет генеральный проектировщик (ГП) предприятия. ГП - это отраслевой проектный институт. ГП несёт ответственность за технологию и экономическую целесообразность принятых решений. Осуществляет авторский надзор при строительстве объекта. Эту функцию выполняет главный инженер проекта. Подрядчиком у ГП может быть специализированная проектная организация, которая выполняет отдельные части проекта. Головные проектные институты разрабатывают техническую документацию, нормы технологии проектиро-

вании, эталоны проектов, типовые проекты. Они проводят единую техническую политику в проектировании предприятий, зданий, сооружений.

Термины и определения:

Расширение действующего предприятия – это строительство дополнительных промышленных комплексов или производств, либо расширение действующих цехов основного производства.

Реконструкция – это полное или частичное переоборудование или переустройство без строительства новых цехов основного производства – строительство новых цехов взамен ликвидируемых.

Техническое перевооружение – осуществляется без расширения площадей, за счет новой техники, внедрения прогрессивных технологий основных и вспомогательных работ.

Очередь строительства – часть предприятия, которая при вводе в эксплуатацию обеспечивает выпуск продукции в соответствии с утвержденной для нее программой.

Пусковой комплекс – часть очереди вводимой в течение года в эксплуатацию, обеспечивающая выпуск продукции с утвержденной для нее программой. Как правило, крупные предприятия, с целью отдачи капитальных вложений, строят очередями, вводя в эксплуатацию пусковыми комплексами.

1.1. Проектная документация.

Проектирование промышленных объектов выполняется в соответствии с нормативными, руководящими и справочными материалами:

СНБ- строительные нормы Республики Беларусь;

П к СНБ-пособия к строительным нормам Республики Беларусь;

СТБ-государственные стандарты РБ в области строительства;

СНиП- строительные нормы и правила;

П к СНиП – пособия к строительным нормам и правилам;

СН (ВСН) – нормативные документы, утвержденные Госстроем СССР и его подразделениями;

ГОСТ-межгосударственные стандарты;

СТ СЭВ – стандарты Совета Экономической Взаимопомощи;

РСН- республиканские строительные нормы;

РДС- руководящие документы в строительстве;

ВСН- ведомственные строительные нормы, согласованные Госстроем РБ или Министерством архитектуры и строительства РБ.

Перечень Технических Комитетов по техническому нормированию и стандартизации в строительстве (ТКС), функционируемых при РУП «Стройтехнорм».

Но- мер ТКС	Название ТКС
01	Техническое нормирование, стандартизация, сертификация и метрология
02	Основания и фундаменты, инженерные изыскания
03	Пожарная безопасность
04	Проектирование зданий и сооружений
05	Водохозяйственное строительство, водоснабжение и водоотведение
06	Теплоэнергетическое оборудование зданий и сооружений
07	Сооружения транспорта
08	Бетонные и железобетонные конструкции, бетоны и растворы
09	Металлические и деревянные конструкции
10	Строительные материалы и изделия
11	Производство работ. Организация и управление строительством
12	Эксплуатация, обследование, реконструкция зданий и сооружений

Перечень нормативно- технических документов по строительству, действующих на территории республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2004 года).

Обозначение документа (взамен)	Наименование документа
СНБ 1.01.01-97(СНБ 1.01.01-93)	Система технического нормирования и стандартизации в строительстве. Национальный комплекс нормативно- технических документов. Основные положения.
СНБ 1.01.03-97 (СНБ 1.01.01-93)	Система технического нормирования и стандартизации в строительстве. Строительные нормы РБ и пособие к ним, руководящие документы в строительстве. Порядок разработки, правила оформления.
СТБ 1.0-96 (СТБ 1.0-93)	Государственная система стандартизации РБ. Основные положения.
СТБ 1.2-96 (СТБ 1.2-93)	Государственная система стандартизации РБ. Порядок разработки и утверждения стандартов.
СТБ 1.5-96 (СТБ 1.5-93)	Государственная система стандартизации РБ. Требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов.
РДС 1.01.01-96 (впервые)	Порядок организации разработки, рассмотрения и утверждения нормативных документов в Минстройархитектуры РБ.
РДС 1.01.05-96 (впервые)	Положение о Технических Комитетах по нормированию и стандартизации в строительстве.
РДС 1.01.08-99 (впервые)	Положение о радиационном контроле в системе Министерства архитектуры и строительства РБ.
СНБ 1.02.01-96 (СНиП 1.02.07-87)	Инженерные изыскания для строительства.

СНБ 1.02.03-97 (впервые)	Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений.
СНБ 1.02.05-97 (впервые)	Порядок согласования и утверждения рабочих чертежей типовых строительных конструкций, изделий и узлов.
СНБ 1.03.02-96 (СНБ 1.02.04-)* (СНиП 1.02.01-85)	Состав, порядок разработки и согласования проектной документации в строительстве .
СНиП 1.06.04-85	Положение о главном инженере (главном архитекторе) проекта.
П2-99 к СНБ 1.03.02-96 (впервые)	Состав и содержание раздела «Организация и условия труда работников» в проектной документации объектов производственного назначения.
ПЗ-02 к СНБ 1.03.02-96 (впервые)	Состав и порядок разработки раздела «Охрана окружающей среды» в проектной документации.
СН 227-82 (СН 227-70)	Инструкция по типовому проектированию.
СН 283-64(впервые)	Временные нормы продолжительности проектирования.
СН 364-67 (впервые)	Указания по проектированию предприятий (объектов), сооружаемых на базе комплектного импортного оборудования и оборудования, изготовленного по иностранным лицензиям.
СН 460-74 (впервые)	Временная инструкция о составе и оформлении строительных рабочих чертежей зданий и сооружений. Раздел 5. Конструкции металлические.
СН 484-76(впервые)	Временное положение об оценке технического уровня и качества проектов на строительство, расширение и реконструкцию предприятий. Положение о порядке формирования, проектирования, планирования и финансирования строительства

	<p>группы предприятий с общими объектами (промышленного узла).</p> <p>Единые нормы продолжительности проектирования и строительства предприятий, зданий и сооружений и освоение проектных мощностей.</p>
СТБ 21.302-99 (впервые)	Система проектной документации для строительства. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Основные требования к составлению и оформлению документации, условные графические обозначения.
ГОСТ 21.204-93 (ГОСТ 21.108-78)	Система проектной документации для строительства. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов, сооружений и транспорта.
ГОСТ 21.205-93 (впервые)	Система проектной документации для строительства. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем.
ГОСТ 21.401-88 (впервые)	Система проектной документации для строительства. Технология производства. Основные требования к рабочим чертежам.
ГОСТ 21.403-80 (впервые)	Система проектной документации для строительства. Обозначения условные графические в схемах. Оборудование энергетическое.
ГОСТ 21.404-85 (впервые)	Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.
ГОСТ 21.501-93 (ГОСТ 21.107-78, 21.501-80, 21.502-78, 21.503-80)	Система проектной документации для строительства. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей.

ГОСТ 21.508-93 (ГОСТ 21.508-85)	Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов.
ГОСТ 21.602-79 (впервые)	Система проектной документации для строительства. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Рабочие чертежи.
СТ СЭВ 1633-79	ЕСКД СЭВ. Чертежи зданий и сооружений. Изображение вертикальных конструкций.
СТ СЭВ 2825-80	ЕСКД СЭВ. Чертежи строительные. Условные изображения и обозначения. Каналы дымовые и вентиляционные.
СТ СЭВ 2826-80	ЕСКД СЭВ. Чертежи строительные. Условные изображения и обозначения. Отверстия, ниши, пазы, борозды.
СНБ 1.03.01-99 (впервые)	Технический надзор в строительстве. Основные положения.
СНБ 1.03.03-2000 (СНиП 1.06.05-85)	Авторский надзор за строительством зданий и сооружений.
ГОСТ 27751-88, СТ СЭВ 384-87 (впервые)	Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету.
СН 528-80 (впервые)	Перечень единиц физических величин, подлежащих применению в строительстве
СНБ 2.02.01-98 (СНиП 2.01.02-85)	Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов.
СНБ 2.02.02-01 (СНиП 2.01.02-85)	Эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре.
СНБ 2.02.03-03 (СНиП 2.01.03-85)	Ограничение распространения пожара в зданиях и сооружениях. Объемно-планировочные и конструктивные требования.

2-85 и др.)	тивные решения.
СНБ 2.0204-03 (СНиП II-89-80 и др.)	Противопожарная защита населенных пунктов и территорий предприятий
СНиП 2.01.02-85* (СНиП II-2-80)	Противопожарные нормы.
П1-02 к СНБ 2.02.01-98	Предел огнестойкости строительных конструкций.
СНБ 2.04.01-97 (СНБ 2.01.01-93)	Строительная теплотехника.
СНБ 2.04.02-2000 (СНиП 2.01.01-82)	Строительная климатология.
СНБ 2.04.05-98 (СНиП II-4-79)	Естественное и искусственное освещение.
П1-99 к СНиП II-12-77 (впервые)	Проектирование звукоизоляции и звукопоглощения конструкциями зданий и сооружений.
СНиП II-12-77 (впервые)	Защита от шума
Пособие 2.04.01-96 к СНБ 2.01.01-93 (впервые)	Теплотехнический расчет ограждающих конструкций зданий.
ГОСТ 21778-81, СТ СЭВ 2045-79 (ГОСТ 21778-76)	Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Основные положения.

ГОСТ 26433.2-94 (впервые)	Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.
ГОСТ 26607-85 , СТ СЭВ 4416-83 (впервые)	Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Функциональные допуски.
ГОСТ 28984-91 (впервые)	Модульная координация размеров в строительстве. Основные положения.
СНиП II-89-80 (СНиП II-M.1-71)	Генеральные планы промышленных предприятий
СН 387-78 (СН 387-72)	Инструкция по разработке схем генеральных планов групп предприятий с общими объектами (промышленных узлов)
СН 441-72* (впервые)	Указания по проектированию ограждений площадок и участков предприятий, зданий и сооружений.
СНБ 3.02.03-03 (СНиП 2.09.04-87)	Административные и бытовые здания
СНиП 2.09.02-85* (СНиПП-90-81)	Производственные здания
СНиП 2.09.03-85* (СНиПП-91-77)	Сооружения промышленных предприятий
СНиП III-10-75 (СНиП III-K.2-67)	Благоустройство территорий.
СН 245-71 (СН245-63 и др.)	Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий

ГОСТ 23838-89 (ГОСТ23837-79 и др.)	Здания предприятий. Параметры.
СТ СЭВ 3977-83	Здания производственные промышленных предприятий. Основные положения проектирования.
СНиП 2.05.07-91(СНиП 2.05.07-85*)	Промышленный транспорт
СНБ 4.01.01-03 (СНиП 2.04.02-84)	Водоснабжение питьевое. Общие положения и требования
СНБ 4.01.02-03 (СНиП 2.04.01-85 и др.)	Противопожарное водоснабжение.
СНиП 2.04.02-84 (СНиП II-31-74)	Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
СНБ 4.02.01-03 (СНиП 2.04.05-91)	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха
СНиП 2.04.07-86 (СНиП ii-Г.10-73*)	Тепловые сети
СНиП III-24-75 (СНиП III-Г.12-62)	Промышленные печи и кирпичные трубы.
СНиП 3.03.01-87 (СНиП III-15-76 и др.)	Несущие и ограждающие конструкции

РСН 64-88 Госстрой БССР(впер- ые)	Проектирование сталежелезобетонных перекрытий промышленных зданий.
СТБ 1169-99 (ГОСТ 8717.0-84 и др.)	Элементы лестниц железобетонные и бетонные. Общие технические условия.
СТБ 1178-99 (ГОСТ18979 -90 и др.)	Колонны железобетонные для зданий и сооружений. Общие технические условия.
СТБ 1185-99 (ГОСТ11024 -84 и др.)	Панели стеновые наружные бетонные и железобетонные для зданий и сооружений. Общие технические условия.
СТБ 1186-99 (ГОСТ18980 -90 и др.)	Балки стропильные и подстропильные, ригели и прогоны железобетонные для зданий и сооружений. Общие технические условия.
СТБ 1318- 2002 (впер- вые)	Балки подкрановые железобетонные предварительно напряженные. Технические условия.
ГОСТ 20213- 89 (ГОСТ 20213-74)	Фермы железобетонные. Технические условия.
СНиП II-23- 81* (СНиПШ- В.3-72 и др.)	Стальные конструкции
СНиП III-18- 75* (СНиПШ- В.5-62 и др.)	Металлические конструкции
СТБ 1396- 2003 (ГОСТ23119 -78)	Фермы стропильные стальные для производственных зданий. Технические условия

СТБ 1397-2003 (впервые)	Фонари зенитные, аэрационные и светоаэрационные стальные. Технические условия.
ГОСТ 21562-76 (впервые)	Панели металлические с утеплителем из пенопласта. Общие технические условия.
ГОСТ 23682-79 (впервые)	Колонны двухступенчатые для зданий с мостовыми электрическими кранами общего назначения грузоподъемностью до 50т. технические условия.
СТБ 1138-98 (ГОСТ475-78 и др.)	Двери и ворота для зданий и сооружений. Общие технические условия.
СНБ 5.08.01-2000 (СНиП II-26-76)	Кровли. Технические требования и правила приемки.
СНиП 2.03.13-88 (СНиП II-V.8-71)	Полы.
СНиП 3.04.01-87 (СНиП III-20-74* и др.)	Изоляционные и отделочные покрытия.
П 1-03 к СНБ 5.08.01-2000 (впервые)	Проектирование и устройство кровель.
П1-03 к СНиП 2.03.13-88 (впервые)	Проектирование полов.

1.2. Этапы проектирования. Порядок разработки проектной документации.

Различают предпроектный и проектный этапы проектирования. Предпроектный состоит из двух периодов - технико-экономического обоснования (ТЭО) проекта и задания на проектирование. В ТЭО обосновывается необходимость и экономическая целесообразность проекта на строительство, реконструкцию или техническое перевооружение.

После утверждения ТЭО разрабатывают задание на проектирование, которое содержит исходные данные для проектирования. Проектный период включает рабочий проект и рабочую документацию. Проектный период выполняют в одну или две стадии (в зависимости от сложности). Одностадийное проектирование применяется для объектов проектируемым по типовым проектам, для повторно применяемых объектов, для технически несложных. Двухстадийное проектирование - для крупных и сложных объектов.

Рабочий проект включает следующие разделы: общую пояснительную записку, генеральный план и транспорт, технологические решения, научную организацию труда, управление предприятием, строительные решения, охрану окружающей среды, жилищно-гражданское и социальное строительство, сметную документацию и паспорт объекта.

Рабочая документация содержит рабочие чертежи, в том числе компоновки, и планировки цехов, ведомости потребностей в материалах, сборник спецификаций оборудования, габаритные чертежи оборудования и др.

1.3. Территориальное расположение предприятия.

Выбор географического пункта для размещения промышленного объекта - сложная задача, требующая комплексного подхода. Необходимо учитывать различные факторы, в том числе : удобную транспортную связь (для кузнечных заводов, металлургических обязательно примыкание к ж/д сети), перспективы дальнейшего расширения предприятия; близкое расположение к месту предполагаемого строительства жилья для работающих или удобное сообщение с ним. Предприятие должно быть обеспечено электроэнергией, водой , местом для сточных вод и отходов, телефонной связью. При размещении предприятий должны соблюдаться законы об охране природы, основы зе-

мельного, водного и лесного законодательства, об охране атмосферного воздуха и др.

Территория, выбранная под строительство предприятия, должна иметь относительно ровный рельеф с уклоном от 0,3 до 3% и без значительных перепадов высот. Не пригодны для заводской территории площадки со слабыми грунтами, а также зоны подземных выработок или места залегания полезных ископаемых.

Промышленные объекты располагают по возможности ближе к достаточно мощному источнику поверхностных вод (до 5-6 км) и выше их уровня (во избежание затопления). Предприятия должны быть по реке ниже населенного пункта. По отношению к жилому району предприятие размещают с подветренной стороны для господствующих ветров с соблюдением санитарно-защитных зон.

Предприятия желательно располагать не обособленно, а в промышленных узлах, по возможности вместе с близкими по профилю предприятиями. Это дает снижение удельных капиталовложений на строительство, сокращение расходов на инженерные коммуникации и транспорт, повышает архитектурно-художественный уровень общей панорамы застройки промышленного района.

Термины и определения:

Промышленный узел- группа предприятий с общими объектами (инженерные сети, котельные, теплоэлектроцентраль, и др. объекты вспомогательного производства), с единой системой бытового и культурного обслуживания.

Хозяйственное кооперирование – совместное обеспечение различными видами энергии, водоснабжение, эксплуатация очистных сооружений, путевого хозяйства, социально-бытовое, жилищно-гражданское строительство, медицинское и культурное обслуживание.

Производственное кооперирование – это взаимные поставки заготовок, деталей, узлов для основного и вспомогательного производства, выполнение отдельных технологических операций (например, сварка) и др.

Производственное и хозяйственное кооперирование обеспечивают снижение капитальных затрат при строительстве и дальнейшее снижение эксплуатационных расходов.

1.4. Генеральный план.

Генеральным планом промышленного предприятия называется план участка, отведенного под предприятие, на котором показано расположение всех зданий, сооружений, рельсовых и безрельсовых дорог, подземных и надземных сетей, зеленых насаждений, ограждений и др. К генеральному плану прилагают вертикальные разрезы и приводят данные о геологическом строении площадки, характере и свойствах грунта, уровне грунтовых вод, глубине промерзания, метеорологических условиях. Составляют розу ветров. Генеральный план обычно выполняют в масштабе 1:500; 1:1000; 1:2000; 1:5000. К генеральному плану прилагают ситуационный план и план местности.

Ситуационный план- это карта местности, где должно быть размещено предприятие, в масштабе 1:10000; 1:25000. На этом плане показаны ж/д и водные пути, шоссейные и другие дороги, электрические, газовые, теплофикационные, водопроводные и канализационные сети, участки водоема для водозабора, места для очистки и сброса сточных вод и др. отходов, жилые поселки, промышленные объекты существующие и намеченные к строительству.

Технико-экономическая эффективность генерального плана предприятия определяется полнотой использования отведенных под строительство площадей. Плотность застройки представляет собой отношение площади застройки к площади предприятия в ограждении или в условных границах.

Генеральным планом устанавливают оптимальную планировочную структуру всего комплекса зданий и сооружений, в состав которой входят объекты основного и вспомогательного производства, транспорт, складское хозяйство и др.

1.5. Структура предприятия.

Производственные цехи (объекты основного производства) - это цехи изготавливающие продукцию, предназначенную на продажу предприятием.

Примеры производственных цехов:

Производственные цеха		
заготовительные	обрабатывающие	Сборочные, сварочные
Чугунолитейные, Цветного литья, Стального фасонного литья, кузнечный, раскройно-заготовительный и др.	Механический, штамповочный, товаров народного потребления и др.	

Вспомогательные цехи - обеспечивают бесперебойное функционирование цехов основного производства. К ним относятся: инструментальный, штампомеханический, модельный, ремонтно-механический, электро-ремонтный, ремонтно-строительный, упаковочный, экспериментальный.

Обслуживающие службы, цеха, устройства:

- Энергетические устройства – теплоэлектроцентрали, электростанции, котельные, компрессорные, кислородные станции.
- Инженерные сети- связи, сигнализации, паро-, воздухо-, газо-, нефтепроводы и др.
- Транспортное хозяйство - рельсовые и безрельсовые дороги, гаражи, депо.
- Санитарно-технические объекты: водопроводные, канализационные, теплофикационные сети, насосные станции, водохранилища, водозаборные и водонапорные сооружения, очистные устройства
- Склады – готовой продукции, металла, топлива, комплектующих изделий, инструмента, образцов, масел, красок, горючих материалов, оборудования и запасных частей к нему, металлических и др. отходов.

Общезаводские службы – заводоуправление, инженерный корпус, центральная заводская лаборатория (ЦЗЛ), информационно-вычислительный центр (ИВЦ), проходные пункты, пожарное депо, здания общественных организаций, столовые, учреждения медицинского обслуживания.

1.6. Зонирование территории предприятия.

Различают следующие зоны: административную, основных производств, вспомогательных производств, энергетическую, складскую, подсобную, объектов, выделяющих вредности, пожароопасные, предзаводскую зону..

- Административная зона- это зона на внутривоздушной площадке у главного входа на предприятие. В ней размещаются здание заводууправления, здание для административно-хозяйственных служб, инженерный корпус.
- Производственная зона - в ней размещаются здания основных цехов, преимущественно в соответствии с технологическим потоком.
- Зона вспомогательных производств - здесь располагаются цехи, обслуживающие основное производство.
- Зона энергетических устройств - узловая трансформаторная подстанция, теплоэлектроцентраль или котельная, может быть в любом месте (основное условие - удобство подачи топлива, передачи тепла)
- Складская зона - ее расположение зависит от вида транспорта
- Зона объектов, выделяющих вредности, пожароопасные - располагают на периферии площадки с подветренной стороны производственной и др. зон предприятия, на пониженных отметках.
- Предзаводская зона находится вне ограды предприятия, со стороны основного подъезда и прохода к нему. В ней должны быть предусмотрены открытые стоянки для легковых автомобилей.

1.7. Размещение сооружений на генеральном плане.

Размещение зданий цехов и других сооружений на генеральном плане определяется в первую очередь требованиями технологического процесса.. Основную площадь участка занимают производственные цехи. Вспомогательные цехи и службы размещают по территориально-технологическому принципу: обеспечение основных цехов всем необходимым в минимально короткие сроки по кратчайшим расстояниям. Производственные службы не имеющие каждодневного контакта с основной частью предприятия (резервный склад металла, подстанция), размещают так, чтобы они не мешали транспортному потоку и людям, а также не загромождали бы территорию, создавая ненужные объезды. Территория должна быть озелененной

При компоновке цехов территорию предприятия разбивают на прямоугольные части магистралями. При проектировании планов широко используют блокирование производственных зданий, что существенно увеличивает плотность застройки территории.

Продольные оси основных производственных цехов следует располагать в плане под углом не менее 45° к преобладающему направлению летних ветров, что обеспечивает хорошие условия аэрации цехов. В северных районах с целью проветривания территории от снежных заносов оси цехов и проездов располагают под углом не более 45° к преобладающему направлению зимних ветров.

Наиболее выразительные в архитектурном плане здания целесообразно располагать фасадами к предзаводским площадям и магистральным проездам. Это улучшает внешний вид застройки комплекса зданий. Общезаводские административные здания и здания бытового обслуживания размещают со стороны подхода наибольшего числа людей.

Между зданиями и сооружениями должны быть противопожарные и санитарные разрывы.

Предприятия с площадками более 5 га имеют 2 и более въезда. Расположение проходных определяют с учетом расстояния до ближайшей остановки общественного транспорта (не более 800 м или 10-12 мин. ходьбы). Расстояние между проходными пунктами не более 1,5 км.

Конфигурация инженерных коммуникаций выполнена только прямой линией. Автодороги, для которых предусмотрены повороты, должны быть закруглены.

1.8. Коммуникационные сети предприятия.

1.8.1. Инженерные сети

Инженерные сети разделяют по назначению на санитарно-технические, энергетические и технологические. К ним относят электрические, водопроводные, газовые, воздушные, канализационные, тепловые (водяные и паровые), для горючих жидкостей, радиотелевизионные, связи, сигнализации и пр. Трассу сетей прокладывают прямолинейно, с минимальным количеством поворотов и изгибов. Сети проходят параллельно осям проездов, трассам смежных сетей и т.д., пересекают ж/д, проезды и автодороги под прямым углом.

Прокладку сетей проводят под землей, на уровне нулевой отметки или над землей. Выбор способа прокладки зависит от характера

промышленной территории, назначения инженерных сетей, климатических условий и т.д. При сложном рельефе местности, ограничениях территории целесообразно проектировать надземные сети. Надземные сети могут размещаться в несколько ярусов с использованием высоких и низких опор, эстакад, галерей, по стенам зданий и сооружений. Это позволяет получить значительную экономию территории. Организация проездов и проходов при этом возможна в любых местах. Наземные сети укладываются на шпалы на уровне или ниже планировочной отметки. Не допускается наземная прокладка трубопроводов с горючими газами, кислотами, щелочами, токсичными продуктами, бытовой канализацией.

1.8.2. Транспортные сети.

Различают внешний и внутренний транспорт. Внешний – осуществляет все перевозки вне заводской территории; как правило, это общепромышленный транспорт. Внутренний – осуществляет все перевозки на территории предприятия, обычно эти транспортные средства принадлежат предприятию.

На территории предприятия используют автомобильный транспорт, железнодорожный, авиационный. Автомобильные дороги д.б. прямолинейны и делят территорию предприятия на прямоугольные кварталы. Вдоль дорог могут делать тротуары шириной 0.75-1.5м (если по ним перемещаются не менее 100чел. в сутки). Железнодорожный транспорт- один из основных видов транспорта с помощью которого осуществляются внешние связи металлургических и крупных машиностроительных заводов. Применение ж/д транспорта эффективно при суточном обороте предприятия, составляющем не менее 10 условных вагонов. Различают три схемы внутривозовских ж/д путей: тупиковая, кольцевая, сквозная. Выбор схемы зависит от ряда факторов: масштаба грузооборота, форма и размеры территории предприятия.

Автомобильный транспорт широко применяют при обслуживании цехов обработки металлов давлением (ОМД) для внутренних и внешних связей. Автомобильные перевозки рентабельны при удаленности от ж/д станций до 150км, а в отдельных случаях и до 400км (при грузообороте завода до 300 тыс.т в год).

1.9. Благоустройство прицеховых территорий.

На заводской территории человек чувствует себя неуютно, быстро утомляется рядом с большими, порой неэстетичными архитектурными формами зданий цехов. Этот психофизический эффект можно снизить, размещая рядом с цехами зеленые насаждения и объекты малой архитектуры. Зеленые насаждения нужны для устранения пыли, очищения воздуха, улучшения микроклимата, они выполняют роль противопожарной преграды, оказывают позитивное психологическое воздействие на работающих. Однако нельзя добиваться максимальной насыщенности зелеными насаждениями прицеховых площадей и площадок. Это неизбежно приведет к ухудшению условий проветривания территории, будет мешать ремонту и прокладке новых инженерных коммуникаций, будет затемнять окна. Из-за засорения территории при цветении нельзя высаживать тополь, иву. Следует так же учитывать окраску растений: чрезмерно яркие цвета раздражают. Для уменьшения пылеобразования почвенный покров около зданий цехов следует покрывать травяным газоном. Учитывая, что озеленение требует больших материальных затрат и труда, проектировать его надо максимально экономично. Суммарная площадь озеленения обычно составляет менее 10—15% территории предприятия. Желательно сохранять при проектировании уже растущие деревья на территории, валуны, водные участки. Кроме озеленения используют архитектуру малых форм. Это - теневые навесы, беседки, декоративные бассейны, водяной каскад, питьевые фонтанчики, скамейки, столики, декоративные скульптуры, витражи. Места отдыха не следует насыщать стендами наглядной агитации и визуальной информации производственного характера. Кроме площадок тихого отдыха и мест для прогулок, необходимо на межцеховых территориях предусматривать площадки для активного отдыха-спортивных игр.

В качестве декоративных материалов на площадках отдыха можно применять дерево, декоративный кирпич и камень, керамику. Покрытия площадок можно делать грунтовыми, из кирпичной крошки и бетонных плит, установленных с зазорами для травы. Нельзя рекомендовать для этих целей асфальт, он совершенно недопустим и на площадках активного отдыха.

1.10. Элементы методологии проектирования.

Проектирование - самостоятельный процесс в сфере материального производства. Это сложнейший вид творческой деятельности,

сочетающий специальные знания, математику и искусство. Основными этапами процесса проектирования являются: формулировка задачи, накопление информации, выработка решения, его обобщение и оценка.

Методика проектирования промышленных предприятий включают в себя следующие основные принципы: объективности проектных решений, прогрессивности и экономичности, оптимальности, перспективности, безопасности, долговечности. Имеются и другие принципы, в том числе: эстетичность, нормативность, типизация, кооперация производства.

Стратегия проектирования сводится к выбору оптимального сочетания различных методов проектирования на всех этапах разработки проекта.

Формализованная, логическая стратегия проектирования в значительной степени предохраняет от неправильного выбора решения. В ней обычно используют матричный метод, который состоит в сравнении ряда альтернативных решений по общей шкале измерения. Основными недостатками такого метода поиска оптимального решения являются : возможность неточного выбора значений весовых коэффициентов; неточность поставленной задачи; в этом методе нет пути для риска, без которого можно не заметить новое, оригинальное решение.

Линейная стратегия применима для наиболее простых задач, когда все важнейшие проблемы очевидны заранее и каждое действие зависит от исхода предыдущего.

Разветвленная стратегия применяется, когда имеются параллельные и альтернативные этапы. На параллельных этапах можно привлечь к работе большее число исполнителей, что сократит сроки проектирования. На альтернативных этапах выбирают дальнейший путь , и поэтому возможно изменение стратегии проектирования.

Циклическая стратегия возникает в том случае, когда проектировщик на одном из этапов проектирования, вынужден возвращаться к предыдущему этапу по петле обратной связи.

Адаптивная стратегия характеризуется тем, что выбор каждого действия зависит от результатов предшествующего этапа. Этот вид стратегии дает наилучшие результаты, но сроки выполнения этапов и всего проекта могут устанавливаться лишь приблизительно.

Каждая бригада проектировщиков в зависимости от условий и поставленных задач сама должна выбрать наилучший вид проектиро-

вания, в котором оптимальным образом сочетались бы логические и интуитивные методы проектирования.

Механизация и автоматизация проектирования. Задачи в области проектирования промышленных объектов с каждым годом становятся все более сложными, а ускорение темпа технического прогресса и потребности развития народного хозяйства требуют постоянного сокращения сроков проектирования и строительства, снижения стоимости проектно-конструкторских работ.

Автоматизация проектирования эффективна, когда от отдельных инженерных расчетов переходят к созданию системы автоматизированного проектирования (САПР). Задачей такой системы является не только проектирование с поиском оптимального решения в каждом конкретном случае, но и прогнозирование, т.е. возможность использовать все этапы проектного поиска в качестве исходных данных для поиска в будущем. В состав САПР входят ЭВМ, средства хранения и обработки информации, устройства машинной графики, высокоскоростного размножения проектной документации и чертежей.

ЛЕКЦИЯ 2

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

Архитектурно-строительная часть проекта разрабатывается архитектурно-строительным отделом проектного института или специализированным проектным институтом по заданиям, подготовленным технологическим отделом головного проектного института.

2.1.Общая характеристика зданий ОМД

По назначению здания разделяют на: производственные, служебно-бытовые (административные и бытовые), складские, специального назначения.

В производственных зданиях размещают основные и вспомогательные цехи в соответствии с СНиП 2.09.02-85. Служебно-бытовые используют для помещений КБ, ТБ, ИВЦ, здравоохранения, общественного питания, общественных организаций, культурного обслуживания, различных управлений, для учебных занятий (СНБ 3.02.03-03). Служебные и санитарно-бытовые здания делают в пристройке к производственному цеху, иногда в звукоизолированных вставках. Обще-заводские службы - здания заводоуправления, инженерный корпус, лабораторный и др. могут размещаться в отдельных зданиях.

Складские здания выполняют в соответствии со (СНиП 2.11.01-85).

В зданиях специального назначения размещают обслуживающие службы и устройства.

К сооружениям промышленных предприятий относятся дымовые трубы, водонапорные башни, эстакады, галереи, тоннели, опускные колодцы, опоры под трубопроводы и др. (СНиП 2.09.03-85).

По конструкции различают здания: одно и многоэтажные; с железобетонным, стальным, смешанным каркасом; крановые, бескрановые; фонарные, бесфонарные; отапливаемые, неотапливаемые.

Отапливаемые здания следует проектировать с внутренними водостоками. Допускается проектировать отапливаемые здания высотой не более 10м без внутренних водостоков при ширине покрытия (с уклоном в одну сторону) не более 36м. Неотапливаемые здания следует проектировать без внутренних водостоков.

Необходимость устройства фонарей и их тип (зенитные, побразные, световые, светоаэрационные и пр.) устанавливаются проектом в зависимости от особенностей технологического процесса, сани-

тарно-гигиенических и экологических требований с учетом климатических условий района строительства.

По требованиям капитальности, эксплуатационным, архитектурным качествам - 4 класса. От 1 до 4 соответственно от повышенных до минимальных требований.

Капитальность - это долговечность и огнестойкость конструкций. I степень долговечности - более 100 лет; II степень - 50-100 лет; III степень - 20...50 лет; временные - менее 20 лет. (Производственные и вспомогательные здания относятся ко 2 классу).

Огнестойкость определяется группой горючести (возгораемости) стройматериалов для основных конструкций. Огнестойкость - это способность строительных элементов и конструкций сохранять несущую способность а также сопротивляться образованию сквозных отверстий при нагреве до критических температур и распространения огня. Различают 5 степеней огнестойкости: I и II степень - здания и сооружения из негорючих конструкций; III - наружные стены и колонны из негорючих и трудногорючих материалов; IV - из трудногорючих; V - горючие конструкции.

По пожароопасности технологических процессов и горючести обрабатываемых материалов здания имеют 5 категорий огнестойкости - А, Б, В, Г, Д. А, Б - взрывопожароопасные здания, помещения. В, Г, Д - пожароопасные. (кузнечные - Г, холодной штамповки - Д. I - степень огнестойкости).

Корпуса цехов ОМД проектируют однопролетными и многопролетными, одноэтажными, прямоугольной формы, по возможности без перепада высот между пролетами, с отоплением отдельных участков.

2.1.1. Производственные здания

В них размещают производственные цехи: кузнечные, листоштамповочные, цехи объемной штамповки и др.; и вспомогательные: ремонтно-механические, инструментальные и др.

При проектировании производственных зданий можно объединять в одном здании помещения для различных производств, складские, административные и бытовые помещения, а также помещения для инженерного оборудования. При проектировании зданий следует стремиться к использованию типовых конструкций и изделий полной заводской готовности (унифицированных типовых секций - УТС, унифицированных типовых пролетов - УТП).

2.1.2. Административные и бытовые здания

Административные и бытовые помещения следует размещать в отдельно стоящих зданиях или пристройках к производственным зданиям, а также во встройках или вставках производственных зданий 1-5 степеней огнестойкости категории В1-В4, Г1, Г2 и Д по взрывопожарной и пожарной опасности.

В бытовых зданиях предприятий следует размещать помещения для обслуживания работающих: санитарно-бытовые, здравоохранения, общественного питания

В составе санитарно- бытовых помещений могут быть предусмотрены гардеробные, душевые, преддушевые, умывальные, курительные, помещения для обогрева или охлаждения, помещения обработки, хранения и выдачи спецодежды, а также др. помещения санитарно-бытового назначения.

Для медицинского обслуживания работающих на предприятиях следует предусматривать здравпункты, медпункты, помещения личной гигиены женщин, парильные (сауны), а в соответствии с ведомственными нормами – помещения для ингаляторов, фотариев, ручных и ножных ванн, а также помещения для отдыха в рабочее время и психологической разгрузки. Фельдшерские здравпункты следует предусматривать на предприятиях со списочной численностью работающих более 300 чел. Медицинские пункты следует предусматривать на предприятиях при списочной численности работающих от 50 до 300 чел.

При проектировании предприятия следует предусматривать помещения (объекты) общественного питания для обеспечения всех работающих на предприятии общим, диетическим, а в соответствии с заданием на проектирование – лечебно-профилактическим питанием. При численности работающих в смену более 200 человек следует предусматривать столовую, работающую на полуфабрикатах. При численности работающих в наиболее многочисленной смене до 200 чел. Следует предусматривать столовые- раздаточные. При численности работающих в наиболее многочисленной смене менее 30 чел. допускается предусматривать комнату приема пищи вместо столовой-раздаточной.

В административных зданиях предприятий могут быть размещены помещения управления и конструкторских бюро, помещения информационно- технического назначения, кабинеты охраны труда и пожарной безопасности и помещения для учебных занятий и др.

Помещения административных и бытовых зданий, размещение которых допускается в подвальных и цокольных этажах.

Подвальные этажи

1. Камеры вентиляционные и кондиционирования воздуха, насосные водопровода и канализации, бойлерные, узлы управления и другие помещения для установки и управления инженерным и технологическим оборудованием зданий, машинные отделения лифтов.
2. Гардеробные, душевые, преддушевые, умывальные, уборные, курительные, помещения личной гигиены женщин.
3. Кладовые и складские помещения (кроме помещений для хранения горючих жидкостей и газов), помещения для хранения или выдачи спецодежды, респираторные
4. Помещения общественного питания
5. Кабинеты охраны труда и пожарной безопасности
6. Помещения для чистки, ремонта спецодежды.
7. Электрощитовые, радиоузлы, фотолаборатории
8. Залы для занятий физкультурой

Цокольные этажи

1. Помещения, допустимые к размещению в подвальных этажах
2. Бюро пропусков, справочные
3. Служебные и конторские помещения
4. Бассейны
5. Помещения копировально-множительных служб, помещения светокопирования
6. Парильные (сауны)

2.2.УТС

При разработке генерального плана завода применяют ограниченное число типов зданий и их конструктивных решений, используя унифицированные типовые секции пролетов цехов (УТС). Унификация объемно-планировочных решений повышает качество проекта и значительно сокращает время проектирования, при этом основные строительные элементы практически не рассчитывают, а подбирают по расчетным схемам. В настоящее время уровень применения типовых конструкций в промышленном строительстве достигает 70-80%. При проектировании зданий цехов ОМД все шире используют УТП или секции УТС.

УТС для кузнечных и холодно-штамповочных цехов имеют ширину пролетов 24м. Габариты основных секций в плане 144#72;

72x72м. Каждая секция состоит из шести или трех пролетов одинаковой ширины, длины и высоты.

Дополнительные секции состоят из двух или одного пролета и все они только крановые: 24x72; 48x72; 30x72.

УТС для служебно-бытовых зданий: ширина 12м, 18м, габариты в плане (м): 36x12; 48x12; 60x12; 36x18; 48x18; 60x18, число этажей 2,3,4, (высота 3,3м). Блокируя эти УТС, можно получать здания цехов разных размеров по площади с одинаковыми или разными по ширине и высоте пролетами. В местах, где стыкуются УТС, образуются температурные швы. В этих местах устанавливают двойные колонны.

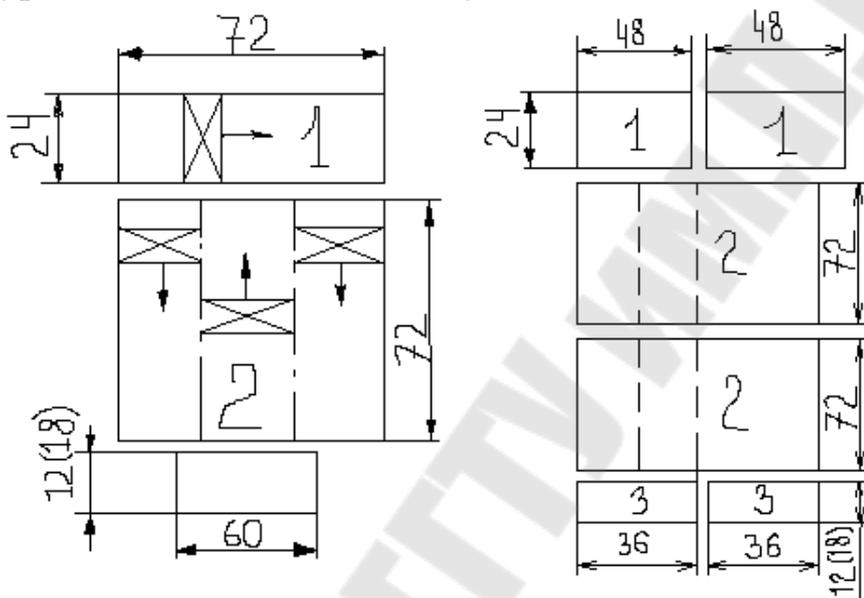


Рисунок 1. Примеры УТС.

- 1 – дополнительная секция
- 2 – основная секция
- 3- для служебно-бытовых помещений

Создание типовых проектов зданий цехов прокатки и волочения затруднено, т.к. эти цехи отличаются уникальностью оборудования и различным построением технологического потока.

2.3. Основные понятия и нормы строительного проектирования

Координацию размеров отдельных элементов зданий проводят согласно требованиям единой модульной системы (ЕМС). Располо-

жение и взаимосвязь элементов здания координируют привязкой к пространственной прямоугольной системе модульных плоскостей.

МКРС (модульная координация размеров в строительстве) – это взаимное согласование размеров зданий, сооружений, элементов оборудования на основе применения модулей.

Модуль- условная единица измерения, применяемая для координации размеров здания, его элементов и деталей, строительных изделий. Согласно ЕМС при проектировании принят единый (основной) модуль, равный 100мм и обозначаемый буквой М. Укрупненные модули- 60М, 30М, 15М, 6М, 3М. Дробные модули (субмодули) -1/2М, 1/5М, 1/10М, 1/20М, 1/50М, 1/100М.

Основными координатными размерами являются: ширина пролета, шаг колонн, ячейка разбивочной сетки. Геометрические параметры зданий – модульные размеры пролетов, шагов колонн и высот этажей, должны соответствовать требованиям ГОСТ 23838-89.

Разбивочные оси- это взаимно перпендикулярные прямые линии, наносимые на план здания и образующие прямоугольную координатную сетку, называемую разбивочной сеткой.

Центры средних колонн здания совпадают с точками пересечения разбивочных осей. Оси крайних колонн могут быть смещены от разбивочных осей. Продольные разбивочные оси совпадают с направлением пролетов здания (рядами) и обычно обозначаются прописными буквами русского алфавита, а перпендикулярные к ним поперечные оси - цифрами. Координационные оси наносят на изображение тонкими штрих- пунктирными линиями с кружками диаметром 6-12 мм. Обозначение координационных осей, как правило, наносят по левой и нижней сторонам плана здания и сооружения. Расстояние между разбивочными осями унифицировано - для одноэтажных зданий – 6м, для многоэтажных – 3м. **Разбивочная сетка** обеспечивает наиболее простую и удобную ориентировку при проектировании здания, размещении в нем технологического оборудования и строительстве. К разбивочным осям производится привязка конструкций здания, пристроек, фундаментов под оборудование и пр.

Привязку элементов конструкций к разбивочным осям проводят следующим образом:

1. При шаге колонн 6м и высоте до низа несущих конструкций менее 16,2м наружные грани колонн и внутренние поверхности стен совмещают с разбивочными осями.

2. При шаге колонн 6м и высоте 16,2 и 18м, а также при шаге колонн 12м и высоте 8,4-18м наружные грани колонн и внутренние поверхности стен смещают с продольных разбивочных осей наружу здания на 250мм.
3. Оси сечения подкрановой части колонн внутренних рядов должны совпадать с продольными и поперечными разбивочными осями (за исключением колонн, примыкающих к температурным швам).
4. Расстояние до продольной оси колонн до оси катков мостового крана должно составлять 750мм для кранов грузоподъемностью до 50т и 1000мм для кранов больше грузоподъемности.
5. Оси торцевых колонн смещают с поперечных разбивочных осей внутрь здания на 500мм, при этом внутренние поверхности торцевых стен совпадают с поперечными разбивочными осями.
6. Поперечные температурные швы располагают на парных колоннах; оси температурных швов совмещают с поперечной разбивочной осью.

Пролет - внутренний объем, ограниченный двумя рядами колонн и торцовыми стенками. Длина пролета определяется общей длиной технологической цепочки проектируемого производства с учетом требуемых производственных и вспомогательных площадей, ширина и высота пролета- габаритами установленного оборудования в соответствии со строительными нормами и нормами эксплуатации оборудования. Ширина пролета- расстояние между двумя смежными рядами колонн, оно унифицировано (ГОСТ 23837-79) и должно быть кратно 6. (6,9,12, 18, 24, 30, 36м)

Шаг колонн - расстояние между осями двух смежных колонн одного ряда. Для колонн крайних рядов, кроме угловых, шаг равен расстоянию между двумя смежными разбивочными осями. С целью удобства планировки технологического оборудования, для средних рядов рекомендуется шаг 12м, шаг наружных колонн может быть 6 или 12м.

Сетка колонн - это произведение ширины пролета на шаг колонн средних рядов в м: 24÷12; ; 18÷12 и т.д.

Высота пролета одноэтажного производственного здания - расстояние от уровня пола до низа несущих конструкций покрытий. Она унифицирована (кратно 0,6м) 7,2; 7,8; 8,4; 9,6; 10,8 и более м, и зависит от высоты самого высокого оборудования в пролете.

Для цехов ОМД чаще всего проектируют крупноразмерные пролеты шириной 24, 30, 36м с высотой здания до уровня головки подкранового пути- 8,10,12м и более м)

2.4.Объемно-планировочные решения зданий и помещений.

Баланс цеховых площадей. Площадь производственных зданий определяется как сумма площадей производственных, подсобных, складских и вспомогательных помещений. Подсобная площадь- это сумма площадей, предназначенных для размещения инженерных устройств, коммуникаций, санитарно-технического, энергетического оборудования, а также площади занимаемые коридорами, тамбурами, переходами. К производственным площадям относятся участки цеха, предназначенные для выполнения подготовительных и основных технологических операций. Здесь размещают основное и вспомогательное оборудование ,сюда относят проходы и проезды между отдельным оборудованием на участке, а также площади для размещения дополнительных объектов на участке. Вспомогательная площадь состоит из участков, занятых цеховыми лабораториями, мастерскими по ремонту оборудования и оснастки и др. Складская площадь включает площади складов заготовок, полуфабрикатов, инструмента, склады готовой продукции.

К прочим относятся участки цеха, занятые главными и пожарными проездами, лестничными клетками, вентиляционными системами, трансформаторными подстанциями. Общая площадь здания определяется как сумма площадей всех этажей (надземных, включая технические, цокольного и подвальных).

Этажность здания - определяется включением в число этажей всех надземных, цокольного и подвального этажей, если верх их перекрытий расположен над планировочной отметкой земли на 2м и более. Многоэтажным называется здание, имеющее 2 и более этажей.

Любой этаж рассматривается как единый, если отметки пола разнятся не более чем на 1,5м.

Этаж – это часть здания по высоте, ограниченная полом и перекрытием или покрытием.

Подвальный этаж- этаж с отметкой пола ниже планировочной отметки земли более чем на половину его высоты. Подвальные помещения необходимо в цехах, где установлены прокатные станы, гидравлические прессы и т.д. В них располагаются маслonaпорные станции, системы гидропривода, очистки, конденсаторные батареи и т.д. Перекрытия подвальных помещений располагают в местах с наи-

меньшим сосредоточением нагрузок. Количество подвальных помещений д.б. минимально. Если возможно, оборудование из подвалов следует вынести на нулевую отметку.

Цокольный(полуподвальный) этаж – этаж с отметкой пола ниже планировочной отметки земли, но не более чем на половину его высоты.

Надземный этаж – с отметкой пола не ниже планировочной отметки земли.

Технический этаж- этаж, используемый для размещения инженерного оборудования, прокладки коммуникаций и т.п., расположенный под верхним этажом здания, или в среднем этаже многоэтажного здания.

Высота этажа многоэтажного здания – расстояние от пола до пола, расположенного над ним этажа.

Высота одноэтажных зданий (от пола до низа горизонтальных несущих конструкций на опоре) должна быть не менее 3м. Высота этажа многоэтажных зданий (от пола лестничной площадки данного этажа до пола лестничной площадки вышележащего этажа), за исключением технических этажей, д.б. не менее 3,3м.

В многоэтажных зданиях высотой более 15м от планировочной отметки земли до отметки чистого пола верхнего этажа (не считая технического) и наличии на отметке более 15м постоянных рабочих мест или оборудования, которое необходимо обслуживать не менее 3-х раз в смену, следует предусматривать пассажирские лифты. Грузовые лифты должны предусматриваться в соответствии с технологической частью проекта.

2.5.Основные строительные элементы промышленных зданий

К основным элементам и устройствам промышленных зданий относятся несущие конструкции, наружные боковые ограждения, кровельные покрытия, зенитные фонари, лестницы, антресоли, ворота и т.д. К несущим элементам относятся фундаменты колонн, колонны, различные балки, фермы и др. Ограждающие элементы защищают здание и его внутренние помещения от метеорологических и др. внешних факторов или разделяют здание на самостоятельные помещения. Ограждающими является крыша, ненесущие стены, перегородки.

Все основные колонны производственных зданий жестко заделываются в фундаменты и шарнирно крепятся к стропильным и под-

стропильным фермам, образуя каркас здания. Различают железобетонный, металлический и комбинированный каркасы.

Одноэтажные производственные здания и складские с шириной пролетов от 30м и более имеют металлический каркас.

Основные колонны воспринимают все нагрузки здания и передают их через фундаменты на грунт. К ним крепятся стеновые панели, которые опираются на фундаментные балки. Фахверковые колонны не принадлежат к каркасу здания, предназначены только для подвески стеновых панелей торцевых стен здания и восприятия ветровых нагрузок. Колонны м.б. стальными или железобетонными. Стальные колонны имеют прокатное или двутавровое поперечное сечение, Ж/б колонны – сплошного сечения и двухветвевые. На консоли основных колонн укладывают подкрановые балки, а на них рельсы для мостового крана, перемещающегося по пролету. Пролеты могут быть снабжены подвесными кран-балками, передвигающимся по нижним полкам стальных двутавровых балок, подвешенным к фермам перекрытия. Фундаменты под колонны зданий цехов выполняют обычно в виде монолитного ж/б массива прямоугольного очертания с глубиной заложения до 4-6м и более. Верхняя плоскость фундамента под ж/б колонны должна располагаться на 150мм ниже отметки пола, чтобы не мешать монтажным работам. Фундаменты двух соседних колонн соединяют фундаментными балками, имеющими тавровое или трапециевидальное сечение. Для защиты фундаментов от грунтовых вод предусматривают устройство пластовых дренажей и рулонной гидроизоляции.

Сверху здание защищено покрытием (крышей). Основными несущими конструкциями покрытия являются стропильные фермы (или балки). На них укладываются железобетонные плиты (настилы). На настилы, для поддержания в здании требуемой температуры укладывают теплоизоляцию, а поверх нее гидроизоляционный слой- кровлю. Производственные здания чаще всего имеют плоскую (нескатную) кровлю (крышу), защищенную «самозалечивающейся» (легкоплавкой) мастикой. В случае возникновения трещин, мастика под действием тепла лучей солнца расплавляется и «самозалечивается».

Отвод дождевых и талых вод с крыши осуществляется по внутреннему водостоку. Вода стекает с кровли в водоприемные воронки и через вертикальные стояки - в трубопровод, смонтированный под уклоном под землей, и далее в коллектор ливневой канализации.

Для освещения и аэрации в крыше предусматривают светоаэрационные фонари с открывающимися створками. Длина фонарей - не более 120м. Расстояние между торцами фонарей и между торцом фонаря и наружной стеной д.б. не менее 6м. Общая площадь светопропускающих элементов фонарей не должна превышать 15% общей площади покрытия, площадь проема одного фонаря – не более 10м^2 , а удельная масса светопропускающих элементов- не более 20 кг/м^2 .

Наружные и внутренние стены отапливаемых и неотапливаемых зданий, как правило, сборные из панелей и листовых материалов заводского исполнения. Перегородки - из панелей (щитов) заводского исполнения, а также в виде каркаса, заполненного листовыми материалами. Нижняя, иногда утолщенная часть наружных стен здания, примыкающих к фундаменту, называется цоколем. Для отвода дождевых вод от фундамента и цоколя вокруг наружных стен здания устраивается отмостка с уклоном 0,03...0,1%. Ее можно совместить с тротуаром. В стенах предусматривают проемы для окон, дверей, ворот.

Ворота следует принимать, как правило, типовые. При дистанционном и автоматическом открывании ворот должна быть предусмотрена возможность открывания их вручную. Размеры ворот в свету для наземного транспорта следует принимать с превышением габаритов транспортных средств (в загруженном состоянии) не менее чем на 0,2м по высоте и 0,6м по ширине.

При большой протяженности зданий в них необходимы температурные швы. Температурный шов (ТШ) разрезает здание на несвязанные между собой части, имеющие возможность горизонтально смещаться. ТШ – предотвращает возникновение температурных напряжений, обусловленных колебаниями температуры наружного воздуха в конструкциях зданий большой протяженности. ТШ могут быть продольными и поперечными. Т.Ш. следует совмещать с перепадом высот, или с осадочными швами. Расстояние между Т.Ш. определяют расчетом. Без расчета можно назначать : в сборных каркасных конструкциях из ж/б для отапливаемых зданий до 60м, для не отапливаемых –до 40м. Эти нормы приемлемы для зданий со смешанным каркасом (ж/б колонны и стальные стропильные фермы). Для зданий со стальным каркасом расстояние между Т.Ш. без расчета могут назначаться: для отапливаемого – до 120м, для не отапливаемого - до 60м. Осадочный шов (ОШ) – разрезает здание на несвязанные между собой части, имеющие возможность вертикально смещаться. ОШ пре-

дусматривают у здания, если оно расположено на неоднородных грунтах с разной несущей способностью, вследствие чего оно может дать неравномерную осадку, которая вызовет перекосы и образование в здании трещин. Неравномерная осадка может произойти на однородном грунте, если нагрузка на грунт от разных частей здания резко отличается.

Полы и лестницы.

Полы выдерживают нагрузки от оборудования, транспорта, людского потока, воздействие на полы м.б. механическим, тепловым, агрессивным. Название пола определяется материалом покрытия (бетонный, клинкерный, деревянный и др.). Для конструктивных элементов пола приняты следующие наименования:

Покрытие - верхний элемент пола («чистый»). Стяжка – слой, который служит для выравнивания профиля пола. Он представляет собой жесткую корку на нежестком основании, состоящую из цементно - песчаного раствора, бетона или шлакобетона. Основания полов м.б. жесткими и нежесткими. Жесткие основания состоят из бетона или асфальтобетона, нежесткие – из песка, шлака, гравия или щебня. Основания м.б. непосредственно на грунте или на подстилочном слое.

Подстилочный слой (подготовка)- элемент пола на грунте, распределяющий нагрузки по основанию. В местах, где пол подвергается воздействию сточных вод, между стяжкой и основанием необходимо предусматривать слой гидроизоляции. Прослойка – промежуточный слой, связывающий покрытие с нижележащим элементом пола, или служит упругой постелью для покрытия. Теплоизоляционный слой- элемент пола на грунте, уменьшающий общую теплопроводность пола. Звукоизоляционный слой – элемент пола, уменьшающий общую звукопроводность пола.

В производственных помещениях, где установлено технологическое оборудование, в качестве покрытия применяют рифленые металлические плиты, пол пешеходных дорожек, участков ОТК, отделки и упаковки продукции м.б. покрыт асфальтом. В травильных отделениях применяют покрытия в виде кислотоупорного бетона и керамической плитки.

Лестницы в цехах имеют разное назначение (общего пользования, служебные, специальные и т.д.) и поэтому разную конструкцию, но во всех случаях они д.б. безопасными. Ширина лестниц общего пользования- 1,2-1,4м, наклон по горизонтали 30 – 40°. Минимальная

высота ступеньки –120 –140мм, максимальная 200мм; оптимальная глубина 240-270мм. Через каждые 10-12 ступенек устраивают лестничные площадки; высота перил лестниц 850-900мм. Служебные и запасные лестницы, которыми пользуются сравнительно редко, м.б. более крутыми, а стремянки почти вертикальными.

2.6.Фундаменты под оборудование.

Кроме фундаментов под колонны здания, в состав подземного хозяйства входят фундаменты каналов и туннелей, различных подвалов, вентиляционных камер, а также фундаменты под основное и вспомогательное оборудование.

Фундаменты под оборудование должны обеспечивать его надежную работу без вредного воздействия на здание и другие объекты, близко расположенные в здании и вне его. Конструкция, размеры и масса фундамента должны обеспечивать прочное крепление к нему машин и отсутствие вибраций. Нагрузка на грунт при расчете основания принимается такой, чтобы осадка практически отсутствовала.

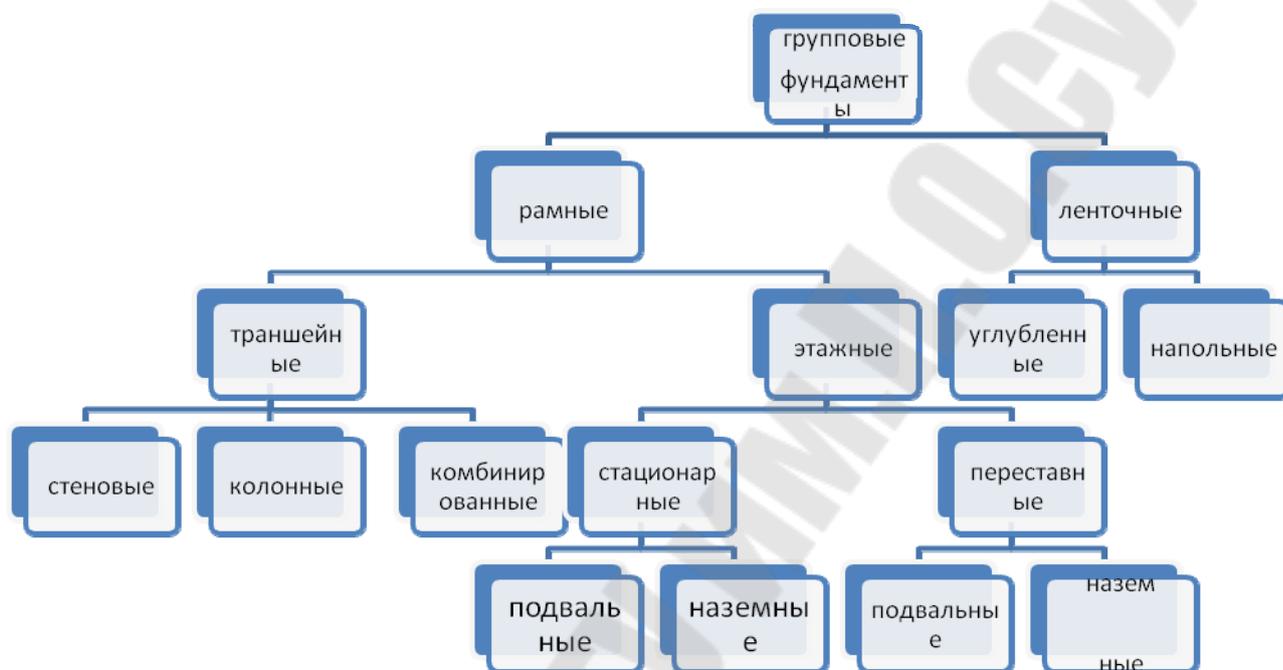
По назначению фундаменты делятся на :

- Фундаменты под прессы листовой штамповки
- Фундаменты под молоты и прессы, дляковки и горячей штамповки
- Фундаменты под оборудование для холодной высадки и холодной объемной штамповки.

По конструкции фундаменты под кривошипные и листоштамповочные прессы разделяются на: **индивидуальные** и **групповые**.

Индивидуальные применяют в мелкосерийном и среднесерийном производствах. Они представляют собой ж/б коробку, полость которой предназначена для механизмов нижней части прессы.

Групповые по конструкции разделяют на следующие:



Групповые фундаменты применяются в массовом, крупносерийном, среднесерийном производствах.

Фундаменты под горячештамповочные прессы и молоты могут быть жесткими и виброизолированными.

При заложении фундаментов ниже уровня грунтовых вод устраивают гидроизоляцию. Конструкция фундаментов должна быть прочной, устойчивой, компактной, отвечать всем требованиям по виброгашению, осадке, деформации, температурному расширению. При проектировании фундаментов стремятся к унификации наружных размеров,

ЛЕКЦИЯ 3

3.1 Инженерное оборудование зданий цехов.

К нему относятся: системы отопления, системы вентиляции и кондиционирования воздуха, системы энергоснабжения, водоснабжение и водоотведение, подъемно-транспортное оборудование цеха.

3.1.1. Системы отопления. Теплоснабжение в производственных помещениях осуществляют по переменному и постоянному режимам. Повышенные требования по обеспечению и поддержанию нормального теплового режима, прежде всего, предъявляются к обслуживаемой зоне — пространству высотой до 2 м над уровнем пола на участках, где работают люди. Теплоносителем в системе отопления может быть вода, газ, пар, воздух, электроэнергия.

При проектировании системы отопления необходимо учитывать такие теплотехнические характеристики зданий, как теплоустойчивость и воздухопроницаемость ограждающих конструкций, кровельного покрытия и других элементов производственных зданий.

Требования, предъявляемые к отопительным установкам, оговоренные в СНБ 4.02.01-03, состоят в следующем:

- 1) поддержание заданного и равномерного значения температуры во времени по всему объему здания без большой подвижности рабочей среды;
- 2) размещение отопительных элементов в соответствии с архитектурно-планировочным решением здания, по возможности совмещенное со строительными конструкциями и использованием «мертвых зон» на меньших рабочих площадках здания;
- 3) обеспечение надежности работы, простоты и удобства управления и ремонта, незначительного шума при работе.

Водяная система отопления, исходя из стоимости ее эксплуатации, имеет значительное экономическое преимущество перед другими системами. Она обладает надежностью и простотой в эксплуатации. Срок службы теплопроводов составляет 25—40 лет. Система водяного отопления может иметь значительную протяженность по горизонтали; по вертикали она ограничена величиной гидростатического давления. Недостатками являются длительность прогрева системы и опасность замерзания воды в теплопроводах зимой.

Система парового отопления отличается быстротой нагрева, имеет меньшие площади поверхности отопительных приборов и конденсатопроводов. Расход топлива при эксплуатации системы парового

отопления больше, чем у систем водяного отопления, из-за значительных потерь тепла. Срок службы паропроводов — до 10 лет, конденсатопроводов — до 4 лет. К недостаткам относятся высокая температура поверхности отопительных приборов (часто выше 100°C) и трудности в регулировании температуры. Систему парового отопления лучше использовать в тех помещениях, где нет постоянного или длительного пребывания людей, а также для дежурного и периодического отопления. Нагревательные приборы водяного и парового отопления в виде чугунных радиаторов, ребристых труб, регистров или конвекторов устанавливают под окнами или вдоль наружных стен.

Электрическое отопление не имеет широкого применения из-за ее высокой стоимости.

В современных цехах обычно применяют смешанные системы отопления в зависимости от задач теплоснабжения, технико-экономических показателей, условий эксплуатации и ремонта, величины радиуса действия и других конкретных условий.

3.1.2. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

Технологические процессы в некоторых цехах связаны с выделением значительных объемов влаги, паров, вредных веществ, производственной пыли и избыточного конвекционного и лучистого тепла.

Метеорологические условия и чистота воздуха, соответствующие требованиям санитарных норм обеспечиваются системой вентиляции, которую используют также для создания определенных условий ведения технологического процесса. Вентиляция производственного здания может быть:

по принципу действия - вытяжной, приточной и приточно-вытяжной;

по способу побуждения движения воздуха - с механическим побуждением или естественным. Кроме того, различают общую вентиляцию (по всему объему цеха) и местную; канальную (по воздухопроводам) и бесканальную (через проемы в конструкциях зданий). Оптимальные условия достигаются чаще применением не одной, а нескольких систем.

Выбор, надежная работа и эффективность системы вентиляции в значительной степени зависят от того, насколько правильно увязана она с конструкцией здания, технологическим процессом, размещением оборудования и производственного персонала.

Конструкция производственного здания должна исключать образование в здании непрветриваемых зон и участков скопления производственной пыли.

Особое внимание при проектировании системы вентиляции и всего производства следует обращать на создание и поддержание оптимальных метеорологических условий и чистоты воздуха на тех участках, где постоянно пребывает производственный персонал.

При проектировании и монтаже систем вентиляции следует обеспечить защиту от шума и вибрации, уровень которых не должен превышать допускаемые нормы, а производственные вредные выделения не должны распространяться по помещению.

Чаще всего систему вентиляции совмещают при проектировании с воздушным отоплением, т.к. общей задачей этих систем является создание комфортных условий труда в цехе.

Естественная вентиляция цеха осуществляется за счет разности температур наружного и внутреннего воздуха, разности температур и давлений по высоте пролетов и ветрового давления. Воздухообмен лучше в зданиях с крутыми скатами и с более широкими фонарями. Забор наружного воздуха проводится с подветренной стороны, а вытяжные с наветренной стороны. Площадь приточных проемов равна площади вытяжных проемов. Приточные проемы устраивают в наружных стенах с отметки +0,6м от уровня пола. Чаще эти отверстия располагают на высоте 3-4м, из-за этого снижается инфильтрация холодного потока в зимнее время.

Вытяжные проемы, выполняемые в виде металлических створок, размещают в фонарных надстройках. Верхние вытяжные проемы обеспечивают не только хорошую аэрацию цеха, но и улучшают естественную освещенность пролетов. Площадь открываемых аэрационных проемов составляет примерно 1,5—3% площади цеха.

Механическая вентиляция представляет собой мощное оборудование, энергопотребление которого достигает 3-4% общего расхода электроэнергии по цеху.

Помещения для вентиляционного оборудования должны обязательно удовлетворять требованиям взрыво- и пожаробезопасности, предъявляемым к производственным помещениям и участкам, которые они обслуживают.

Высота вентиляционного помещения от пола до низа выступающих конструкций или перекрытий в местах прохода должна быть не менее 1,9м. Высота помещения в местах расположения оборудова-

ния должна быть не менее чем на 0,8м больше высоты оборудования. Ширина прохода между выступающими частями оборудования и стенами (колоннами) должна быть не менее 0,7м. В вентиляционных помещениях необходимо предусмотреть подвод воды для промывки вентиляционного оборудования.

Воздухозаборные устройства размещают обычно над кровлей зданий.

Воздухозаборное устройство должно быть расположено от вытяжных шахт (проемов) на расстоянии не менее 15—20м по горизонтали и ниже их не менее чем на 4м. Длину воздуховодов во всех случаях делают минимальной. Свежий воздух из приточных отверстий лучше всего подавать на высоту 1,5-2,5м от пола, т. е. непосредственно к рабочим местам. Для систем общеобменной приточно-вытяжной вентиляции помещений без естественного проветривания следует проектировать не менее двух приточных и двух вытяжных вентиляционных установок. При аварийной остановке одной из установок другая должна обеспечивать не менее 50% необходимого воздухообмена.

Система кондиционирования – это устройства для подготовки воздуха (охлаждение, подогрев, увлажнение). Кондиционеры бывают: центральные и местные.

3.1.3. Энергообеспечение цеха. Электрическая энергия подводится к заводам от сети районных энергетических систем или непосредственно от электростанций. Строительство заводских ТЭЦ допускается только в тех случаях, когда велик расход тепла на обогрев заводских зданий, на технологические нужды, а также на отопление части городских зданий. Связь завода с источником электроэнергии осуществляется не менее чем двумя линиями электропередач напряжением 110 и 220кВ.

На крупных заводах прием электроэнергии осуществляется центральными распределительными пунктами и главными понизительными подстанциями. Предприятия небольшой мощности имеют распределительные пункты, совмещенные с трансформаторными подстанциями. От заводских распределительных пунктов электроэнергия по кабельным и реже воздушным линиям напряжением 10кВ поступает к цеховым понижающим подстанциям. Применение кабельных (скрытых в земле) линий для заводских распределительных сетей более предпочтительно из-за низкой аварийности. Трассы распределительных сетей проектируют с учетом наименьшей протяженности и надежной защиты от механических повреждений и коррозии.

Основное оборудование электроснабжения цеха Цеховые токоприемники получают электроэнергию от цеховой системы электроснабжения, состоящей из силовых трансформаторов, преобразовательных агрегатов, распределительных устройств, систем управления внутрицеховых сетей и др электротехнического оборудования. Проектирование размещения электрооборудования в цехе проводится после компоновки основного технологического оборудования. Вначале на плане цеха размещают крупное электротехническое оборудование (трансформаторные подстанции, преобразовательные установки), а затем - более мелкое оборудование (станции и шкафы управления, щиты и т. д.).

Для размещения электрооборудования широко используют машинные залы, подвалы, балконы, антресоли. Внутрицеховую силовую электросеть выполняют скрыто (в трубах) или с помощью кабельных (открытых) разводов с использованием магистральных шиннопроводов.

В состав комплектной трансформаторной подстанции входят один или два понижающих трансформатора, вводный шкаф высокого напряжения и аппаратура низкого напряжения. Мощность понизительных трансформаторов составляет 0,8—0,85 суммарной максимальной цеховой нагрузки; при аварийном выходе одного трансформатора второй должен работать с перегрузкой, допускаемой по его техническим данным.

3.1.4. В систему водоснабжения и водоотведения входит комплекс инженерных сооружений и оборудования, обеспечивающих забор воды, очистку, обработку (при необходимости), подачу потребителю, а также отведение использованной воды, ее очистку, обезвреживание и подготовку для повторного испытания.

Система состоит из водозаборных устройств, насосных станций, водопроводов и водонапорных сетей, водоочистных и охлаждающих сооружений и устройств управления водоснабжением. Система водоснабжения должна представлять собой замкнутый цикл. Различают сети технического (производственного) и хозяйственно-питьевого водоснабжения. Для технических сетей используют, как правило, поверхностные воды. Для охлаждения производственного и вспомогательного оборудования используют оборотную воду грязного цикла с температурой 25—30°C.

Для хозяйственно-питьевых - подземные. Вода для душей, умывальников, вентиляции, охлаждения воздуха и пылеулавливания должна быть питьевой.

Предпочтительна открытая прокладка сетей водоснабжения.

3.2. Подъемно-транспортное оборудование цеха.

К подъемно- транспортному оборудованию относятся грузоподъемные машины, транспортирующие машины и установки, в т.ч. пневматический и гидравлический транспорт, конвейеры; погрузочно-разгрузочные машины, краны - штабелеры. Транспорт может быть периодического и непрерывного действия.

Проектирование транспортного хозяйства цеха основано на:

- выборе кратчайших транспортных путей и по возможности исключении встречного движения транспортных средств;
- назначении минимального количества пунктов перевалки грузов;
- экономическом обосновании выбора транспортных средств;
- исключении взаимных помех в работе различного транспорта;
- учете специальных требований по безопасности обслуживания транспортных средств.

Мостовые краны - относятся к верхнему транспортному оборудованию периодического действия. Это оборудование стандартизировано. Грузоподъемность – 5, 10, 15/3, 20/5, 30/5, 50/10, 80/20т.

Мостовые краны - двухбалочные, опорные управляются из прикрепленной к нему кабины крановщиком. Мостовые краны однобалочные - кран-балки (грузоподъемностью до 5т. включительно) управляются с пола. Кран балки м.б. подвесными или опорными (предпочтительнее подвесные т.к. не требуется наличие колонн с подкрановыми путями).

У мостовых кранов имеется мертвая зона, в которую крюки крана не заходят и краном не обслуживаются.

При выборе грузоподъемности мостовых кранов следует исходить из технологических потребностей производства, но не по массе установленного в цехе оборудования.

Электротельферы - обслуживают ограниченную площадь, перемещаются по однорельсовым путям (монорельсам). Монорельсовые дороги м.б. тупиковыми, кольцом, в виде веера. Грузоподъемность – 0,25-5т. Управление с пола. Их используют в складах, кладовых, цехах для перемещения грузов на 40-50м.

Краны-штабелеры, стеллажные краны-штабелеры. Они обслуживают склады. Они могут перемещаться по рельсам уложенным в полу в проходе между 2-мя стеллажами, либо свободно перемещаться

на 4-х колесных тележках по складу. Краны - штабелеры могут иметь программное управление.

Напольные транспортные средства, используемые в цехах, складах: электрокары (робокары) и автокары, электро- и автопогрузчики, электротягачи и др. Электрокары получают электрический ток от установленных на них аккумуляторных батарей. Робокары – вид электрокаров, они имеют управление индуктивное от кабеля уложенного в грунт, на который подается переменный ток с частотой 350Гц, возбуждающий электромагнитное поле. Установленная на робокаре катушка индуктивности воспринимает изменение электромагнитного поля и передает сигналы в систему управления. Робокар снабжен микропроцессором и двигательным управляющим агрегатом. Запрограммированные команды робокар получает с пульта управления. Робокар может совмещать функции штабелера. Безопасность обеспечивается с помощью фотоэлементов, останавливающих робокар, если у него на пути препятствия.

Электротягачи и автопогрузчики имеют грузоподъемность до 1т. Могут поднимать грузы на высоту до 6 м.

Грузовые лифты имеют грузоподъемность – 0,5; 1,2; 3,2; 5 т. Скорость перемещения 0,5 м/с, высота подъема до 45м.

3.3. Организация и управление производством.

Основой проектирования являются технологически процессы, составленные на изделия выпускаемые данным цехом. Можно составить различные техпроцессы и изготовить изделия различными способами, поэтому очень важно правильно выбрать вариант техпроцесса, для этого нужно учесть: объем выпуска, тип производства, требования к исходному материалу, форму деталей с точки зрения технологичности их изготовления, специальные требования к готовой продукции. После составления техпроцесса важно выбрать основное технологическое оборудование, на котором будет осуществляться этот процесс. Правильность выбора подтверждается технико-экономическими расчетами.

3.3.1. Режимы работы цеха и фонды рабочего времени.

Режим работы зависит от принятой сменности и продолжительности смен.

Полностью непрерывный режим работы соответствует числу рабочих дней в году, при 24 часовой работе в сутки.

Не полностью непрерывный режим, когда число рабочих дней меньше календарного на число праздничных, при 24 час. работе в сутки.

Частично прерывный режим, когда число рабочих дней меньше календарного на число праздничных и выходных, при 24 час. работе в сутки.

Прерывный режим - исключает из рабочих дней праздничные, все выходные дни. 40 - часовая рабочая неделя, продолжительность рабочей смены 8 часов, в предпраздничные дни – 7 часов. Если производство с вредными условиями, то рабочая неделя – 36 часов.

Различают 3 фонда времени:

- Календарный годовой фонд равен произведению числа дней в году на 24 часа.
- Номинальный годовой фонд предприятий, по сравнению с календарным, исключает часы межсменного времени, выходных, праздничных дней и часы, на которые укорочены предпраздничные дни.
- Фактический (эффективный) фонд отличается от номинального тем, что при его определении исключаются потери времени, вызванные для рабочих отпусками, сокращением рабочего дня у подростков, отсутствие по уважительным причинам. Для оборудования исключается время на капитальный, средний и частично малый ремонты.

3.3.2. Определение состава и количества оборудования.

Количество основного технологического оборудования определяется по следующим исходным данным: технологическому процессу обработки детали; производственной программе; режиму работы производства; трудоемкости изготовления детали; действительному фонду времени работы оборудования. Расчетное число оборудования каждого типоразмера (C_p) определяется по формуле: $C_p = T_{об} / \Phi_{об} \cdot (1 - \xi) \cdot \beta$,

где: $T_{об}$ – годовая суммарная трудоемкость операций для данного типоразмера оборудования, т.е. время необходимое для выполнения годовой программы, без учета переналадок оборудования. Она состоит из машинного времени обработки и вспомогательного времени (подачи материала рабочим органам машины, установки, перемещении и т.д.).

$\Phi_{об}$ – эффективный (действительный) годовой фонд времени единицы оборудования при принятой сменности работы, час.

ξ – коэффициент, учитывающий потери времени работы оборудования, вызванные его переналадкой в рабочие смены;

β – коэффициент, учитывающий простои оборудования при техническом обслуживании и частично при текущем ремонте в рабочие смены;

Показателем, отражающим полноту использования оборудования, является коэффициент загрузки оборудования – отношение расчетного (теоретически необходимого) числа единиц оборудования к принятому в проекте числу единиц этого оборудования.

При определении числа автоматических линий: рассчитывается часовая производительность машины, затем определяется трудоемкость изготовления единицы продукции данного вида. Определяют годовую трудоемкость на всю программу выпуска продукции данного вида, суммируют всю годовую трудоемкость на все размеры и виды продукции, обработанной на данной машине, и определяют расчетное количество машин делением суммарной годовой трудоемкости на годовой фонд работы 1 линии.

3.3.3. Определение состава и количество персонала цеха.

Численность и состав цехового персонала определяются в процентном отношении к общему количеству всех основных и вспомогательных рабочих цеха, а количество вспомогательных рабочих при укрупненных расчетах - в процентном отношении к основным рабочим цеха. Высокий уровень автоматизации производственных процессов, широкое использование автоматических линий, ГПС, станков с ЧПУ в серийном производстве приводит к уменьшению удельного веса производственных рабочих. Вместе с тем, возрастает удельный вес инженерно-технических работников и вспомогательных рабочих в связи с усложнением оборудования. Но широкое внедрение средств вычислительной техники, систем автоматизированного проектирования и управления и систем технической диагностики современного оборудования обеспечивают сокращение численности всех работающих.

Дифференцированные значения соотношений между категориями работающих приведены в ОНТП 04-86 и ОНТП 01-86.

Расчет потребного количества производственных рабочих (Р) по профессиям для каждой единицы оборудования определяется по формуле:

$$P = \frac{T_{\text{ттр}}}{\Phi_p} \cdot n$$

где $T_{\text{ттр}}$ - технологическая трудоемкость по основным рабочим цеха, чел-час; Φ_p - эффективный годовой фонд времени одного рабочего, ч; n - количество рабочих одноименной профессии, обслуживающих одновременно единицу оборудования, принимают на основании паспортных данных проектируемого к установке оборудования.

Принятое кол-во рабочих мест определяется путём округления расчетного количества рабочих, до ближайшего большего.

Численность вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников, служащих и младшего обслуживающего персонала производится на основании данных о сложившемся соотношении численности различных категорий работающих на конкретных предприятиях. Так, количество вспомогательных рабочих составляет 65-100% от числа основных рабочих в зависимости от типа производства и вида цеха; численность ИТР – 8-12%; служащих – 1,5-2%; МОП – 1-2%.

3.3.4.Расчёт фонда заработной платы.

На основании сводной ведомости производственного персонала проектируемого цеха по всем категориям работающих производят расчет фондов заработной платы.

Фонды заработной платы рассчитывают с учетом программы цеха, численности рабочих по категориям, расценок, тарифных ставок, премиальных выплат, различных доплат и начислений, а также с учетом счетно-статистических данных. Общий годовой фонд заработной платы цеха состоит из основного и дополнительного фондов.

3.4.Организация и управление производственным цехом

– зависит от объема производства. Существует линейное (вертикальное) и функциональное (горизонтальное) направления в управлении. К линейному аппарату относятся мастера, начальники пролетов или участков, начальники цехов, начальники корпуса. Основной задачей линейного аппарата является выполнение производственной программы, рациональное использование трудовых и материальных ресурсов, обеспечение качества продукции. Функциональный аппарат – это различные службы корпуса и бюро цехов. На них возлагается обязанность обеспечения нормального хода производства и его совершенствование. Непосредственное управление производством осуществляется на основе единоначалия линейным персоналом. Функцио-

нальный аппарат помогает осуществлять это управление и обеспечивает горизонтальные связи. Контроль качества продукции и пооперационный контроль в цехах –осуществляют работники ОТК завода, подчиняются директору завода. На современных предприятиях и цехах внедряются комплексные автоматизированные системы с применением ЭВМ и др. технических средств, системы по сбору и переработке информации, системы аварийной сигнализации, а труд ИТР и служащих механизмуется.

3.5. Система технического контроля.

Организация эффективной системы технического контроля является важнейшим вопросом при проектировании и реконструкции цехов.

Основными задачами отделов технического контроля машиностроительных (металлургических) предприятий являются:

1. Управление качеством продукции и предупреждение возникновения дефектов и брака;
2. Поддержание устойчивости производственного процесса и высокой степени однородности продукции;
3. Учет, анализ и систематизация видов брака и выявление причин его возникновения;
4. Контроль комплектности, консервации и упаковки готовой продукции; контроль качества тары и маркировки;
5. Контроль качества и состояния инструмента, приспособлений и оснастки; контроль мерительного инструмента и приборов;
6. Внедрение новых методов контроля и проведение работ по внедрению новых стандартов на методы испытаний и приемки продукции;
7. Проработка вопросов рекламации.

Технический контроль осуществляется представителями многих служб завода и цехов, начиная от рабочих бригадиров, мастеров, технологов и кончая заводскими службами - отделом главного технолога и др., а также отделом технического контроля (ОТК).

По технологической последовательности различают контроль предварительный (внешняя приемка металла и материалов), промежуточный (пооперационный), контроль качества готовой продукции.

Различают следующие основные виды контроля продукции цехов ОМД: визуальный, механических свойств, технологические пробы, металлографический контроль, химический и др.

ЛЕКЦИЯ 4

4. Баланс площадей. Методика выполнения планировочных и компоновочных чертежей.

Площадь производственных зданий определяют как суммарную площадь производственных, подсобных, складских, вспомогательных помещений. К производственной площади относятся участки цеха, предназначенные для выполнения подготовительных и основных технологических операций на основном и вспомогательном оборудовании; а также проходы и проезды между оборудованием. Вспомогательная площадь состоит из участков занятых цеховыми лабораториями, мастерскими по ремонту оборудования и оснастки и т.п. Подсобная площадь - это сумма площадей, предназначенных для размещения коммуникаций, санитарно-технического оборудования; а также площади, занимаемые коридорами, тамбурами, переходами. Складская площадь – сумма площадей всех цеховых складов. К прочим площадям относятся: участки цехов занятые главным и пожарными проездами, лестничными клетками, вентиляционными системами, вентиляционными подстанциями.

Общая площадь здания определяется как сумма площадей всех этажей здания (надземных, цокольного и подвальных).

1. Компоновочный чертеж показывает расположение всех подразделений, участков, служб, складов, проездов, проходов в цехе. Компоновка участков должна обеспечивать прямолинейность технологических и грузовых потоков. Склады размещают на тех участках, где можно обеспечить широкий фронт подачи материала на обслуживаемый ими участок. Вспомогательные службы и подразделения чаще всего размещают в конце всех продольных пролетов, иногда для них отводят крайний продольный пролет. Служебно-бытовые помещения можно располагать в пристройке к торцам пролетов со стороны, противоположной складу металлов. Иногда их располагают вдоль одного из крайних пролетов или строят отдельное здание, связанное с цехом галереями. Последовательность разработки компоновочного плана: определяется состав цеха по отделениям и участкам; вычисляется площадь производственных отделений и участков (по количеству установленного оборудования и удельной площади); определяется состав и площади вспомогательных отделений и служб; уточняется последовательность размещения отделений и участков; определяются грузопотоки.

На компоновочном плане указывают: габариты здания, маркировку осей здания, стены капитальные, наружные и внутренние перегородки, колонны, отметки фундаментов колонн; границы между цехами и участками; вспомогательные службы, помещения, устройства; магистральные и межцеховые проезды; вводы ж/д путей; общекорпусные и цеховые подъемно-транспортные средства; подвалы, тоннели, антресоли.

Расположение оборудования на компоновочном плане не показывают. Компоновочный план цеха выполняют в масштабе 1:200 или 1:400, в соответствии с правилами и условными обозначениями, принятыми в ЕСКД.

4.2 Разработка планировки цеха.

За основу плана оборудования принимают архитектурно-строительный чертеж.

На планировочном чертеже д.б. показаны: 1) строительные элементы - стены наружные и внутренние, колонны, перегородки (с указанием их типа), дверные и оконные проемы, ворота, подвалы, тоннели, основные каналы, антресоли, люки, галереи; 2) технологическое оборудование и основной производственный инвентарь; 3) магистральные, межцеховые и внутрицеховые проезды; 4) подъемно-транспортное устройства; 5) расположение вспомогательных помещений, мастерских, складов, кладовых, трансформаторных подстанций, вентиляционных камер, конторских помещений, санитарных узлов; 5) места подвода инженерных сетей к оборудованию, расположение пожарных кранов, питьевых пунктов и др.

На плане цеха должны быть надписи наименований отделений, вспомогательных помещений и групп оборудования; размеры здания (длина, ширина здания, ширина пролетов, шаг колонн) и внутренние размеры основных крупных изолированных помещений.

Чертеж снабжают спецификацией. В спецификации указывают вид оборудования, условное обозначение, общее количество единиц оборудования данного вида, порядковый номер, который является позицией на планировке (однотипному оборудованию присваивается одинаковый номер на планировочном чертеже). Вертикальный разрез цеха делают по наиболее сложным сечениям здания с целью выявления высотных и глубинных размеров элементов здания и основного оборудования

Одним из основных принципов расположения оборудования является поточность движения заготовки и полуфабрикатов в процес-

се обработки. Оборудование может располагаться на площадях цеха последовательно, фронтально, в шахматном порядке.

При разработке планировки учитываются факторы, оказывающие влияние на персонал цеха:

свободный доступ к рабочим позициям; удобное и безопасное обслуживание оборудования ; близость раздевалок, душевых, столовых, комнат для курения и туалетов; автоматов или фонтанчиков с питьевой водой; соблюдение требований норм освещения, аэрации воздуха и др.

4.3 Методика выполнения плана цеха.

Приступая к проектированию цехов (участков) необходимо определить характер выпускаемой продукции, ее годовой выпуск, тип производства, специализацию цеха, количество и габариты оборудования.

Серийность (тип) производства определяется средним количеством детали-операций, закрепленных в течение года за единицей оборудования.

Для массового производства - на одну машину не более 5 детали-операций; при крупносерийном - не более 20 детали- операций; при среднесерийном - до 50 ; в мелкосерийном и единичном - свыше 50 детали-операций. В зависимости от типа производства выбирается оборудование с различной степенью автоматизации.

В число основных положений при разработке оптимальных **объемно-планировочных решений** относятся следующее:

- 1) блокирование в одном здании помещений и производств, обслуживающих один технологический процесс
- 2) простота, унификация, универсальность решений
- 3) рациональное расположение оборудования и экономичное использование площадей и объема зданий.
- 4) изоляция вредных выделений, учет условий пожарной безопасности и охраны труда.
- 5) минимальная длина транспортных связей, оптимальная организация грузовых и людских потоков.
- 6) учет природно-климатических условий
- 7) возможность расширения производства при реконструкции цеха

Ширина цеха определяется исходя из количества пролетов. Ширина пролета определяется по габаритам размещаемого в нем оборудования (в 1 или несколько рядов), ширин проездов и проходов, а

также с учетом безопасных разрывов между оборудованием и строительными элементами здания. Ширина пролета – величина унифицированная (6, 12, 18, 24, 30, 36 м).

Длина цеха определяется технологической схемой расположения оборудования. Размер длины цеха кратен шагу колонн крайних рядов.

Высота цеха подбирается с учетом высоты самого высокого оборудования в пролете, вида подъемно-транспортных устройств.

Цехи ОМД проектируют в основном одноэтажные, пролетного типа, чаще всего с параллельным расположением пролетов. При проектировании цеха желательно обходиться без подвальных помещений, что резко снижает объем земляных и бетонных работ.

Этаж – это часть здания, по высоте ограниченная полом и перекрытием или покрытием.

Многоэтажным называется здание, имеющее 2 и более этажей.

Этажность здания - определяется включением в число этажей всех надземных, цокольного и подвального этажей.

Любой этаж рассматривается как единый, если отметки пола разнятся не более чем на 1,5м.

Подвальный этаж- этаж с отметкой пола ниже планировочной отметки земли более чем на половину его высоты. Подвальные помещения необходимо в цехах, где установлены прокатные станы, гидравлические прессы и т.д. В них располагаются маслonaпорные станции, системы гидропривода, очистки, конденсаторные батареи и т.д. Перекрытия подвальных помещений располагают в местах с наименьшим сосредоточением нагрузок. Количество подвальных помещений д.б. минимально. Если возможно, оборудование из подвалов следует вынести на нулевую отметку.

Цокольный (полуподвальный) этаж – этаж с отметкой пола ниже планировочной отметки земли, но не более чем на половину его высоты.

Надземный этаж – с отметкой пола не ниже планировочной отметки земли.

Технический этаж- этаж, используемый для размещения инженерного оборудования, прокладки коммуникаций.

В многоэтажных зданиях высотой более 15м от планировочной отметки земли до отметки чистого пола верхнего этажа (не считая технического) и наличии на отметке более 15м постоянных рабочих

мест или оборудования, которое необходимо обслуживать не менее 3-х раз в смену; следует предусматривать пассажирские лифты. Грузовые лифты должны предусматриваться в соответствии с технологической частью проекта.

Входы в здания располагают с фасада. Ввод транспортных путей организуют с тыльной стороны здания.

Участки одинаковой вредности следует группировать вместе. Помещения с наибольшей вредностью, а также со значительными тепловыделениями и пожароопасные у наружных стен здания с подветренной стороны или в отдельно стоящих зданиях. Склады цеха размещают на тех участках, где можно обеспечить широкий фронт подачи материала на обслуживаемые им участки. Размещение вспомогательных служб и подразделений решается по-разному. Чаще всего их размещают в конце всех продольных пролетов, иногда для них отводят крайний продольный пролет. Служебно-бытовые помещения лучше располагать в пристройке к торцам пролета цеха со стороны противоположной складу металла, иногда их располагают вдоль одного из крайних пролетов или строят отдельные здания.

Компонуя цех по участкам и komponуя оборудование на этих участках следует в первую очередь определить место для участков основного производства, Затем вспомогательных участков и обслуживающих служб и устройств.

Размещая оборудование необходимо соблюдать нормы расстояний с учетом габаритов оборудования.

4.4.Нормы расстояний между оборудованием.

Таблица4.1

Наименование расстояния	Размеры оборудования в плане, м			
	1.8x0.8	4x2	8x4	16x6
между агрегатами по фронту	0.7	0.9	1.5	2
между тыльными сторонами	0.7	0.8	1.2	1.5
между агрегатами при поперечном расположении к проезду	1.3	1.5	2.0	-
между агрегатами при расположении фронтом друг к другу	2.0	2.5	3.0	-
расстояние от стен или колон здания до тыльных, боковых сторон агрегата	0.7	0.8	0.9	1.0
расстояние от стен или колон здания до фронта агрегата	1.3	1.5	2.0	-

Таблица 4.2

Нормы ширины проходов и проездов для цеховых транспортных средств.		
Наименование прохода (проезда)	грузоподъемность, т	ширина проезда (прохода), м
Проход пешеходный	-	1.2-1.6
Проезд для электрокара	1-5	2.2-2.5 (одностороннее движение); 3.0-4.0 (двухстороннее)
проезд электропогрузчиков	0,5-3	2.5-3 (одностороннее движение) 3.5-5 (двухстороннее)
проезд грузовых автомашин или пожарный проезд	1-5	5- 5.5
проезд или ввод железнодорожных путей	-	5.0

Расстояние от границы проезда до оборудования д.б. не менее 800мм.

4.5. Заготовительные цехи кузнечного производства

В ряде случаев на заводах создаются отдельные заготовительные цехи кузнечного производства, входящие или не входящие в состав

кузнечного корпуса и размещенные в отдельном здании. Заготовительные цехи кузнечного производства предназначены для производства и поставки заготовок требуемых размеров в кузнечные цехи предприятия. В небольшом количестве они могут также поставлять заготовки и в другие цехи предприятия.

На машиностроительных заводах основным материалом является сталь, поставляемая в виде слитков, блюмов и сортового проката, но используют также различные цветные металлы и сплавы. По объему годового выпуска заготовительные цехи разделяются на мелкие > 20000 ...25000 т, средние > 50000 т, крупные >100000 т. При годовом выпуске менее 20000...25000 т отдельные цехи не создаются и нарезка заготовок производится на заготовительных участках кузнечных цехов ковки и горячей штамповки. Заготовительные цехи имеют производственные и вспомогательные подразделения и службы. Производственные — это участки раскроя материала на мерные (необходимой длины) заготовки, правки и обдирки прутков. Вспомогательные — это участки ремонта оборудования, ремонта штампов, ножей, и др. оснастки. К складам цеха принадлежат склады металла, нарезанных заготовок, оснастки и производственного инструмента (штампы, ножи), огнеупоров, металлоотходов, кладовые вспомогательных материалов и инструмента.

Годовая программа заготовительного цеха составляется на основании потребности кузнечного и других цехов предприятий в нарезанных заготовках и задается по массе выпускаемых заготовок (в весовом выражении) и по номенклатуре. Если в заготовительном цехе имеются участки для выполнения подготовительных операций по обработке исходного материала, поставляемого в различные цехи предприятия (волочение бунтового и пруткового металла и труб для уменьшения их диаметра, профилирования калибровки вальцовки обдирки и т. д.), то это также включается в производственную программу заготовительного цеха.

4.6. Цехи холодной объемной штамповки и холодной высадки.

..... В цехах холодной объемной штамповки и холодной высадки изготавливаются детали с применением следующих формоизменяющих операций: выдавливание, высадка, осадка, рельефная чеканка, калибровка и др. Все эти операции осуществляются в холодном состоянии.

Ведущим процессом в цехах холодной объемной штамповки является выдавливание – прямое, обратное и комбинированное. В цехах холодной высадки изготавливают метизы и различные детали машиностроения, отличающиеся по форме и способу изготовления (стержневые, плоские, шарообразные, высадочные, вырубные, гибочные). К стержневым деталям принадлежат болты с шести-, четырехгранными и круглыми головками, винты, шурупы, шпильки — гладкие и с буртами, заклепки (в том числе пустотелые), пальцы, оси, штифты, спицы велосипедные и мотоциклетные, ниппеля, гвозди и различные детали машин. К плоским деталям относятся различные гайки (шестигранные, четырехгранные, круглые) и шайбы. К шарообразным - шарики для шарикоподшипников. Плоские детали, например, шайбы изготавливают вырубкой из полосового металла.

Холодная объемная штамповка в том числе холодная высадка являются одними из наиболее прогрессивных способов изготовления деталей, так как одновременно со значительным снижением трудоемкости, уменьшением парка оборудования и соответственно производственных площадей дает большую экономию металла, позволяя получать детали практически без отходов, не считая небольших концевых остатков от прутков или бунтов.

Цехи ХОШ и холодной высадки имеют производственные и вспомогательные участки и службы. К производственным участкам относятся заготовительный, очистной, фосфатирования, пресловый, металлорежущий, термический, защитных покрытий. К вспомогательным участкам и службам – ремонтно-механический, кладовые штампов и инструмента, лаборатории, сортировочные площадки, экспедиция.

При небольшом количестве основного оборудования организуют участки ХОШ и высадки, входящие в состав других цехов завода, например, листоштамповочного, механического или автоматного.

Типовой технологический процесс изготовления деталей холодной объемной штамповкой включает следующие основные операции: разделку исходного материала на мерные заготовки, удаление заусенцев, калибровку заготовок или равнение их торцов, предварительную и промежуточную термообработку, фосфатирование и смазку, формоизменяющие операции и, при необходимости, механическую обработку резанием или шлифованием.

При изготовлении деталей на многопозиционных автоматах все операции, в том числе разделительные (отрезка, пробивка, обрезка) и формоизменяющие, выполняются последовательно. Для деталей, которые невозможно изготавливать на многопозиционных автоматах создаются автоматизированные линии. Для надежной работы рекомендуется предусматривать в линии магазины (накопители) для образования заделов. В линию могут входить термические агрегаты для отжига, агрегаты для фосфатирования и смазки. Линии могут быть комплексными и содержать агрегаты для механической обработки резанием и шлифования (доделочные операции).

Типовой технологический процесс изготовления деталей холодной высадкой содержит следующие основные операции: подготовку исходного материала, изготовление деталей на автоматах или автоматизированных линиях, мойку перед нанесением покрытия и термическую обработку, нанесение покрытия, консервацию, контроль, приемку, упаковку, маркировку, транспортировку, складирование. Металл для холодной высадки должен быть калиброванным.

4.7. Кузнечный цех.

Назначение кузнечных цехов — изготовление поковок. Кузнечные цехи разделяются на цехиковки, горячей объемной штамповки и смешанные цехи.

В состав кузнечных цехов входят производственные и вспомогательные подразделения, склады, служебные и бытовые помещения, К производственным принадлежат заготовительный участок (который предусматривается в цехе, если нет самостоятельного заготовительного цеха), участки ковочных молотов и ковочных прессов, штамповочных молотов, кривошипных горячештамповочных прессов и горизонтально-ковочных машин, термический. К вспомогательным службам принадлежат: штампо-ремонтный и ремонтно-механический участки; электроремонтная мастерская, участок ремонта пламенных печей, индукционных нагревателей; станции - генераторная токов повышенной (высокой) частоты и насосно-аккумуляторная; склады: металла, заготовок поковок, облоя, запасных частей, штампов, приспособлений, индукторов, электродвигателей, огнеупоров; кладовые инструмента и вспомогательных материалов; помещения для санитарно-технических установок; трансформаторные подстанции; технологическая лаборатория; служба технического контроля; служебные и бытовые помещения.

Производственная программа включает выпуск поковок для завода или производственного объединения, в состав которого входит кузнечный цех (корпус), а при поставке поковок другим предприятиям по кооперации - также и выпуск этих поковок. Производственная программа цеха (корпуса) задается по массе (весу) выпускаемых поковок и по номенклатуре.

Технологические процессы в кузнечных цехах должны быть построены т. о., чтобы отходы металла при ковке и горячей штамповке, так и при последующей механической обработке поковок были минимальными. Это одно из важнейших условий для выбора технологических процессовковки и штамповки. Не менее важно также снижение трудоемкости и, следовательно, повышение производительности труда, экономное использование топливно-энергетических ресурсов. Но все эти и другие факторы надо рассматривать не в отдельности, а комплексно, чтобы обеспечить минимальную себестоимость поковок и получаемых из них готовых деталей и высокое их качество, Технологические процессы кузнечного производства включают следующие операции.

Горячая объемная штамповка. 1. Подготовительные операции (правка, волочение, калибровка, обдирка и разрезка исходного пруткового металла). 2.Вспомогательные операции (очистка поверхности заготовок перед нагревом, нагрев заготовок, очистка поверхности нагретых заготовок). 3. Формоизменяющие операции (профилирование и фасонирование заготовок, предварительная, промежуточная и окончательна штамповка поковок). 4. Охлаждение и термическая обработка. 5. Обрезные и отделочные операции (отрезка облоя и перемычек, срезка напусков, зачистка заусенцев, очистка поверхности поковок, правка поковок, калибровка поковок). 6. Контроль и контрольные операции (исходный металл, нарезанные заготовки, нагрев заготовок, формоизменяющие операции, отделочные операций, структура и механические свойства поковок).

Ковка слитков и заготовок. 1. Подготовительные операции (отрубка, разрубка). 2. Основные операции (осадка, протяжка, прошивка, раскатка, протяжка на оправке, разгонка, передача, гибка, радиальное обжатие, раздача отверстий). 3. Вспомогательные операции (надрубка, сбивка углов, скручивание, кузнечная уварка). 4. Отделочные операции (обрезка, проглаживание, правка, клеймение). 5. Контроль.

Выбор технологических процессовковки и горячей объемной штамповки зависит от формы и размеров детали, получаемой из поковки, соотношений между ее размерами, марки металла или сплава, механических требований, предъявляемых к детали, масштабов их серийности производства.

При выборе оборудования для осуществления технологических процессов должно быть принято во внимание: разрабатывается ли проект нового цеха или проект реконструкции и технического перевооружения действующего цеха, ибо не все оборудование цеха, учитывая реальные возможности, техническое состояние оборудования и капитальные вложения, может быть заменено.

Оборудование В кузнечном производстве применяется широкая номенклатура различного технологического и вспомогательного оборудования. Технологическое оборудование кузнечных цехов может быть разбито на 4 основные группы: термическое, разделительное, формоизменяющее и очистное.

Термическое оборудование служит для термической обработки поковок с целью придания им требуемых механических свойств и структуры. Это печи, различные нагревательные установки и охлаждающие устройства.

Разделительное оборудование используется для разрезки металла на заготовки.

Формоизменяющее: прессы, молоты, вальцы.

4.8. Организация цеховых вспомогательных служб.

К ним относятся службы занимающиеся организацией и планированием ремонтных работ, инструментальное хозяйство цеха, эмульсионное хозяйство, мастерские по приготовлению технологических смазок, цеховая технологическая лаборатория, трансформаторные подстанции, насосно-аккумуляторные станции, генераторы, санитарно-технические установки, электроремонтные мастерские, службы по ремонту и обслуживанию промышленной электроники, склады и кладовые.

Ремонтно-механические службы занимаются ремонтом и обслуживанием оборудования цеха; для обеспечения ремонтных работ в штатном расписании цеха могут быть предусмотрены дежурные слесари, электрики, наладчики оборудования, также в цеху могут располагаться слесарные участки, оснащенные требуемыми станками, верстаками, стеллажами и т.д. Такие участки располагают обычно на свободных площадках цеха, в тупиковых зонах, на антресолях. Усло-

вия работы на этих участках должны соответствовать требованиям, предъявляемым к производственным помещениям с постоянным пребыванием людей: дневной свет, отопление, вентиляция и т.д.

Инструментальные мастерские занимаются всеми видами ремонта и обслуживанием соответствующего инструмента и оснастки данного производственного цеха. Персонал таких отделений работает не только на своем участке, но и непосредственно может производить доводку инструмента на оборудовании. Площади ремонтных подразделений цеха могут занимать от 25 до 75% площади цеха.

Склады также относятся к вспомогательным службам, однако обычно в проектировании они занимают отдельный отдел. Склады могут подразделяться на 2 группы:

1. Для хранения грузов непосредственно относящихся к продукции выпускаемой цехом, т.е. исходные материалы, полуфабрикаты, отходы.

2. Склады, предназначенные для хранения грузов не связанных с продукцией выпускаемой цехом. Это склады: оснастки, инструмента, запчастей, огнеупоров и т.д.

Склады должны быть размещены таким образом, чтобы были обеспечены наиболее удобные подача и вывоз материалов из зоны их обработки, по возможности без встречных грузопотоков. Вспомогательные материалы (инструмент, масла, ветошь, бумагу и др.) хранят в складских помещениях, которые могут располагаться на свободных площадках цеха.

Опасные материалы могут хранить в отдельно построенных зданиях складов, для обеспечения безопасности производства.

4.8.1. Склады. Методика расчета площадей.

Общую площадь проектируемого склада определим как сумму полезных площадей потребных для хранения различных видов материалов, площадей проходов, проездов и участков предназначенных для отпуска и приема продукции: $F_{ск} = f_1 + f_2 + \dots + f_{прох} + f_{пр} + f_{отп}$

где f_1, f_2, \dots, f_n – площади необходимые для хранения материалов i -го наименования.

$$f_n = Q/g * h$$

где Q – запас материалов данного вида, который хранится на складе.

$$Q = P_m * T_{зап} / 365$$

где P_m – годовое поступление материала на склад. $T_{зап}$ – норма запаса материала в днях. 365 – кол-во календарных дней в году.

g – удельная нагрузка на 1 м^2 полезной площади при высоте укладки 1 м , т

h – высота укладки, м

$f_{\text{прох}}$ – площадь проходов, выбирается в зависимости от типа подъемно-транспортных устройств ; $f_{\text{пр}}$ – площадь под приемную площадку и $f_{\text{отп}}$ – площадь под отпускную площадку.

$$f_{\text{пр}} = (\Pi_{\text{м}})^{\text{пoc}} * K_{\text{пр}} * T / D * g * h \quad f_{\text{отп}} = (\Pi_{\text{м}})^{\text{от}} * K_{\text{от}} * T / D * g * h$$

$(\Pi_{\text{м}})^{\text{от, пoc}}$ – годовое кол-во отпускаемых (поступающих) материалов, т

$K_{\text{от, пр}}$ – коэффициент неравномерного приема и отпуска материалов ,
 $K_{\text{от, пр}} = 1, 1$

T – кол-во дней нахождения материала на площадке (до 3 дней),

D – кол-во календарных дней в году без праздников.

4.8.2. Ремонт оборудования.

К вспомогательным отделениям и службам относятся службы, занимающиеся организацией и планированием ремонтных работ.

Ремонтно-механические службы занимаются ремонтом и обслуживанием оборудования цеха. Существует 4 формы организации ремонта оборудования:

1. Централизованная – характеризуется тем, что все виды ремонта включая и межремонтное обслуживание осуществляются ремонтно-механическим цехом данного предприятия.

2. Децентрализованная. При децентрализованной форме все виды ремонта осуществляются мастерскими входящими в состав цеха выпускающего основную продукцию.

3. Смешанная. При смешанной форме капитальный и средний ремонты выполняет РМЦ (ремонтно-механический цех), остальные – силами цеха выпускающими основную продукцию.

4. Фирменный ремонт. Наиболее совершенной формой является фирменный ремонт. Он выполняется заводом изготавливающим данное оборудование или специализированным ремонтным предприятием.

Планирование ремонтных работ в цехе проводят с помощью графиков ППР (планово-предупредительных ремонтов) составляемых ежегодно на каждую единицу оборудования.

4.8.3. Формы организации ППР(планово-предупредительных ремонтов) на заводе.

Планирование ремонтных работ в цехе проводят с помощью графиков ППР(планово-предупредительных ремонтов) составляемых ежегодно на каждую единицу оборудования.

ППР включает межремонтное обслуживание и плановые ремонты: малый, средний и капитальный.

Есть внеплановые ремонты, но, если соблюдаются правила эксплуатации оборудования и хорошо организована система ППР, то внеплановых ремонтов не должно быть.

Межремонтное обслуживание (О) заключается в наблюдении за выполнением правил эксплуатации оборудования, устранении мелких неисправностей, регулировании, очистки, смазки узлов и деталей.

Эти виды работ осуществляются во время перерывов без нарушения процесса производства, их выполняют рабочие обслуживающие это оборудование и дежурный персонал ремонтных служб.

Межремонтное обслуживание автоматических линий осуществляют наладчики и операторы с привлечением при необходимости персонала ремонтных служб.

При малом ремонте (М) производится замена или восстановление отдельных изношенных деталей, промывка, смазка, регулирование агрегатов. При среднем (С)- производится частичная разборка, капитальный ремонт отдельных узлов и все, что включает малый ремонт. При капитальном (К) производится полная разборка агрегата, замена, восстановление, ремонт всех изношенных деталей, сборка и регулировка агрегата.

Цикл ППР состоит из двух капитальных, между которыми устанавливают средние и малые ремонты.

4.9. Вспомогательные здания и помещения.

Вспомогательные здания относятся ко 2му классу с улучшенной отделкой и со сроком службы 50-100лет. Общая полезная площадь вспомогательных зданий и помещений составляет 20-30% от производственной площади цеха. Объемно-планировочные решения таких зданий проводятся с применением УТС. Обычно ширина зданий составляет 12,15,18м при длине 36м и более. Здания проектируют многоэтажными.

Внутри цеха к таким помещениям относятся конторы мастеров, начальников смен, умывальные, сан. посты, буфеты, питьевые пункты, санузлы, помещения административно-управленческого персона-

ла, общественных организаций, цеховые лаборатории, помещения для технической учебы, комнаты для собраний.

Административные и санитарно- бытовые помещения следует размещать в отдельно стоящих зданиях или пристройках к производственным зданиям, а также во встройках или вставках производственных зданий 1-5 степеней огнестойкости, категории В1-В4, Г1,Г2 и Д по взрыво - пожарной опасности.

В составе санитарно- бытовых помещений могут быть предусмотрены гардеробные, душевые, преддушевые, умывальные, курительные, помещения для обогрева или охлаждения, помещения обработки, хранения и выдачи спецодежды и др.

Для медицинского обслуживания работающих на предприятиях следует предусматривать здравпункты, медпункты, помещения личной гигиены женщин, парильные (сауны), а в соответствии с ведомственными нормами – помещения для ингаляторов, ручных и ножных ванн, а также помещения для отдыха в рабочее время и психологической разгрузки. Фельдшерские здравпункты следует предусматривать на предприятиях со списочной численностью работающих более 300 чел. Медицинские пункты следует предусматривать на предприятиях при списочной численности работающих от 50 до 300 чел.

При проектировании предприятия следует предусматривать помещения (объекты) общественного питания для обеспечения всех работающих на предприятии общим, диетическим, а в соответствии с заданием на проектирование – лечебно-профилактическим питанием. При численности работающих в смену более 200 человек следует предусматривать столовую, работающую на полуфабрикатах. При численности работающих в наиболее многочисленной смене до 200 чел., следует предусматривать столовые- раздаточные. При численности работающих в наиболее многочисленной смене менее 30 чел. допускается предусматривать комнату приема пищи вместо столовой - раздаточной.

В административных зданиях предприятий могут быть размещены помещения управления и конструкторских бюро, помещения информационно- технического назначения, кабинеты охраны труда и пожарной безопасности и помещения для учебных занятий и др.

4.9.1 Помещения административных и бытовых зданий, размещение которых допускается в подвальных и цокольных этажах.

Подвальные этажи

9. Камеры вентиляционные и кондиционирования воздуха, насосные водопровода и канализации, бойлерные, узлы управления и другие помещения для установки и управления инженерным и технологическим оборудованием зданий, машинные отделения лифтов.
10. Гардеробные, душевые, преддушевые, умывальные, уборные, курительные, помещения личной гигиены женщин.
11. Кладовые и складские помещения (кроме помещений для хранения горючих жидкостей и газов), помещения для хранения или выдачи спецодежды, респираторные
12. Помещения общественного питания
13. Кабинеты охраны труда и пожарной безопасности
14. Помещения для чистки, ремонта спецодежды.
15. Электрощитовые, радиоузлы, фотолаборатории
16. Залы для занятий физкультурой

Цокольные этажи

7. Помещения, допустимые к размещению в подвальных этажах
8. Бюро пропусков, справочные
9. Служебные и конторские помещения
10. Бассейны
11. Помещения копировально-множительных служб, помещения светокопирования
12. Парильные (сауны)

По укрупненным показателям площадь вспомогательных помещений приходящаяся на 1 работающего по списочному составу составляет 4 м². Для таких помещений используют сетку колонн 6 на 9м, реже 6 на 6, при высоте этаже 3,6 или 4,2м. Помещения бытового назначения планируются поэтапно: нельзя на одном этаже совмещать столовую с конторскими помещениями, гардеробными и душевыми блоками. Размещают вспомогательные помещения в пристройках к производственным корпусам или в отдельно стоящих зданиях по пути движения рабочих к цехам. Пристройки примыкают к торцу здания цеха. В некоторых случаях вспомогательные помещения могут располагать внутри основных корпусов. Такое проектирование характерно для крупногабаритных зданий, в которых располагается несколько цехов с высокой степенью автоматизации и низким количеством рабочих. Такие помещения располагают на уровне пола или на антресолях. Это позволяет максимально приблизить их к рабочим участкам. Если помещение расположено на антресолях, то их размещают в торце здания, чтобы обеспечить возможность работы кранового обо-

дования цеха. Если вспомогательные помещения размещают в отдельно стоящих зданиях, то это улучшает условия труда, т.к. снижается вредное воздействие производственной среды, улучшаются условия освещения комнат, но строительство и эксплуатация их дороже. Такие здания д.б. связаны с производственным корпусом, подземным или крытым надземным переходом. Отдельно стоящие здания д.б. объединены с производственными корпусами общей композицией и сходным оформлением фасадов.

4.10. Разработка безопасных условий труда проектируемого производства.

В производственных зданиях д.б. обеспечено не менее $4,5\text{м}^2$ (6м^2) площади и не менее 15м^3 (20м^3) объема помещения на каждого работника. В помещении д.б. предусмотрены проходы для людей: ширина проходов выбирается не менее 1м в зависимости от перемещения по проходу людей. Количество бытовых помещений и санитарно-гигиенических устройств выбирается с расчетом по самой многочисленной смене, для расположения бытовых помещений выполняют пристройки к основному зданию цеха или располагают в отдельно стоящем здании или сообщаемым со зданием цеха теплым переходом. Эвакуационные выходы не допускается предусматривать через помещения категории А и Б и тамбур-шлюзы при них. Ворота для железнодорожного подвижного состава, а также раздвижные и шторные ворота для любого вида транспорта не допускается учитывать в качестве эвакуационных выходов. Допускается предусматривать один эвакуационный выход с любого этажа зданий I, II степеней огнестойкости с числом надземных этажей не более 4-х.

4.10.1 Молниезащита зданий и сооружений

По молниезащите здания и сооружения подраздел на 3 категории:

- здания и сооружения где взрывоопасные смеси образуются при нормальном режиме работы
- где взрывоопасные смеси м. образовываться при аварии и нарушении технологии процесса
- помещения, удары молнии в котором м. вызвать разрушения, гибель людей, животных

Здания и сооружения 1-й и 2-й категории защищают от прямого удара молнией, от заноса высокого потенциала по проводам, трубопроводам, протяжным металлическим конструкциям, от вторичного воздействия атмосферного электричества за счет электромагнитной и

электростатической индукции. Здания 3-й категории защищают от прямого удара молнией и заноса высокого потенциала. Магнитопровод состоит из молниеприемника, молниеводо, заземления.

Молниеводы: стержневые, тросовые, сетчатые.

Сечение молниеводов д.б. не менее 100мм². Сетчатые – из проволоки 8-10мм и окантовочной полосой не менее 50мм². сопротивление заземления менее 100м.

4.10.2. Методы борьбы с шумом.

1 технические; 2 архитектурно-планировочные; 3 организационные; 4 медико-профилактические.

Технические подразделяются на: 1 уменьшение шума в источнике; 2 изменение направленности шума; 3 уменьшение шума на пути его распространения; 4 индивидуальные средства защиты от шума.

Архитектурно-планировочные методы борьбы с шумом - это рациональная планировка шумных и нешумных производств на генеральном плане, расстояние от жилого массива, правильное планирование путей и режимов движения транспорта, применение шумозащитных зон, зеленых насаждений; акустическая обработка помещений с помощью пористых и волокнистых, звукопоглощающих материалов.

4.10.3. Проектирование вентиляции.

Одна из мер защиты—вентиляция. При неорганизованной – вентиляция осуществляется за счет щелей, неплотностей, форточек, окон. Организованная вентиляция – аэрация – обеспечивается за счет разности температур внутри помещения и снаружи, и за счет напора ветра. Организованная вентиляция бывает бесканальной и канальной. При бесканальной аэрации используются окна в световом аэротехническом фонаре (1-этажные здания). При канальной аэрации в стенах здания делаются специальные отверстия, прокладываются воздуховоды и заканчиваются дефлекторами

Механическая вентиляция.

Если необходимо обеспечить вытяжку взрывоопасных смесей, то применяют эжекторное дутье.

Очистка воздуха от вредных выбросов.

Пред выбросом в атмосферу воздух должен подвергаться максимальной эффективной очистке.

4.10.4. Пожарная профилактика.

Категории помещений по взрыво-пожароопасности.

А – взрывопожароопасные помещения – помещения, в которых имеются горючие газы, легко воспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ $T_{\text{вс}} \leq 28^{\circ}\text{C}$), а также вещества, способные к взрыву и горению при соприкосновении с водой, воздухом, при смешении друг с другом. Все это в количествах, достаточных для создания в помещении при взрыве избыточного давления, превышающего 5МПа.

Б – взрывопожароопасные: помещения, где находится пылеволокно; ЛВЖ $T_{\text{вс}} \leq 28^{\circ}\text{C}$; горючие жидкости. Все это в количествах, достаточных для создания в помещении при взрыве избыточного давления, превышающего 5МПа.

В1, В2, В3, В4 – помещения, где находятся вещества, способные к горению, но не ко взрыву. Различаются эти помещения величиной удельной пожарной нагрузки:

В1 >2200 МДж/м², В2 1401-2200 МДж/м², В3 181-1400 МДж/м², В4 1-180 МДж/м².

Г1 – помещения, где сжигаются горючие газы и легко воспламеняющиеся жидкости.

Г2 – помещения, где сжигаются горючие жидкости и твердые горючие вещества, а также, где производится обработка негорючих веществ в нагретом, раскаленном, расплавленном состоянии, или при обработке образуется пламя, искры, нагрев.

Д – обработка негорючих веществ в холодном состоянии.

Предел огнестойкости строительных конструкций. Степени огнестойкости зданий.

Предел огнестойкости – это время (в мин.) достижения при условиях стандартного огневого испытания предельного состояния:

- потеря несущей способности (R120, где 120- кол. мин.);
- потеря целостности, т. е. образование сквозных трещин, проемов, ч/з которые пламя проникает в соседние помещения (Е60);
- потеря теплоизолирующей способности (I30).

По пожарной опасности строительные конструкции бывают:

- К0 –непожароопасные; - К1 – мало пожароопасные;- К2 –умеренно пожароопасные;
- К3 – пожароопасные.

По степени огнестойкости: I, II, III, IV, ..., VIII, для которых нормируются пределы огнестойкости и классы пожарной опасности основных строительных конструкций.

Максимальные требования предъявляются к зданиям 1-ой степени огнестойкости, а для VIII – пределы огнестойкости не нормируются.

Пожарная профилактика в зданиях и сооружениях.

При разработке генерального плана предприятия объекты, здания и сооружения группируют по признакам пожарной опасности, располагая каждую группу друг относительно друга с учетом направления господствующего ветра и рельефа местности. Между зданиями выполняют пожарные разрывы и применяют противопожарные преграды. Пожароопасные производства размещают у наружных стен в одноэтажных зданиях или в обособленных помещениях – в многоэтажных. Производится разбивка зданий и сооружений по горизонтальным и вертикальным пожарным преградам на отдельные отсеки. Обеспечивается эвакуация людей. Обеспечивается незадымление зданий, особенно путей эвакуации. Применяются легкобрасываемые конструкции и остекление стен зданий.

Противопожарные преграды – это конструктивные элементы здания и технические устройства, предназначенные не допустить распространение пожара с одного здания на другое или между отдельными частями здания.

К противопожарным преградам относятся: противопожарные стены, зоны, перегородки, перекрытия, ворота, двери, быстрозакрывающиеся затворы и др.

Меры обеспечения эвакуации людей при пожарах и авариях.

Требования к эвакуации людей:

- для обеспечения своевременной эвакуации людей при пожарах и авариях, при проектировании, строительстве и эксплуатации должны быть обеспечены пути эвакуации в направлениях, более вероятных для движения людей при эвакуации.
- должны быть разделены пути эвакуации людей и транспорта, обеспечены по нормам повышенной степени огнестойкости и класс пожарной опасности на путях эвакуации (К0);
- количество эвакуационных выходов должно быть не менее 2-х, если более 30 человек и определяется расчетом зависимости от количества эвакуированных;
- расстояние между эвакуационными выходами определяют по следующей зависимости: $L \geq 1.5\sqrt{P}$, где P – периметр помещения. Ширина также определяется расчетом, но не менее 80 см;
- если эвакуируется более 15 человек, то дверь должна открываться наружу.
- нормируется расстояние от самой удаленной точки рабочего места до эвакуационного выхода;

- в местах массового пребывания людей нормируется минимальное время эвакуации;

Классификация строительных конструкций по пожарной опасности.

По пожарной опасности строительные конструкции бывают:

- К0 –непожароопасные;
- К1 – мало пожароопасные;
- К2 –умеренно пожароопасные;
- К3 – пожароопасные.

Средства пожаротушения.

Подразделяются на основные и первичные.

Первичные прим. для тушения небольших возгораний до прибытия пожарных. К первичным относятся огнетушители, противопожарный инструмент, установленный на противопожарных щитах, ящики с песком, ёмкости с водой, асбестовое покрывало. В нормах установлены кол-во первичных средств пожаротушения в зависимости от размеров помещения и типа производства.

К основным средствам пожаротушения относятся: водоёмы и резервуары с водой, наружные и внутренние пожар. Водопроводы, стационарные и полустационарные системы автоматического и ручного пожаротушения, пожарный транспорт, пожарная связь и сигнализация.

Наружный пожарный водопровод оснащается пожарными гидрантами, установленными через 100-150 м друг от друга не дальше 2,5 м от проезжей части и не ближе 5 м от стен зданий. Здание должно обслуживаться не менее чем двумя гидрантами.

Внутренний пожарный водопровод устанавливается в производственных и административных зданиях, оснащается пожарными кранами.

4.11.Промышленная эстетика. Внутренний интерьер цехов.

Цветовое решение. Благоустройство прицеховых территорий.

При проектировании интерьера цеха учитывают технологическую последовательность производства, конструкцию здания, характер освещения и транспортного обслуживания и т. д.

При решении пространственной структуры цеха следует стремиться к зрительному единству отдельных участков цеха, созданию впечатления соизмеримости интерьера с размерами человека и одновременно к усилению впечатления перспективности вдоль пролета. Входные помещения (вестибюли) служат для краткого пребывания

большого числа людей, а на севере — еще в качестве температурного шлюза. Здесь следует применять наиболее сильные средства монументально-декоративного искусства в виде панно из металла или мозаики. Цветовая отделка может быть интенсивной и контрастной. Перспективность интерьера цеха подчеркивают также одинаковым расстоянием между рядами осветительных приборов, остеклением торцов пролета различными цветовыми решениями на отдельных участках цеха.

При проектировании интерьера цеха важно использовать членение цехового пространства специально введенными архитектурными элементами, по которым человек может легко ориентироваться в помещении. Этого можно достичь цветом, элементами монументально-декоративного искусства, озеленением мест отдыха, видовыми окнами, смотровыми площадками, галереями, зимними садами, фонтанами.

Роль цвета. Функционально цвета могут способствовать созданию оптимальных условий для зрительной работы и средством снижения неблагоприятного влияния окружающей среды. Кроме того, цвет служит средством сигнализации и информации. По своему воздействию цвета условно различают как контрастные.

В то же время роль цвета состоит и в том, чтобы исключить резкие контрастные переходы, вызывающие утомление глаз. Резкие контрасты м.б. использованы лишь для аварийных или предупреждающих надписей и обозначений. Красный цвет будучи сильным физиологическим раздражителем, используют как сигнал об опасности. В красный цвет окрашивают аварийные рычаги, выключатели, вентили, тормоза, средства пожаротушения, запрещающие знаки, противопожарные трубопроводы. Желтый цвет, хорошо заметен и при недостаточном освещении и поэтому в сочетании с черными полосами используется для движущихся предметов (мостовые краны, автокары). Желтым цветом окрашивают кромки ограждающих устройств и предупреждающие знаки. Оранжевый — вспомогательный цвет, его используют для ограждения травмоопасных элементов оборудования.

Синий цвет пассивный, но привлекает внимание, и поэтому его используют для производственно-технической информации. Этим цветом окрашивают также холодильные установки и агрегаты. Белый цвет служит для обозначения нейтральных зон и маршрутов безопасного прохода для людей.

Особенно важно цветовое оформление на участках напряженной зрительной работы, например, на участках контроля продукции. При отделке административно-бытовых помещений следует учитывать их функциональное назначение. Так, для гардеробных желательно теплая гамма без излишней пестроты. Для душевых помещений лучше использовать холодные гаммы цветов, компенсирующие избыточное тепловыделение. Выделяющимся цветом должна быть окрашена входная дверь в здравпункт. При выборе цвета окраски интерьеров столовых и буфетов следует стремиться подчеркнуть светлоту, прохладу, спокойную обстановку столовой. (наиболее приемлемыми: серовато - розовая, светло-зеленая, зеленовато-желтая, серовато-голубая, желтая гамма)

Цветовая отделка конторских помещений подчеркивает деловитость. Для комнат конструкторов и технологов лучше использовать светлые тона средневолнового участка спектра с малой отражательной способностью, создающие условия хорошей видимости (серовато-голубой, цвет слоновой кости).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХОВ

**Курс лекций
для студентов специальности 1-36 01 05
«Машины и технология
обработки материалов давлением»
заочной формы обучения**

Составитель: **Валицкая** Ольга Михайловна

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 21.09.09.

Рег. № 83Е.

E-mail: ic@gstu.gomel.by
<http://www.gstu.gomel.by>