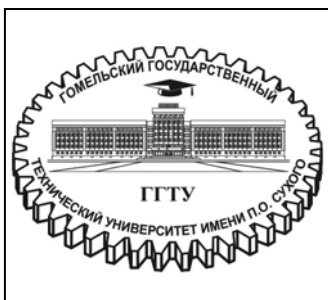




Министерство образования Республики Беларусь

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

Кафедра «Металлургия и технологии обработки материалов»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХОВ

ПОСОБИЕ

для студентов специальности

**1-42 01 01 «Металлургическое производство
и материалобработка (по направлениям)»**

направления специальности 1-42 01 01-02

**«Металлургическое производство
и материалобработка (материалобработка)»
специализации 1-42 01 01-02 01 «Обработка**

металлов давлением»

дневной и заочной форм обучения

*Учебное электронное издание
комбинированного распространения*

Гомель 2025

УДК 621.771.002.5-025.13(075.8)
ББК 34.5-4я73
П79

*Рекомендовано научно-методическим советом
механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 10 от 05.12.2023 г.)*

Составитель *И. В. Агунович*

Рецензент: проректор по учебной работе ГГТУ им. П. О. Сухого
канд. техн. наук, доц. *Г. В. Петришин*

Проектирование цехов : пособие для студентов специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалопроизводство (по направлениям)» направления специальности 1-42 01 01-02 «Металлургическое производство и материалопроизводство (материалопроизводство)» специализации 1-42 01 01-02 01 «Обработка металлов давлением» днев. и заоч. форм обучения / сост. И. В. Агунович. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2025. – 154 с. – Систем. требования: 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: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-535-558-9.

Рассмотрены современные подходы и требования к проектированию промышленных предприятий. Изложены основы проектирования основных цехов машиностроительных заводов. Особое внимание уделено цехам прессовым и металлургическим. Даны основные сведения по организации и последовательности проектирования заводов, выбору площадок для их строительства, проектированию генеральных планов и заводского транспорта, производственных зданий и конструктивных элементов.

Для студентов инженерно-технических специальностей.

УДК 621.771.002.5-025.13(075.8)
ББК 34.5-4я73

ISBN 978-985-535-558-9

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2025

ВВЕДЕНИЕ

Металлургия – фундамент машиностроения, основа всех отраслей народного хозяйства. С каждым годом требования к качеству продукции машиностроения, ее разнообразию повышаются. Интенсивное развитие технических средств, средств автоматизации и роботизации, создание автоматических средств управления всеми этапами производственного процесса вызвало необходимость создания новых высокоэффективных предприятий, реконструкции действующих производств при использовании современного оборудования.

Основой проекта участка, цеха в целом, является детально разработанный технологический процесс. И решение вопросов всех остальных частей проекта – строительной, энергетической, санитарно-технической – подчинено требованиям технологического процесса, который определяет содержание задания для разработки этих частей проекта.

Основная цель данного курса состоит в подготовке специалистов к реализации разработанных производственных процессов при внедрении нового оборудования, техническом перевооружении, реконструкции производства и создании новых цехов. Особое внимание в настоящее время уделяется реконструкции и техническому перевооружению действующих предприятий, так как средства, выделенные на эти цели окупаются в среднем в 3 раза быстрее, чем при создании аналогичных мощностей за счет нового строительства.

Круг задач, стоящий перед проектировщиком, не ограничивается умением проектировать технологические процессы – он должен решать весь комплекс вопросов, связанных с построением производственного процесса: хорошо разбираться в экономике, организации и управлении производством, в вопросах материального, технического, инструментального, ремонтного обслуживания и т.д. 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 проектирования участков и цехов весьма обширны, сложны и многообразны, и для успешного решения этих задач требуется особое внимание уделять взаимосвязи этапов производственного процесса, в результате которых получается готовое изделие, количе-

ственных и качественных изменений объекта производства, основным и вспомогательным операциям технологического процесса.

Задачи дисциплины:

- изучение обширного комплекса вопросов связанных с проектированием цехов: заготовительных, прокатных, волочильных, метизных 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. СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

На протяжении длительного периода существования цивилизации, промышленность, и в первую очередь металлургический комплекс, бурно развивались путем интенсивного наращивания объемов производства, вводились мощные агрегаты и машины. В результате, до конца XX столетия человечество подошло к катастрофической ситуации: погибает окружающая среда в промышленно развитых регионах. Вступая в XXI век, человечество наметило к реализации стратегическую долгосрочную программу своего развития: постоянная активизация инновационных процессов во всех сферах жизнедеятельности (в противовес жесткой конкуренции применение передовых, а часто высоких и наукоемких технологий по всей цепочке производственного цикла); совершенствование структуры производства (создание прогрессивной эколого-технологической модели производства); повышение конкурентоспособности на всех этапах воссоздания (начиная от проектирования, производства продукта к его реализации за счет снижения цикличности производства. Экономика в условиях глобализации, интеграция в мировую металлургию требуют от отрасли серьезной модернизации и крупных инвестиций.

На данный момент основные фонды предприятий отрасли, особенно предприятий четвертого передела, то есть ответственных за конкурентоспособность продукции (прокат, трубы, поковки, штамповки и тому подобное), которая выпускается, склонны к высокому физическому и моральному износу, относительно малая часть выпускаемой продукции с высокой добавленной стоимостью.

Интеграция также наблюдается в сфере проектирования, которое требует квалифицированного и взвешенного соединения традиционного подхода к проектированию с новыми взглядами на такие системы, как металлургический завод в целом.

Наблюдается переход от жесткой однообразной системы проектирования, которая действовала ранее, еще в СССР, к инвестиционному и инновационному проектированию. Новый подход предусматривает документальное оформление любого решения с точки зрения целесообразности инвестиций, оптимальных путей его воплощения в реальную жизнь, завершеного вида объекта и ожидаемых экономических, технических и экологических результатов его реализации.

Подготовка и предъявление итогового документа проектирования в современной постановке требует представления и осознания тех глубоких глобальных изменений окружения человека и его мышления на высшем качественном уровне, который требует высококвалифицированного умения обращаться с единичной машиной, оборудованием (практически с любым современным изделием), досконально знать современные технологии, в частности информационные, владеть глубокими знаниями в области материалов, всесторонне учитывать экологические ограничения.

В то же время в процессе проектирования не отменяется некоторая стадийность, а именно: проявление инвестиционного замысла, документальное его оформление, выполнение технико-экономических и других обоснований, строительство нового объекта или модернизация существующих; разработка необходимой документации, которая детализирует техническое решение к монтажу как сложного, так и элементарного изделий (единицы агрегата, машины, установки), и подключения их к питательным сетям.

В современных условиях становится главным умение создавать и управлять такими организационно-техническими системами, как цех, производство, завод, отрасль, которые на данном этапе развития превратились в своеобразные «содружества» технических устройств, зданий, сооружений, сетей – в технические ценозы.

Сейчас главное в современных условиях – глубокое осознание особенностей нового вида деятельности: построение (проектирование, строительство, монтаж, настройка), обеспечение функционирования (эксплуатация, обслуживание, ремонт), развитие производства (модернизация, техническое перевооружение) в отличие от создания, эксплуатации, списания единичного изделия (машины, оборудование).

Каждый промышленный объект (металлургический завод, цех, производство) по-своему индивидуален, важнейшие технологические решения по нему не формальны и, как правило, принимаются на основе интуиции и опыта. В этом суть современного высокопрофессионального специалиста, которому предоставлены права отвечать за весь инновационный цикл и инвестиционный проект в целом.

Любой проектируемый промышленный объект определяется границами, которые различаются для: технолога, генпланировщика, строителя, энергетика, электрика, экономиста, медика, эколога и других специалистов. Это является убедительным подтверждением ком-

плексности подходов при выполнении проектных работ и создании современных конкурентоспособных промышленных объектов.

В мировой практике известны подходы американской, европейской (в первую очередь, немецкой) школ проектирования. Безусловно, их успехи в области проектирования и предоставления полного комплекса услуг «под ключ» выдвинули ряд фирм США, Германии, Италии, Японии и других развитых стран в число мировых лидеров. Лучшие из их достижений необходимо, конечно, изучать и, по возможности, использовать в практике.

С момента образования независимых государств на постсоветском пространстве в значительной мере изменилась ситуация в экономике каждой из стран (бывших союзных республик СССР), в том числе и в Республике Беларусь. Прежде всего, необходимо подчеркнуть, что в течение всего периода суверенного развития Беларуси промышленность, несмотря на колебания темпов развития по годам и периодам, остается, как и было в стартовом 1990 г., ведущим сектором экономики не только страны в целом, но и каждого ее региона (всех шести областей и г. Минска), каждого города с численностью населения свыше 50 тыс. чел., а г. Минск остается самым крупным промышленным центром республики.

Вторая важная тенденция в развитии и размещении промышленности в республике заключается в том, что принципиально территориальная структура промышленности также осталась прежней, т. е. промышленный ландшафт в принципе не изменился. По-прежнему в территориальной структуре доминируют 14 крупных промышленных центров – города с численностью населения свыше 100 тыс. чел., а на долю 23 городов с численностью населения свыше 50 тыс. чел. приходится более 80 % всего объема промышленного производства, хотя их удельный вес в количестве городских поселений 12 %.

Но все же изменения есть. Дифференциация в уровнях промышленного развития усилилась как между регионами, так и между городами разной величины, городскими поселениями и сельскими территориями. Более высокими темпами росло и продолжает расти промышленное производство в уже сложившихся крупных центрах и по-прежнему остается актуальной задача промышленного развития малых и средних городов.

Поэтому по-прежнему остается предметом дискуссий вопрос о путях преодоления асимметрии в уровнях социально-экономичес-

кого развития регионов и роли в этом процессе территориальной организации промышленности. Считать ли усиление территориальной концентрации промышленности в крупных центрах негативной тенденцией, которую следует преодолевать, ограничивая в них создание новых предприятий и производств, вынося уже действующие экологически небезопасные производства в другие поселения. Или признать, что рост уровня территориальной концентрации промышленности – это объективный, экономически эффективный процесс, усиливающийся (а не ограничивающийся) современным переходом к «экономике знаний» и «зеленой экономике», и ориентироваться на получившую в настоящее время распространение модель поляризованной территориальной организации производства, позволяющую (при обоснованной региональной политике) реализовывать дополнительный эффект территориальной концентрации промышленности и использовать его на создание условий для устойчивого социально-экономического развития остальных территорий на основе максимально полной реализации их конкурентных преимуществ.

Анализ материалов реализуемых и разрабатываемых в настоящее время прогнозных и программных документов по развитию и размещению различных секторов экономики, в том числе и промышленности, как ее ведущего сектора, свидетельствует о том, что в них сочетаются рекомендации о концентрации, сосредоточении производства в крупных центрах, имеющих для этого благоприятные предпосылки (называемых «полюса роста») с рекомендациями об одновременной активизации процесса диффузии – рассредоточения небольших инновационных предприятий, а также филиалов специализированных цехов крупных предприятий, действующих в больших городах, по экономически перспективным малым и средним городским поселениям.

Новыми тенденциями в обосновании территориальной организации промышленности в разрабатываемых прогнозно-программных документах стали рекомендации о формировании в каждом регионе кластеров на базе крупнейших предприятий, определяющих специализацию промышленности регионов, технопарков для размещения инновационных предприятий и привлечения инвестиций, региональных инкубаторов инноваций и новых технологий, создании систем профессиональной переподготовки кадров для организации высокопроизводительных рабочих мест и другие новшества.

Вместе с тем в современных прогнозных разработках о развитии промышленности в Беларуси слабо прослеживается пространственный аспект. Например, как повлияет на размещение новых производств и выбор вариантов реконструкции и модернизации действующих предприятий такие процессы как намечаемое масштабное разгосударствление предприятий, стимулирование развития малого и среднего бизнеса, государственно-частного партнерства, холдингизация и отраслевая кластеризация. Все это – широкое поле проблем для новых направлений оптимизации территориальной промышленности в современной Беларуси.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

2.1. Задачи проектирования

Строительство промышленного предприятия ведется отдельными этапами. В начале проводятся изыскательные, геологоразведочные и научно-исследовательские работы, на основе которых разрабатывается проектно-сметная документация. Затем осуществляется строительство предприятия, включающее в себя прокладку автомобильных и железных дорог, возведение объектов и дополнительных строительных баз. Заканчивается строительство вводом в эксплуатацию нового предприятия.

В нашей стране существуют два способа ведения строительства хозяйственный и подрядный. При хозяйственном способе строительство ведется силами самих заводов, а при подрядном – силами специальных строительно-монтажных организаций.

Хозяйственным способом строительство ведется, как правило, при относительно небольшой реконструкции завода или строительстве новых цехов. Подрядный способ обладает большими возможностями, так как специализированные строительные организации располагают более квалифицированными кадрами, разнообразной строительной техникой и имеют значительный опыт строительства.

Ведение строительства возможно лишь при наличии технического проекта (ТП), определяющего объем строительства и его стоимость. Разработка ТП на строительство новых и реконструкцию действующих предприятий осуществляется отраслевыми государственными проектными и научно-исследовательскими институтами с учетом технико-экономических обоснований (ТЭО).

Решения о проектировании и строительстве предприятий и сооружений принимаются исходя из схем развития и размещения соответствующих отраслей народного хозяйства и промышленности, схем развития и размещения производительных сил по экономическим районам, а также на основе ТЭО, подтверждающих экономическую целесообразность и хозяйственную необходимость проектирования и строительства предприятий.

При проектировании на первой стадии решают **комплекс технических, экономических и организационных задач**, включающий: технико-экономическое обоснование производственной программы;

выбор и технико-экономическое обоснование конкурирующих вариантов получения заготовок деталей;

выбор форм организации производства;

разработку технологических процессов изготовления деталей и сборки изделий (при многономенклатурном производстве - деталей и изделий - представителей);

расчет количества и определение состава основного, вспомогательного и подъемно-транспортного оборудования,

выбор типов поточных и автоматических линий, гибких производственных систем и, при необходимости, их проектирование;

определение численности и состава работающих в цехе;

предварительный расчет производственных, вспомогательных, административно-конторских и санитарно-бытовых площадей цеха;

разработку компоновки цеха,

выбор типов производственного и вспомогательного зданий;

разработку технологической планировки цеха и мероприятий по охране труда работающих, экологии производства, пожарной безопасности, гражданской обороне;

экономическое обоснование проектных решений.

Расчет сметы строительства, капиталовложений, себестоимости продукции, фондов заработной платы и т.п.;

определение технико-экономических показателей проектируемого цеха.

На второй стадии детализируют технические решения, принятые на первой стадии, и разрабатывают следующие чертежи:

оригинального технологического оборудования;

специальных средств механизации и автоматизации технологических операций;

технологических планировок (рабочие чертежи);

специальных элементов и конструкций зданий;

специальной строительной технологической оснастки и др.

На проектные организации возлагается ответственность за обеспечение высокого технического уровня и экономической эффективности проектируемых предприятий.

Организационные задачи охватывают:

– определение структуры управления цехом (заводом в целом), включая административные, технические и финансово-хозяйственные службы;

- установление содержания и порядка прохождения документации, форм планирования, отчетности и контроля;
- решение вопросов научной организации труда и рабочих мест;
- разработку мероприятий по подготовке кадров и др.

2.2. Расширение задач проектирования на современном этапе

2.2.1. Экология

За последнее столетие резко возросло негативное воздействие человека на природу.

При этом скорость негативных эффектов значительно превышает восстановительные возможности природной среды. Основными загрязнителями природы являются промышленные предприятия. Несовершенство современных технологий не позволяет полностью перерабатывать минеральное сырье. Большая часть его возвращается в природу в виде отходов, которые представляют собой бросовое неиспользованное сырье. К основным видам промышленных отходов относятся осадки очистных сооружений промышленных предприятий, нефтепродукты, смазочно-охлаждающие и закалочные жидкости, отходы литейного производства, шламы, золошлаки и другие токсичные остатки. В настоящее время не утилизируемые промышленные отходы в своем большинстве хранят на территории самих предприятий, а также вывозят их, захламывая при этом леса, берега рек, загрязняя почву, поверхностные и подземные воды. Поэтому одной из важнейших задач проектирования новых промышленных предприятий и цехов является обеспечение экологической безопасности окружающей среды. Это возможно только при использовании безотходных замкнутых промышленных технологий. Реализация задачи использования внутризаводских отходов основывается на новейших достижениях науки, техники, технологии и позволяет решить сразу две проблемы: во-первых, сократить вовлечение в производство новых ресурсов, а во-вторых, прекратить загрязнение окружающей среды.

Одной из важнейших проблем является также загрязнение водного бассейна сточными водами. В очистные сооружения поступают сточные воды трех видов: производственные, бытовые и атмосферные. Для обеспечения промышленных предприятий ежегодно забирается из естественных источников водоснабжения 100 млрд м³ воды, при этом 90 % этого количества возвращается обратно в водоемы

с различной степенью загрязнения. Около 10 % общего водопотребления промышленности приходится на машиностроительные предприятия. Вода на машиностроительных предприятиях используется для вспомогательных целей: охлаждения (подогрева) исходных материалов и продукции предприятий, охлаждения деталей и узлов технологического оборудования; растворения реагентов для приготовления различных технологических растворов, что сопровождается, как правило, загрязнением воды растворимыми примесями; промывки, обогащения и очистки исходных материалов или продукции, что приводит к загрязнению воды растворимыми и нерастворимыми примесями; хозяйственно-бытового обслуживания работников предприятия. На основе анализа систем водоснабжения определено количество воды, потребляемое и сбрасываемое машиностроительными предприятиями. Эти нормы используют при проектировании и реконструкции предприятий. К примеру, на 1 тонну продукции литейного завода уходит 110 т оборотной воды и 17 т из источника, для выпуска 1 автомобиля может уйти 260 т воды, на станки общим весом 1 т – 200 т и т.д.

В сточных водах металлургических предприятий и предприятий машиностроения могут содержаться следующие виды примесей: механические примеси органического и минерального происхождения, в том числе гидроксиды металлов; стойкие и летучие нефтепродукты; эмульсии, стабилизированные различного рода добавками; растворенные токсичные соединения органического и неорганического происхождения (ионы металлов, фенолы, цианиды, сульфаты, сульфиды и др.). К примеру, обследования 86 машиностроительных предприятий Российской Федерации в 2022 г, показали, что сточные воды имеют примерно одинаковый качественный состав загрязнений, однако концентрации загрязняющих веществ, как правило, изменяются в широком диапазоне (таблица 2.1) в зависимости от видов и особенностей используемых технологических процессов. Металлургия относится к сложнейшим видам производства, которое сопровождается большим количеством выбросов в атмосферу. Многочисленные процессы по организации процессов плавки, значительная доля транспортной передачи и хранения ресурсов, сложность технологии и высокие температурные показатели, необходимые для обработки металла – все это становится причиной появления вредных веществ, которые попадают в атмосферный воздух.

Таблица 2.1

Загрязняющие вещества, мг/л											
рН	нерас- творен- ные ми- неральн ые ве- щества	нефте- продук- ты	металлы						особо токсичные вещества		
			Fe	Cr	Zn	Ni	Cu	Pb	циа- ниды	фено- лы	Cr ⁺⁶
3-11	10-900	3-800	0,5- 500	0,07- 95	0,1- 15	0,01- 3,6	0,15- 32	0,01 -5	0,05- 10	0-45	0,15- 3,5

Выделяют следующие виды газов, образующихся в процессе обработки металла:

– технологические, возникающие в результате химических реакций;

– топочные, относящиеся к продуктам сжигания топлива.

В состав технологических газов в большинстве случаев входят сернистые ангидриды, углекислый газ, оксид углерода, а также водяные пары. В некоторых отраслях металлургии побочными продуктами могут быть мышьяк, хлор, хлориды в газообразном состоянии и прочее. Продуктами сжигания топлива в основном являются углекислый газ, оксид углерода и водяной пар.

По дисперсному составу пыль газоочистки черных металлов можно разделить на тонкую и грубую. Грубые включения образуются в результате воздействия газовой воздушного потока на частицы перерабатываемой шихты или отходы металлургической обработки. Грубые пылевые включения имеют осколочную форму с дисперсностью от 3–10 до нескольких сот мкм. Тонкий загрязнитель попадает в воздушный поток за счет возгонки легколетучих компонентов (цинка, кадмия, германия, индия и прочих редких и рассеянных элементов).

Борьбу с запыленностью осуществляют в основном гидросмывом окалины непосредственно с поверхности прокатываемого металла, установкой зонтов или отсасывающих воздухопроводов у прокатных клеток в районе наибольшего выделения пыли. Укрытие прокатных клеток с отсосом воздуха и очисткой его в мокрых центробежных циклонах применяют на станах при прокатке металла из специальных сталей, когда недопустима подача воды на поверхность проката для борьбы с пылью.

Газоочистка печей осуществляется с использованием специальных установок. К примеру, наибольшую эффективность в процессе газоочистки доменной печи показывают скрубберы и труба Вентури. Чтобы понизить высокую температуру отходящих газов, подаваемых на установки мокрой очистки, необходимы котлы-утилизаторы. Их конструкция включает в себя кольцевые трубы, образующие зонт. По ним циркулирует вода, что способствует отводу тепла. Фильтрация загрязненной газовой смеси высокой температуры может осуществляться и промышленным оборудованием сухого типа. В этой категории наибольшее распространение получили циклоны, рукавные и картриджные установки.

Очевидно, что разработка безопасных условий труда с точки зрения оценки влияния на человека вредных производственных факторов и экологической безопасности находит отражение в конstitutивных особенностях металлургических и машиностроительных цехов и их планировках.

2.2.2. Энергоэффективность

В прокатных цехах металлургических предприятий полного цикла потребление первичных электроресурсов может достигать 20 % от общих их расходов по предприятию, электроэнергии - несколько меньше (пример распределения электроэнергии по производствам для завода с полным циклом сортового направления: аглоизвестковое – 13 %; доменное – 4 %; коксохимическое – 9 %; прокатное – 16 %; сталеплавильное – 5 %; энергетика – 47 %; механика и прочее – 6 %).

Кроме выбора тарифов и поставщиков энергоресурсов, важным направлением энергосберегающей деятельности является использование собственных вторичных энергоресурсов и вытеснение за счет этого покупных, применение более современных (менее энергоемких) технологий и оборудования, снижение потребления энергоресурсов за счет совершенствования существующих технологических процессов и режимов работы оборудования, оптимизация энергобаланса предприятия и его подразделений, снижение расходов на выработку производимых на предприятии энергоресурсов, совместная выработка электрической и тепловой энергии, снижение потребления энергоресурсов подразделениями предприятия за счет повышения эффективности использования энергоносителей, нормирование и прогнозирование потребления энергоресурсов на основе математических моделей и другие. Вовлечение в оборот вторичных энергоресурсов: пара от систем

испарительного охлаждения металлургических агрегатов, тепла отходящих дымовых газов за мартеновскими и нагревательными печами, горючих коксового и доменного газов. Проведение паспортизации, на основе которой систематизированы основные характеристики энергопотребления и сформированы различные варианты возможных графиков работы цехов и агрегатов в зависимости от предполагаемых объемов производства на месяц. Для прокатных цехов с учетом различных факторов следует принять в основном систему «режимных смен», в пределах которых технологическое оборудование цеха в плановом порядке простаивает с соответствующей глубокой разборкой схем питания электрооборудования и прекращением подачи других энергоресурсов. Определены также вспомогательные, обеспечивающие основную технологию механизмы, относящиеся в основном к энергохозяйству цехов, которые можно и необходимо отключить при снижении интенсивности работы цеха (основного агрегата) ниже определенной величины. Проведение работы по снижению потерь и нерациональных расходов энергоресурсов, повышению эффективности использования оборудования. Разработать и привести в действие систему контроля коммуникаций и обнаружения утечек, предписаний по устранению потерь и контроля за исполнением предписаний. Спад производства может привести к снижению степени загрузки технологических агрегатов и заставит искать наиболее эффективные пути использования оборудования. Вполне очевидный энергосберегающий эффект также создает вовлечение в энергобаланс предприятия вторичных горючих газов.

Основные направления работ по энергосбережению:

1. Научные исследования по созданию новых энергосберегающих технологий (высоких наукоемких технологий) и их внедрение в производство.
2. Освоение и производство энергосберегающего оборудования и технологий
3. Внедрение диспетчеризации контроля потребления энергоресурсами.
4. Сокращение потерь тепла зданиями и сооружениями (в том числе дополнительная теплоизоляция наружных стен зданий).
5. Внедрение нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.
6. Стандартизация и нормирование в сфере энергосбережения.
7. Информационное обеспечение по энергосбережению.

2.3. Организация проектного дела

2.3.1. Законодательство в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности

Законодательство в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности основывается на Конституции Республики Беларусь и состоит из Гражданского кодекса Республики Беларусь, Кодекса Республики Беларусь об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, иных законов, нормативных правовых актов Президента Республики Беларусь и принятых в соответствии с ними иных актов законодательства, регулирующих отношения в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности.

В Кодексе Республики Беларусь об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности регламентированы основные термины; принципы архитектурной, градостроительной и строительной деятельности; классы сложности объектов строительства; объекты авторского права в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности; вопросы страхования, нормирования при строительной деятельности; права и обязанности субъектов архитектурной, градостроительной и строительной деятельности; компетенции государственных органов, осуществляющих государственное регулирование и управление в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности. Кроме того, регламентируется аттестация юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, осуществляющих отдельные виды архитектурной, градостроительной, строительной деятельности (их составляющие), выполнение работ по обследованию капитальных строений (зданий, сооружений); вопросы выдачи разрешительной документации на строительство; информационное, финансовое обеспечение архитектурной, градостроительной и строительной деятельности; научно-техническая деятельность в строительстве, градостроительное планирование территорий и населенных пунктов, зонирование территорий.

Регламентируется также деятельность по разработке предпроектной (прединвестиционной) документации, проведение государственной строительной экспертизы, осуществление строительной деятельности (вопросы оказания инженерных услуг в строительстве, деятельности заказчика и застройщика, расследования обстоятельств (причин) строительной аварии, приостановления строительства, консервации объекта незавершенного строительства, приемки объекта

строительства в эксплуатацию, создания и развития систем инженерной инфраструктуры и их благоустройства, государственного строительного, технического, авторского надзора за строительством и др.), а также исполнение обязательств в период гарантийного срока эксплуатации объектов различного назначения.

Система технического нормирования в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности представляет совокупность технических нормативных правовых актов.

Субъектами технического нормирования в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности являются Президент Республики Беларусь, Совет Министров Республики Беларусь, Министерство архитектуры и строительства, иные государственные органы, юридические и физические лица, которые участвуют в отношениях в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, технические комитеты в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности (далее – технические комитеты), иные субъекты, которые в соответствии с актами законодательства или международными договорами Республики Беларусь наделены правами и обязанностями (полномочиями) в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности и участвуют в отношениях в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности.

Национальный институт:

- проводит научные исследования в целях разработки и совершенствования системы технического нормирования и стандартизации архитектурной, градостроительной и строительной деятельности;

- разрабатывает проект отраслевой программы технического нормирования, технических регламентов, технических нормативных правовых актов; стандартов, представляет их в Министерство архитектуры и строительства, участвует в их реализации,

- осуществляет сопровождение процессов планирования деятельности по техническому нормированию в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности.

Технические комитеты создаются Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь с целью вовлечения всех субъектов хозяйствования в процесс создания национального комплекса технических нормативных правовых актов в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности.

Технические комитеты не являются юридическими лицами, и осуществляют подготовку предложений о разработке, об изменении и отмене технических нормативных правовых актов в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности; участвуют в разработке проектов технических нормативных правовых актов в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности; участвуют в работе технических комитетов (подкомитетов, групп) международных и региональных организаций по стандартизации; выполняют другие работы в области технического нормирования архитектурной, градостроительной и строительной деятельности.

Национальный комплекс технических нормативных правовых актов в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности представляет совокупность технических нормативных правовых актов, устанавливающих требования и правила в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности. Национальный комплекс формируется как открытая для дальнейшего развития единая система технических нормативных правовых актов, обеспечивающая:

- безопасность строительной продукции для жизни и здоровья людей в процессе ее производства и эксплуатации;
- надежность и качество строительных материалов, изделий, конструкций и оснований, систем инженерного обеспечения, зданий и сооружений;
- защиту строительной продукции и людей от неблагоприятных воздействий с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций;
- энергоэффективность строительной продукции и рациональное использование ресурсов (ресурсосбережение);
- взаимопонимание субъектов технического нормирования и стандартизации в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности при осуществлении всех видов строительной деятельности и устранение технических барьеров в указанной деятельности.

В составе национального комплекса разрабатываются следующие виды технических нормативных правовых актов:

- технические регламенты Республики Беларусь;
- строительные нормы Республики Беларусь;
- строительные правила Республики Беларусь;
- Государственные стандарты Республики Беларусь;

- межгосударственные стандарты;
- методические документы в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности;
- технические условия.

Формирование и ведение национального комплекса осуществляется Министерством архитектуры и строительства.

Перечень технических нормативных правовых актов в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности формирует национальный институт в виде компьютерного банка данных со справочно-поисковым аппаратом на основе информационных технологий и размещает в глобальной компьютерной сети Интернет.

Приведем перечень лишь некоторых технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства, действующих на территории Республики Беларусь:

- Технический кодекс установившейся практики ТКП 45-1.02-157-2009 (02250) Проектная документация для строительства. Типовое проектирование. Состав и порядок разработки;

- ТР 2009/013/ВУ Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность;

- Строительные нормы СН 3.02.07-2020 Объекты строительства. Классификация;

- ТКП 45-4.02-89-2007 (02250) Тепловые сети бесканальной прокладки из стальных труб, предварительно термоизолированных пенополиуретаном в полиэтиленовой оболочке. Правила монтажа;

- ТКП 45-2.04-154-2009 (02250) Защита от шума. Строительные нормы проектирования;

- ТКП 45-1.03-161-2009 (02250) Организация строительного производства;

- ТКП 45-2.04-196-2010 (02250) Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики. Правила определения;

- ТКП 45-1.04-206-2010 (02250) Ремонт, реконструкция и реставрация зданий и сооружений. Основные требования по проектированию;

- ТКП 45-1.02-239-2011 (02250) Проектная документация для строительства. Состав, содержание и порядок разработки раздела «Организация и условия труда работников» для объектов производственного назначения;

- ТКП 45-1.02-298-2014 (02250) Строительство. Предпроектная (предынвестиционная) документация. Состав, порядок разработки и утверждения;

- ТКП 45-1.04-305-2016 (33020) Техническое состояние и техническое обслуживание зданий и сооружений. Основные требования;
- СТБ 11.0.03-95 Система стандартов пожарной безопасности. Пассивная противопожарная защита. Термины и определения;
- СТБ 2255-2012 Система проектной документации для строительства. Основные требования к документации строительного проекта;
- СТБ 2331-2015 Объекты строительства. Классификация. Основные положения;
- ГОСТ 21.110-2013 Система проектной документации для строительства. Спецификация оборудования, изделий и материалов;
- ГОСТ 21.507-81 Система проектной документации для строительства. Интерьеры. Рабочие чертежи;
- ГОСТ 28329-89 Озеленение городов. Термины и определения.

Все виды работ в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности ведутся только аккредитованными специалистами, выполнение работ без наличия аттестата соответствия, когда его наличие является обязательным, не допускается (перечень устанавливаются Министерством архитектуры и строительства). Некоторые виды таких работ для примера:

1. Инженерные изыскания для объектов строительства первого-четвертого классов сложности (инженерно-геодезические, инженерно-геологические; инженерно-экологические изыскания;
2. Выполнение функций генерального проектировщика;
3. Разработка разделов проектной документации для объектов строительства первого-четвертого классов сложности:
 - 3.1. генеральный план;
 - 3.2. архитектурные решения;
 - 3.3. сметная документация;
 - 3.4. строительные решения;
 - 3.5. внутреннее инженерное оборудование, внутренние сети и системы:
 - 3.5.1. отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха;
 - 3.5.2. холодоснабжение, за исключением потенциально опасных объектов;
 - 3.5.3. водоснабжение и канализация;
 - 3.5.4. электроснабжение, силовое электрооборудование и электроосвещение;
 - 3.5.5. автоматизация, за исключением потенциально опасных объектов;

3.5.6. системы газоснабжения, за исключением потенциально опасных объектов;

3.6. наружные сети и системы:

3.6.1. теплоснабжение;

3.6.2. водоснабжение и канализация;

3.6.3. электроснабжение;

3.6.4. сети газоснабжения, за исключением потенциально опасных объектов;

3.7. инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций;

3.8. охрана окружающей среды.

4. Оказание инженерных услуг при осуществлении деятельности в области строительства объектов первого-четвертого классов сложности:

4.1. оказание отдельных видов инженерных услуг в строительстве;

4.2. оказание инженерных услуг по комплексному управлению строительной деятельностью;

4.3. технический надзор за различными работами

5. Выполнение функций генерального подрядчика по:

5.1. строительству зданий и сооружений;

5.2. строительству инженерной инфраструктуры, инженерной и транспортной инфраструктуры, магистральной инженерной инфраструктуры.

6. Строительство объектов:

6.1. геодезические работы, выполняемые при строительстве;

6.2. устройство оснований, фундаментов зданий и сооружений;

6.3. устройство конструкций способом «стена в грунте»;

6.4. устройство бетонных и железобетонных монолитных конструкций, кроме мостов, транспортных эстакад и путепроводов;

6.5. монтаж сборных бетонных и железобетонных конструкций;

6.6. монтаж стальных несущих конструкций;

6.7. монтаж деревянных несущих элементов;

6.8. монтаж каменных и армокаменных конструкций;

6.9. устройство кровли;

6.10. устройство фасадных систем теплоизоляции и облицовка фасадов зданий;

6.11. устройство сетей водоснабжения и канализации;

6.12. устройство сетей теплоснабжения и многие другие работы.

2.3.2. Стадии проектирования

1. Предпроектный этап проектирования.

В соответствии с действующими строительными нормами в РБ, количество стадий проектирования определяется в зависимости от категории сложности объекта. Производственные и складские здания и сооружения площадью св. 40 000 м² относятся к первой категории сложности (К1, СН 3.02.07-2020 Объекты строительства. Классификация); опасные производственные объекты II типа опасности (согласно Закону Республики Беларусь о промышленной безопасности II тип опасности - это здания высокой опасности), производственные и складские здания и сооружения площадью св. 20 000 до 40 000 м² ко второй категории сложности (К2); Опасные производственные объекты III типа опасности (средней опасности), производственные и складские здания и сооружения площадью св. 5000 до 20 000 м².

Таким образом, согласно ТКП 45-1.02-298-2014 «Строительство. Предпроектная (предынвестиционная) документация. Состав, порядок разработки и утверждения» проектирование производственных объектов осуществляется в две стадии: предынвестиционная и инвестиционная.

Предпроектная (предынвестиционная) документация: комплект документов о результатах предынвестиционных исследований, предшествующих принятию инвестором (заказчиком) решения о реализации инвестиционного проекта, корректировке инвестиционного замысла или отказа от дальнейшей реализации проекта, включающая обоснования инвестиций, план управления проектом и (или) задание на проектирование.

Предынвестиционная стадия, как правило, состоит из четырех этапов:

1 этап – поиск бизнес-идеи, оценка необходимости и технической возможности ее реализации, формирование инвестиционного замысла проекта в форме декларации о намерениях, в которой определены цели инвестирования, назначение, мощность, место размещения объекта строительства, возможное влияние намечаемой деятельности на окружающую природную среду, дана оценка возможностей инвестирования и достижения намеченных технико-экономических показателей;

2 этап – оформление заказчиком (инвестором) декларации о намерениях для:

– подачи в местный исполнительный комитет совместно с заявлением о предоставлении земельного участка для строительства или

выдаче разрешения на проведение проектно-изыскательских работ и строительство объекта на ранее предоставленном земельном участке;

- заключения инвестиционного договора с Республикой Беларусь на реализацию инвестиционного проекта;

- регистрации в качестве участника аукциона на право приобретения или получения земельного участка в аренду для строительства;

3 этап – подготовка и выдача комплекта разрешительной документации на проектирование, возведение, реконструкцию и (или) реставрацию объектов строительства (далее – разрешительная документация на строительство) и принятие решения о разработке предпроектной документации;

4 этап – разработка и утверждение предпроектной документации с учетом обязательных требований государственных органов и заинтересованных организаций в объеме, достаточном для принятия заказчиком (инвестором) решения о целесообразности дальнейшего инвестирования и разработки проектной документации.

Декларация о намерениях: документ, содержащий предварительные сведения о технических, эксплуатационных, планировочных и иных параметрах объекта инвестиций.

Инвестиционная стадия включает:

- разработку проектной документации, необходимой для проектного обеспечения реализации инвестиционного проекта в строительстве;

- возведение объекта и ввод его в эксплуатацию;

- государственную регистрацию создания объекта недвижимости и возникновения прав на него.

Капитальный ремонт, реконструкция, реставрация объекта в ходе эксплуатации, а также его ликвидация (за исключением сноса объекта по решению собственника при отсутствии необходимости получения разрешения на производство строительно-монтажных работ) осуществляются с соблюдением предынвестиционной и инвестиционной стадий

Для зданий и сооружений, относимых к первому – четвертому классам сложности, предпроектная документация разрабатывается в следующем *составе*:

- 1) обоснование инвестиций и план управления проектом;
- 2) бизнес-план (в установленных случаях);
- 3) задание на проектирование.

1. Состав и содержание обоснования инвестиций должны быть достаточными для принятия решения о технической возможности и экономической целесообразности реализации проекта в соответствии с его целями и задачами, разработки плана управления проектом и подготовки задания на проектирование.

При оценке технической возможности реализации проекта оцениваются:

- возможность использования в проекте необходимых ресурсов, технологий и оборудования;
- инвестиционные возможности заказчика;
- риски и угрозы для достижения запланированных целей и результатов проекта.

При оценке экономической целесообразности осуществления инвестиций производится поиск и сравнение возможных вариантов объемно-планировочных решений, технологий, материалов и оборудования по уровню затрат на их реализацию. При разработке обоснования инвестиций должны выполняться альтернативные проработки и расчеты для всех предложенных земельных участков, в том числе принципиальные объемно-планировочные решения, расчеты по определению эффективности инвестиций, социальных, экологических и других последствий осуществления строительства и эксплуатации объекта, а также по определению убытков землевладельцев, землепользователей, арендаторов, потерь сельскохозяйственного производства, связанных с изъятием земельного участка и др.

Обоснование инвестиций может содержать следующие разделы для объектов производственного назначения:

Состав материалов обоснования инвестиций определяется заказчиком. Обоснование инвестиций для объектов производственного назначения может содержать следующие разделы:

- 1) цели инвестирования;
- 2) общая характеристика;
- 3) мощность объекта;
- 4) основные технологические решения;
- 5) обеспечение сырьем, вспомогательными материалами, полуфабрикатами, тарой и упаковкой;
- 6) архитектурно-планировочная концепция (при необходимости);
- 7) оценка воздействия на окружающую среду;
- 8) обеспечение кадрами и социальное развитие;

9) бюджет проекта. Эффективность инвестиций;

10) выводы и предложения.

Архитектурно-планировочная концепция: эскиз, обеспечивающий наглядное представление о размещении, физических параметрах и художественно-эстетических качествах объекта строительства, с указанием основных технико-экономических показателей.

2. План управления проектом разрабатывается руководителем (управляющим) проекта с учетом принятой заказчиком (застройщиком) схемы (подрядной, генподрядной) управления инвестиционным проектом (комплексным управлением строительной деятельностью, строительством «под ключ» или управления проектом инвестором). Независимо от выбранной схемы управления проектом заказчик несет полную ответственность за оптимальный выбор управляющей организации и конечные результаты проекта (сроки, стоимость, качество). В плане управления проектом, как правило, отражаются наиболее значимые события (ключевые вехи) проекта, их планируемые параметры и управленческие решения (действия) по их достижению.

Генподрядная схема управления проектом: организационная форма участия заказчика в управлении проектом на договорной основе с генеральным проектировщиком и генеральным подрядчиком с осуществлением технического надзора, поставки отдельных видов технологического оборудования, инвентаря и мебели.

Схема строительства «под ключ» (долевое строительство): осуществление строительной деятельности управляющей организацией (проектно-строительным предприятием) по созданию объекта недвижимости на продажу с выполнением функций инвестора, заказчика, генерального проектировщика и генерального подрядчика с передачей готового к эксплуатации объекта собственникам.

Схема управления проектом инвестором: осуществление строительной деятельности инвестором по созданию объекта недвижимости для собственных нужд с выполнением функций заказчика, генерального проектировщика и генерального подрядчика (при необходимости).

Схема комплексного управления строительной деятельностью:

Организационная форма управления инвестиционным проектом от замысла до его завершения уполномоченной заказчиком организацией, аттестованной в порядке, установленном Советом Министров Республики Беларусь.

3. Состав и содержание задания на проектирование:

Задание на проектирование является завершающей стадией предпроектной документации. Примерный состав данных и требований, включаемых в задание на проектирование, следующий.

1. Основание для проектирования.
2. Вид строительства.
3. Основные технико-экономические показатели объекта, в том числе мощность, производительность, производственная программа.
4. Требования к качеству, конкурентоспособности и экономическим параметрам продукции.
5. Требования к технологии, режиму работы предприятия.
6. Требования к архитектурно-строительным, объемно-планировочным и конструктивным решениям.
7. Особые условия проектирования и строительства (сейсмичность, группа просадочности грунтов, вечная мерзлота, водоочистные сооружения и сооружения по переработке отходов производства, телемеханизации, утилизации тепла, рекультивация земель, санзона, АСУП и АСУТП, газоочистные и пылеулавливающие установки, автоматические установки пожаротушения, пожарной и охранной сигнализации, внешние коммуникации и сооружения, теплоизоляция и химзащита оборудования и конструкций и др. условия).
8. Объем проектных решений.
9. Требования и условия к разработке природоохранных мер и мероприятий.
10. Выделение очередей и пусковых комплексов, требования по перспективному расширению объекта.
11. Требования к режиму безопасности и гигиене труда.
12. Требования по разработке инженерно-технических мероприятий гражданской обороны и мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций.
13. Требования по проектированию объектов жилищно-гражданского назначения.
14. Проектная организация – генеральный проектировщик.
15. Генеральная подрядная строительная организация.
16. Сроки строительства.

Вместе с заданием на проектирование Заказчик выдает исходные данные и материалы в следующем составе:

1. Обоснование инвестиций в строительство объекта.
2. Решение местного органа исполнительной власти о предварительном согласовании места размещения объекта.

3. Акт выбора земельного участка для строительства.
4. Архитектурно-планировочное задание.
5. Техническое условие на присоединение проектируемого объекта к источникам снабжения, инженерным сетям и коммуникациям.
6. Исходные данные по оборудованию (в том числе индивидуального исполнения).
7. Технологическое задание на проектирование, либо необходимые данные по выполненным НИР и ОКР, связанным с созданием технологических процессов и оборудования.
8. Материалы о сносе и характере компенсации за сносимые здания и сооружения.
9. Характеристика природных условий и требования природоохранительных органов в районе строительства.
10. Материалы инженерных изысканий, чертежи существующих на участке строительства зданий и сооружений, подземных и надземных сетей и коммуникаций.
11. Чертежи и технические характеристики продукции предприятия.
12. Условия на размещение временных зданий и сооружений, подъемно транспортных машин и механизмов, мест складирования строительных материалов.

Точный состав разделов и перечень требований, включаемых в задание на проектирование предприятий, зданий и сооружений определяется заказчиком с привлечением, при необходимости, специализированной (проектной или инженерной) организации и может уточняться при подготовке договора подряда на выполнение проектно-изыскательских работ. Задание на проектирование включается в конкурсную документацию по выбору проектной организации и подписывается руководителем (представителем) проектной организации – победителем конкурса при заключении договора подряда в подтверждении согласия с указанным заданием.

2. Проектный этап проектирования

Состав и содержание проектной документации на возведение, реконструкцию (модернизацию), капитальный ремонт и реставрацию объектов строительства – зданий, сооружений, инженерно-технических и транспортных коммуникаций, снос, на благоустройство территорий объекта строительства производственного (в том числе сельскохозяйственного), жилищного и гражданского назначения, проектов застройки и других видов строительства на территории Республики

Беларусь устанавливает технический кодекс установившейся практики ТКП 45-1.02-295-2014 «Строительство. Проектная документация. Состав и содержание».

Проектная документация состоит из текстовых, графических материалов и смет. По решению заказчика выполнение проектных работ может осуществляться с применением технологии информационного моделирования (ВІМ-технологии). При этом оформление проектной документации выполняется с учетом технических возможностей современных систем автоматизированного проектирования (САПР).

Разработка проектной документации (проектирование) может осуществляться в одну или две стадии с выделением очередей строительства, пусковых комплексов.

Очередь строительства. Определенная проектной документацией на возведение, реконструкцию, реставрацию, капитальный ремонт, благоустройство объекта часть объекта основного назначения, которая может самостоятельно и безопасно эксплуатироваться и обеспечивать в числе прочего выпуск продукции, производство работ, оказание услуг, а также может включать один или несколько пусковых комплексов.

Пусковой комплекс. Определенная проектной документацией часть объекта, предназначенная для обслуживания части объекта основного назначения, которая может самостоятельно эксплуатироваться и обеспечивать в числе прочего выпуск продукции, производство работ, оказание услуг.

При проектировании в одну стадию разрабатывают строительный проект. Строительный проект, включая все основные комплекты рабочих чертежей, представляется в органы государственной экспертизы и подлежит утверждению заказчиком в соответствии с экспертным заключением. При проектировании в две стадии разрабатывают архитектурный проект (утверждаемая первая стадия) и строительный проект (вторая стадия).

Архитектурный проект. Стадия разработки проектной документации на возведение, реконструкцию, реставрацию, капитальный ремонт, благоустройство объекта строительства, в ходе которой создается система взаимоувязанных проектных документов, обеспечивающих представление о размещении, физических параметрах, художественно-эстетических качествах объекта строительства, а также о возможных последствиях его воздействия на окружающую среду и определяющих технико-экономические показатели объекта строительства. Проектная документация «Архитектурный проект» должна

содержать проектные решения, обеспечивающие механическую, противопожарную, экологическую и санитарно-эпидемиологическую безопасность объекта, и разрабатываться в составе, достаточном для определения физических объемов основных работ, в том числе строительно-монтажных, потребности в основном оборудовании, стоимости строительства и технико-экономических показателей объекта, необходимых для проведения тендерных торгов на выбор подрядных организаций, закупку оборудования.

Строительный проект. Стадия разработки проектной документации, в ходе которой создается система взаимоувязанных проектных документов, обеспечивающих непосредственную реализацию инвестиций в строительство.

Архитектурный проект разрабатывают на основе утвержденных градостроительных проектов, материалов инженерных изысканий, разрешительной и предпроектной (предынвестиционной) документации.

Строительный проект при двухстадийном проектировании разрабатывают на основе утвержденного архитектурного проекта, материалов инженерных изысканий.

Задание на проектирование предприятия, здания и сооружения (их очередей), на снос зданий и сооружений (их очередей), составляется в соответствии с формой и требованиями к его составу и содержанию, установленными в ТКП 45-1.02-298 («Строительство. Предпроектная (предынвестиционная) документация»), и уточняется заказчиком с привлечением генерального проектировщика (проектной организации-исполнителя) при подготовке договора подряда на выполнение проектно-изыскательских работ. При строительстве объектов по типовым и повторно применяемым проектам дополнительная проектная документация разрабатывается в одну стадию (строительный проект) и должна содержать разделы, необходимые для рассмотрения в органах государственной экспертизы и для утверждения.

Типовой проект. Проектная документация, утвержденная республиканским органом государственного управления, проводящим государственную политику в соответствующей сфере, в установленном законодательством порядке в целях многократного применения и являющаяся основой для разработки проектной документации, в том числе сметы (сметной документации), на конкретный объект с учетом инженерно-геологических условий строительной площадки, инженерной и транспортной инфраструктуры, выбора строительных материалов, конструкций и оборудования, требований технических нормативных правовых актов.

Проектная документация передается заказчику в шести экземплярах (копии) на бумажных носителях (заказчик один экземпляр проектной документации передает в республиканский фонд проектной документации) и (или) архитектурный проект в электронном виде с электронной подписью, если иное не оговорено в договоре. Комплект подлинников разработанной проектной документации хранится в течение срока, установленного законодательными актами, у разработчика с последующей передачей на хранение в государственные архивные учреждения Республики Беларусь или подлежит списанию в соответствии с законодательством.

Не включают в состав проектной документации расчеты строительных конструкций и инженерных систем, в том числе по противопожарной защите зданий и обеспечению безопасной эвакуации людей из них в случаях чрезвычайных ситуаций, расчеты технологических процессов, объемов строительно-монтажных работ, потребности в материальных, трудовых и энергетических ресурсах. Эти материалы хранят у разработчика проектной документации и представляют заказчику или органам государственной экспертизы по их требованию.

Не включают в состав проектной документации ссылочные документы: межгосударственные и национальные ТНПА, используемые при разработке проектной документации, и не требующие привязки чертежи типовых строительных конструкций, изделий и узлов, а также конструкторская документация на нетиповые изделия, нестандартное оборудование, конструкции металлические детализировочные (КМД) и конструкции деревянные детализировочные (КДД).

С целью минимизации затрат на обеспечение требований безопасности необходимо выполнять расчеты по методикам, установленным в действующих ТНПА, для следующих объектов строительства:

- здания с массовым пребыванием людей (по СТБ 11.0.03);
- высотные здания (по ТКП 45-3.02-108);
- здания с металлическими несущими конструкциями;
- здания с атриумами высотой более 15 м;
- здания с двумя и более подземными этажами;
- здания с превышением нормативной площади пожарного отсека;
- объекты, на которые отсутствуют нормы проектирования;
- взрывопожароопасные и пожароопасные здания производственного и складского назначения;
- другие объекты (по требованию заказчика).

При разработке проектной документации на любой стадии проектирования разработчики определяют необходимое оборудование, конструкции, изделия и материалы.

При этом в составе проектной документации выполняют спецификации по форме, установленной ГОСТ 21.110. В спецификациях приводят объем информации, достаточный для выполнения заказчиком всей процедуры закупки оборудования.

2.3.3. Архитектурный проект

При двухстадийном проектировании на стадии архитектурного проекта создаются:

- архитектурная модель с разработкой фасадов, поэтажных планов, кровли, проектов интерьеров;
- конструктивная модель с выполнением необходимых расчетов, схем и узлов несущих конструкций, фундаментов, армирования железобетонных элементов;
- модель инженерных систем здания, сооружения с выполнением необходимых расчетов и разработкой схем инженерных систем и их отдельных узлов;
- генеральный план объекта строительства.

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 и ограждений.

Архитектурный проект строительства объектов производственного назначения, инженерной инфраструктуры **состоит** из следующих разделов:

- 1) общая пояснительная записка;
- 2) генеральный план и транспорт;
- 3) технологические решения;
- 4) организация и условия труда работников;
- 5) архитектурно-строительные решения с ведомостью основных объемов работ;
- 6) инженерное оборудование, сети и системы;
- 7) организация строительства;
- 8) охрана окружающей среды;
- 9) инженерно-технические мероприятия гражданской обороны, мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций;

- 10) сметная документация;
- 11) эффективность инвестиций или основные технико-экономические показатели (по заданию заказчика);
- 12) энергетическая эффективность;
- 13) мероприятия по обеспечению антитеррористической защищенности для зданий и сооружений, указанных в СТБ 2331.

Смета (сметная документация): Взаимоувязанные документы, входящие, как правило, в состав проектной документации, представляющие денежное выражение строительства объекта и (или) очереди строительства, пускового комплекса и определяющие их стоимость.

Содержание разделов архитектурного проекта объектов производственного назначения, может уточняться заказчиком и разработчиком при заключении договора в задании на проектирование исходя из сложности технологических, строительных, градостроительных, природоохранных и других решений.

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности включают в соответствующие разделы архитектурного проекта, к которым они относятся.

2.3.4. Строительный проект

При двухстадийном проектировании на стадии строительного проекта проектную документацию дополняют узлами, деталями и спецификациями по устройству кровли, каркасов витражей и фасадных элементов, самонесущих стен и перегородок, подвесных потолков, пандусов, крылец, ограждений, козырьков, навесов и др. и по установке окон, дверей, ворот.

На стадии строительного проекта выполняют детализированные чертежи инженерных систем, крепления инженерных коммуникаций к конструкциям, разрабатывают технологию и организацию осуществления строительных работ.

Строительный проект разрабатывают в объеме, необходимом и достаточном для выполнения строительного-монтажных работ.

Состав строительного проекта должен соответствовать требованиям СТБ 2255 и стандартов системы проектной документации для строительства (СПДС).

3. ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

3.1. Понятие промышленного предприятия и производства. Производственный процесс

Промышленное предприятие – комплекс средств производства для осуществления технологического процесса изготовления конкретной продукции.

Внутренняя среда предприятия – люди, средства производства, информация и деньги.

Внешняя среда – определяет эффективность работы предприятия с потребителями продукции, поставщиками производственных компонентов, государственные органы и население.

С правовой стороны предприятие – это хозяйствующий субъект, созданный в порядке, установленным законом, для производства продукции и оказания услуг в целях удовлетворения общественных потребностей и получение прибыли.

Промышленное производство – это сложный процесс превращения сырья, материалов полуфабрикатов и других предметов труда в готовую продукцию, удовлетворяющую потребностям рынка.

Производственный процесс – это совокупность всех действий людей и орудий труда, необходимых на данном предприятии для изготовления продукции. В основу производственного процесса положен технологический процесс изготовления изделий, во время которого происходит изменение качественного состояния объекта производства.

Производственный процесс состоит из следующих процессов (рис. 3.1):

основные – это технологические процессы, в ходе которых происходят изменения геометрических форм, размеров и физико-химических свойств продукции;

вспомогательные – это процессы, которые обеспечивают бесперебойное протекание основных процессов (изготовление и ремонт инструментов и оснастки; ремонт оборудования; обеспечение всеми видами энергий (электроэнергией, теплом, паром, водой, сжатым воздухом и т.д.));

обслуживающие – это процессы, связанные с обслуживанием как основных, так и вспомогательных процессов и не создающие продукцию (хранение, транспортировка, тех. контроль и т. д.).

Таким образом, в составе предприятия выделяются основные, вспомогательные и обслуживающие цехи и хозяйства производственного назначения.

В свою очередь цехи основного производства подразделяются:

- на заготовительные;
- обрабатывающие;
- сборочные.

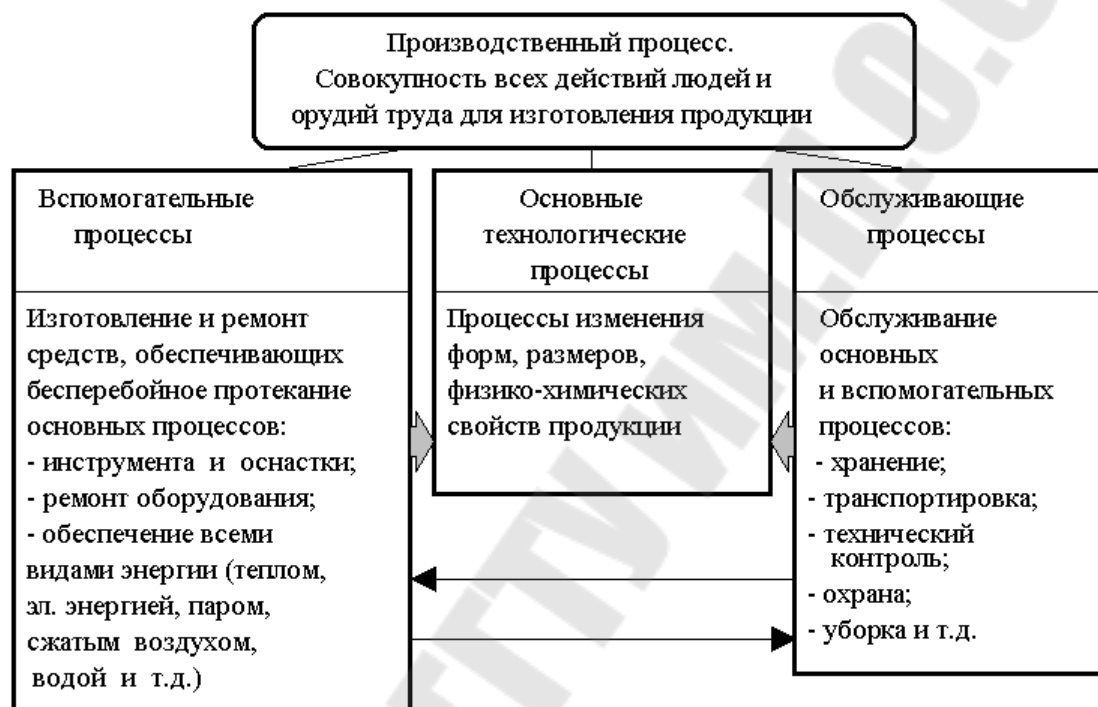


Рис. 3.1. Структура производственных процессов

Заготовительные цехи осуществляют предварительное формообразование деталей изделия (литье, горячая штамповка, резка заготовок и т. д.)

В *обрабатывающих цехах* производится обработка деталей механическая, термическая, химико-термическая, гальваническая, сварка, лакокрасочные покрытия и т. д.

В *сборочных цехах* производят сборку сборочных единиц и изделий, их регулировку, наладку, испытания.

На основе производственной структуры разрабатывается генеральный план предприятия, т. е. пространственное расположение всех цехов и служб, а также путей и коммуникаций на территории завода. При этом должна быть обеспечена прямоточность материальных потоков. Цехи должны быть расположены в последовательности выполнения производственного процесса.

3.2. Классификация заводов

При проектировании и строительстве все заводы целесообразно разделить на две основные группы:

- заводы с полным производственным циклом;
- заводы с неполным производственным циклом.

Заводы с полным производственным циклом имеют в своем составе все основные производственные цехи, участвующие в изготовлении машины - заготовительные, обрабатывающие и сборочные.

Эти заводы в свою очередь могут быть разбиты на две подгруппы: заводы, выпускающие целиком готовые машины, и агрегатные заводы.

Заводы, выпускающие готовые машины, – это в большинстве своем комплексные предприятия. К таким заводам в нашей стране относится большинство автомобильных тракторных и крупных заводов сельскохозяйственного машиностроения, заводов транспортного машиностроения, заводов тяжелого машиностроения и др. Это, например, Белорусский автомобильный завод, Минский тракторный завод, Минский автомобильный завод, Гомсельмаш, Могилевский автомобильный завод и др. Но и такие заводы не все производят у себя, а получают в порядке кооперации отдельные агрегаты, узлы и некоторые готовые детали. Например, все автомобильные заводы получают готовые автоприборы и электрооборудование, изделия из пластмасс, шины, стекла и многое другое, а некоторые из автомобильных заводов также двигатели и колеса.

Агрегатные и приравненные к ним заводы могут быть трех типов:

- заводы, выпускающие агрегаты, например автомобильные и тракторные двигатели, коробки скоростей, задние мосты грузовых автомобилей, редукторы, лебедки и т. д.;
- изготавливающие узлы машин, как-то: шариковые и роликовые подшипники, рессоры, колеса, вагонные полускаты и др.;
- заводы, изготавливающие отдельные детали машин, например метизы, зубчатые колеса, пружины, клапаны двигателей, а также слесарно-монтажный инструмент, штампы и пр.

Агрегатные заводы организуются при крупных масштабах производства и в зависимости от рода выпускаемой продукции помимо других цехов имеют специализированные кузнечные и литейные цехи.

Заводы с неполным производственным циклом имеют в своем составе не все основные производственные цехи. Эти заводы могут быть разбиты на три подгруппы:

- заводы, осуществляющие механическую обработку деталей из заготовок, поступающих с других предприятий, и сборку машин из этих деталей и из готовых деталей, узлов и агрегатов, также получаемых с других предприятий в порядке кооперации;

- заводы, производящие только сборку машин из готовых деталей, узлов и агрегатов – это так называемые сборочные заводы;

- заводы, выпускающие только заготовки – кузнечные заводы и литейные заводы.

Приведенная классификация не является исчерпывающей и не охватывает всего многообразия существующих заводов, так как возможно совмещение признаков различных групп и подгрупп на одном и том же заводе и, наконец, возможна организация заводов узко специального назначения (*специализированные заводы*), например сварочных заводов, которые должны производить сварку узлов для всех предприятий, расположенных в одном промышленном районе.

Специализация может быть предметной, поддетальной, технологической и функциональной. При предметной специализации на заводе выпускаются определенные готовые изделия, при поддетальной специализации – только отдельные детали. Технологическая специализация предусматривает выполнение отдельных технологических операций (например, сварочные заводы или цехи). Функциональная специализация обеспечивает выполнение работ обслуживающего характера.

3.3. Состав завода

На состав и структуру завода влияют его назначение и организация производства. В производстве большинства изделий принимает участие несколько, а иногда и очень много заводов. Например, завод, выпускающий автомобили, получает комплектующие узлы, приборы, детали со многих сотен предприятий, специализирующихся на выпуске этих изделий. Поэтому на многих заводах нет цехов по всем видам технологического процесса.

В состав завода входят различные по своему назначению цехи и службы (устройства).

Цех – это основная структурная производственная единица предприятия, административно обособленная и специализирующаяся

на выпуске определенной детали или изделий либо на выполнении технологически однородных или одинакового назначения работ.

Цехи делятся на *участки*, представляющие собой объединенную по определенным признакам группу рабочих мест.

Цехи и участки создаются по принципу специализации:

- технологической;
- предметной;
- предметно-замкнутой;
- смешанной.

Технологическая специализация основана на единстве применяемых технологических процессов. При этом обеспечивается высокая загрузка оборудования, но затрудняется оперативно-производственное планирование, удлиняется производственный цикл из-за увеличений транспортных операций. Технологическая специализация применяется в основном в единичном и мелкосерийном производствах.

Предметная специализация основана на сосредоточении деятельности цехов (участков) на выпуске однородной продукции. Это позволяет концентрировать производство детали или изделия в рамках цеха (участка), что создает предпосылки для организации прямого точного производства, упрощает планирование и учет, сокращает производственный цикл. Предметная специализация характерна для крупносерийного и массового производства.

Если в пределах цеха или участка осуществляется законченный цикл изготовления детали или изделия, это подразделение называется *предметно-замкнутым*.

Цехи (участки), организованные по предметно-замкнутому принципу специализации, обладают значительными экономическими преимуществами, так как при этом сокращается длительность производственного цикла в результате полного или частичного устранения встречных или возвратных перемещений, снижаются потери времени на переналадку оборудования, упрощается система планирования и оперативного управления ходом производства.

Цехи разделяются на:

- производственные,
- вспомогательные
- обслуживающие (см. выше).

Производственные цехи заняты изготовлением продукции, выпускаемой заводом. Производственные цехи могут быть заготовительными, обрабатывающими и сборочными, а также совмещать часть или все эти функции.

К заготовительным цехам относятся: чугунолитейный цех, цех стального фасонного литья, цех цветного литья, кузнечный цех, раскройно-заготовительный цех. Назначение раскройно-заготовительного цеха – изготовление заготовок из сортового металла для всех механических цехов завода. При этом в цехе выполняются следующие операции: разрезка сортового металла, правка, центровка и обдирка заготовок. Если на заводе механический цех один, то вместо заготовительного цеха в механическом цехе предусматривается заготовительное отделение.

К обрабатывающим цехам относятся: механический цех, цех листовой штамповки (прессовый), цехи холодной объемной штамповки, цех окраски, цех металлопокрытий (гальванический), термический цех, деревообрабатывающий цех и др.

К вспомогательным цехам относятся инструментальные, штампо-механические, модельные, ремонтно-механические и электроремонтные, ремонтно-строительные, упаковочные (тарные), экспериментальные и т. п.

Обслуживающие устройства (цехи, службы) включают в себя: энергетические устройства – электростанции, теплоэлектроцентрали, понизительные подстанции, котельные, компрессорные, кислородные станции, электросети, паро-, воздухо-, газонефтепроводы; транспортное хозяйство, в которое входят рельсовые и безрельсовые дороги и связанные с ними устройства и службы, гаражи для автомобилей, авто- и электрокар и погрузчиков, депо мотовозов (тепловозов); санитарно-техническое обслуживание, куда входят сети для водоснабжения, канализации, теплофикации, насосные станции и станции перекачки, водохранилища, водозаборные и водонапорные сооружения, очистные сооружения; склады готовой продукции и главные магазины (т. е. склады покупных изделий и материалов), металла, леса, поковок, топлива, инструмента и абразивов, масел и красок, горючих материалов, строительных материалов и огнеупоров, металлических отходов, оборудования и запасных частей к нему; общезаводские устройства, к которым относятся заводоуправление, инженерные корпуса, центральные лаборатории, проходные, конторы и помещения охраны, пожарные депо, стоянки индивидуальных автомашин, здания, общественных организаций, столовые, учреждения медицинского обслуживания, заводские поселки, учебные заведения.

В зависимости от величины и специализации заводов отдельные цехи могут либо вовсе выпадать, либо объединяться в производствен-

ные, вспомогательные цехи или обслуживающие устройства. Так, например, на целом ряде заводов нет цехов листовой и холодной объемной штамповки и деревообделочных, а цехи механической обработки и сборочные объединены в один механосборочный цех; инструментальный или штампо-механический цехи могут слиться в один инструментальный или штампоинструментальный цех и т. п. На заводе могут также быть и другие не перечисленные здесь цехи, устройства и службы, а также по несколько однородных цехов. Такие цехи получают номера или дополнительные названия. Например, механосборочные цехи № 1, 2, 3 или цехи серого и ковкого чугуна.

Нередко крупные цехи, размещаемые в отдельном здании, называются *корпусами*. Например, на автомобильных заводах крупный прессовый цех часто называется прессовым корпусом, он включает в себя цехи крупной, средней и мелкой штамповки, а прессово-кузовной корпус, кроме того, и кузовной цех. Но все эти штамповочные цехи часто не цехи, а производственные отделения одного цеха, хотя и большие, так как у них обычно общие вспомогательные отделения, мастерские, а иногда и службы и общие служебно-бытовые помещения; у них имеется общее руководство и вся их работа тесно переплетена и взаимосвязана. Поэтому такие корпуса при проектировании могут рассматриваться как цехи, а входящие в них цехи как отделения. В тех же случаях, когда в одном здании блокируются действительно самостоятельные и малосвязанные по работе цехи, то на заводах им не придают общего управления и не называют корпусом. При проектировании каждый такой цех считается отдельным цехом.

Небольшие предприятия могут иметь бесцеховую структуру организации производства, которое в этом случае разделяется на отделения или участки, возглавляемые мастерами. При этом значительно сокращаются штаты предприятия вследствие уменьшения административного персонала и служащих.

В состав металлургического завода входят: копровые цеха, сталеплавильные печи, машины непрерывного литья заготовок, прокатные станы и другие цеха, необходимые для выпуска качественного металла.

В копровом цеху осуществляется подготовка металлического лома, металлолома к дальнейшей переплавке. Поступающий на металлургический завод, металлолом подлежит проверке на наличие взрывоопасных элементов и дальнейшей подготовке в необходимые размеры для засыпки в сталеплавильные печи. Также в цехе осуществ-

ляется сортировка и подготовка железосодержащей руды для дальнейшей плавки. Копровый цех состоит из вспомогательного и специализированного оборудования, позволяющего быстро и эффективно подготовить материал для дальнейшей переплавки. Для переплавки металла современная металлургия использует индукционные и дуговые электропечи.

Индукционные печи, как правило, используют для переплавки стали в небольших объемах или для рафинирования металла, а также для плавки лома цветных металлов.

Дуговые печи непосредственно используют для переплавки лома черных металлов с получением высоколегированных сортов стали. А также для выплавки высококачественного металла с возможным проведением окислительно-восстановительных этапов. Электродуговая сталеплавильная печь применяется для выплавки штейнов из концентратов, для плавки титанового шлака, для получения ферросплавов из различных руд, а также для других различных изысканий в области металлургии.

МНЛЗ – установка, позволяющая непрерывно осуществлять разливку горячей стали с получением необходимых заготовок для дальнейшей прокатки на прокатном стане. Машины непрерывного литья заготовки изготавливают как для крупных, так и для мини металлургических заводов с количеством ручьев от одного до восьми. Прокатные станы позволяют из произведенной металлической заготовки производить такие изделия, как: арматура, уголок, квадрат, швеллер и другие продукты металлургического производства.

Вспомогательные цехах происходит увязка и сортировка выпущенной продукции, производится ремонт и обслуживание рабочих агрегатов, а также другие бытовые комплексы и очистительно-вспомогательное оборудование.

3.4. Организация и управление производственным цехом

Организация и управление производством должны обеспечивать бесперебойную работу цеха (корпуса), выполнение установленной программы, непрерывное совершенствование технологических процессов и всего производства, экономное использование материальных и трудовых ресурсов. Даже самые совершенные технологические процессы не дадут ожидаемого эффекта, если организация и управление производством не находятся на соответствующем уровне. Отсюда

ясно, что разработка технологической части проекта и проекта организации и управления производством должны быть взаимно увязаны и разрабатываться совместно.

Структура управления цехами зависит от объемов и серийности производства. У мелких цехов она проще. У корпусов или отдельных крупных цехов, не входящих в состав корпуса, сложнее. Управление корпусом осуществляется по двум направлениям - линейному (вертикальному) и функциональному.

К линейному аппарату относятся мастера, начальники пролетов или участков, начальники цехов, начальник корпуса.

Функциональный аппарат - это различные службы корпуса и бюро (секторы) цехов.

Непосредственное управление производством осуществляется на основе единоначалия линейным персоналом. Функциональный аппарат помогает в сфере своих функций и полномочий осуществлять это управление и обеспечивает горизонтальные связи. На функциональные отделы возлагается обязанность обеспечения нормального хода производства и его совершенствование.

Начальники цехов, пролетов, участков и мастера должны быть освобождены от забот по обеспечению рабочих мест материалами, заготовками, оснасткой и пр. Все это, а также наблюдение за работоспособностью оборудования должно входить в обязанности функционального аппарата. Основной и важнейшей задачей линейного аппарата является выполнение производственной программы, рациональное и эффективное использование трудовых и материальных ресурсов, обеспечение качества продукции.

Для обеспечения оперативного управления производством на современных предприятиях и в цехах (корпусах) внедряются комплексные автоматизированные системы управления с применением ЭВМ и других технических средств, системы по сбору и переработке информации, системы аварийной сигнализации, а труд ИТР и служащих механизмуется и автоматизируется. При этом качественно изменяется состав управленческого аппарата. Доля счетно-конторского персонала уменьшается, а доля ИТР (технологи, конструкторы, специалисты по электронике, специалисты по НОТ), т. е. работников, непосредственно осуществляющих технический процесс увеличивается.

При разработке схемы управления корпусом или цехом учитывать, что в них осуществляется малый ремонт оборудования и печей и для этого должны быть предусмотрены отделения – мастерские ме-

ханика и энергетика, а также склад для хранения запасных частей к оборудованию. Капитальный и средний ремонты оборудования производятся ремонтно-механическим цехом завода. Малый средний ремонты штампов производятся в отделении ремонта штампов корпуса или цеха, а капитальный ремонт – в инструментальном или штампо-механическом цехе завода.

Начальнику цеха непосредственно подчиняются заместитель начальника цеха по подготовке производства (технической части), заместитель начальника цеха по производству, планово-экономическое бюро, бухгалтерия и инспектор по кадрам. Заместитель начальника цеха по подготовке производства осуществляет техническое руководство и подготовку производства. Ему подчиняется технический сектор (оперативно), штампоинструментальное хозяйство, а иногда механик и энергетик цеха. Заместитель начальника цеха по производству осуществляет оперативное руководство непосредственно производством, которому подчиняются производственно-диспетчерское бюро (ПДБ), начальники отделений или пролетов, последним подчиняются мастера отделений и участков. В цехах с малым выпуском готовой продукции мастера отделений и участков подчиняются непосредственно заместителю начальника цеха по производству.

Начальнику штампо-инструментального хозяйства цеха подчиняются отделение ремонта штампов, склад штампов, инструментальные кладовые. Механику цеха подчиняются ремонтно-механическое отделение (мастерская по ремонту оборудования), склад запасных частей к оборудованию, кладовые вспомогательных и смазочных материалов. Энергетику цеха подчиняются мастерская по ремонту электрооборудования, мастерская по ремонту индукционных нагревательных установок, склад запасных электродвигателей, склад запасных индукторов, кладовые электрооборудования.

В кузнечных цехах, в которых имеется большое количество нагревательных и термических печей, ремонт и обслуживание их часто выделяется в самостоятельную организационную службу, возглавляемую старшим мастером на правах механика цеха с непосредственным подчинением заместителю начальника по подготовке производства. Старшему мастеру по ремонту и обслуживанию печного хозяйства подчиняются мастерская по ремонту печей, склад огнеупоров, пирометрический пункт. В цехах, имеющих относительно небольшое количество печей, ремонт и обслуживание их осуществляет механиком цеха.

На большинстве существующих заводов механик цеха административно и функционально подчиняется главному механику завода или его заместителю. Точно также энергетик цеха подчиняется главному энергетiku завода или его заместителю. Однако оперативно они обязаны также выполнять распоряжения начальника цеха или его заместителя по производству по вопросам, касающимся обеспечения нормальной работы оборудования, состояния электрохозяйства, устранения возникающих неполадок, выполнения срочного внепланового ремонта. Гораздо реже механик и энергетик цеха административно подчиняются руководству цеха, однако и в этом случае функционально они подчиняются главному механику и главному энергетiku.

В цехах часто предусматривается мастерская по ремонту хозяйственного инвентаря. Она подчиняется непосредственно начальнику цеха, либо его заместителю по подготовке производства. В крупных цехах (корпусах) иногда имеются помощник начальника цеха (корпуса) по административно-хозяйственной части или начальник административно-хозяйственной части, которым подчиняется эта мастерская.

Техническая часть корпуса или цеха, не входящего в состав корпуса, находится в ведении технического отдела завода (цехи листовой и холодной объемной штамповки и высадки) или главного металлурга (кузнечный цех), и ее начальник административно и функционально подчиняется главному технологу или главному металлургу завода. Однако он обязан также выполнять распоряжения начальника цеха или его заместителя по подготовке производства, подчиняясь им оперативно при необходимости решения технических вопросов в целях обеспечения бесперебойной работы цеха, техники безопасности и качества продукции. Обычно заготовительное отделение бывает подчинено начальнику цеха, но на некоторых особо крупных заводах оно иногда находится в административном подчинении заводского управления снабжения металлами. При наличии в цехе технологической лаборатории, она входит в состав центральной заводской лаборатории (ЦЗЛ). Точно также не подчинен начальнику цеха аппарат технического контроля производства, который является подотделом (сектором) общезаводского отдела технического контроля (ОТК) и потому находится в административном и функциональном подчинении начальника ОТК завода. Однако перечисленные службы в процессе производства свои технические функции увязывают с соответствующими органами цеха.

Принятая ОТК цеха продукция хранится в таре, на стеллажах, в штабелях, на подвесках (например, крупные штамповки в прессовом производстве) или другим образом.

В кузнечных цехах, где установлены гидравлические ковочные прессы, следует предусматривать кабины с установкой пультов для автоматического управления всеми машинами, входящими в агрегат, включая ковочные прессы, манипуляторы, краны, тележки и печи. Кабины управления должны быть оснащены кондиционерами воздуха.

При разработке штатов цеха штаты функциональных органов вне зависимости от их административного подчинения должны быть включены в общие штаты цеха. Этим самым будет предусмотрена в проекте их необходимость, а состав их должен быть принят во внимание при решении вопросов, связанных со служебно-бытовыми помещениями и технико-экономическими расчетами.

4. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

4.1. Основные принципы разработки генплана

Генеральным планом называют план расположения на участке застройки всех зданий предприятия, сооружений и устройств, складских и энергетических площадок, транспортных путей, инженерно- и санитарно-технических устройств, зеленых насаждений и ограждений с указанием горизонтальных и вертикальных отметок.

К генеральному плану прилагают вертикальные разрезы и приводят данные о геологическом строении площадки, характере и свойствах грунта, уровне грунтовых вод, глубине промерзания, метеорологических условиях.

Строительные нормы СН 3.01.01-2020 «Генеральные планы промышленных и сельскохозяйственных предприятий» устанавливают требования к разработке генеральных планов в составе проектной документации возводимых и реконструируемых зданий и сооружений промышленных и сельскохозяйственных предприятий, а также генеральных планов промышленных узлов.

Генеральные планы промышленных предприятий следует проектировать в соответствии с требованиями строительных норм:

СН 2.02.05 Пожарная безопасность зданий и сооружений;

СН 3.02.03 Станции технического обслуживания транспортных средств. Гаражи-стоянки автомобилей;

СН 3.03.04 Автомобильные дороги;

СН 2.04.03 Естественное и искусственное освещение;

СН 2.04.01 Защита от шума;

СН 3.01.03 Планировка и застройка населенных пунктов;

СН 3.03.03 Промышленный транспорт;

СН 2.02.04 Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны;

ТКП 369 Порядок разработки и состав раздела «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций» в градостроительных проектах и проектной документации на строительство;

ЭкоНиП 17.01.06-001-2017 Экологические нормы и правила Республики Беларусь «Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности»;

Закон Республики Беларусь от 5 января 2016 г. № 354-З «О промышленной безопасности»; закон Республики Беларусь от 9 января 2002 г. № 87-З «О магистральном трубопроводном транспорте»;

Правила охраны магистральных трубопроводов;

Положение о порядке установления охранных зон объектов газораспределительной системы, размерах и режиме их использования; а также требованиями градостроительной документации.

4.2. Размещение промышленных предприятий

Промышленные предприятия следует размещать в производственных зонах населенных пунктов в соответствии с требованиями СН 3.01.03-2020 «Планировка и застройка населенных пунктов» вне населенных пунктов, определяемых для размещения промышленных предприятий градостроительной документацией.

Предприятия, промышленные узлы и связанные с ними отвалы, отходы, очистные сооружения следует размещать на землях несельскохозяйственного назначения или непригодных для сельского хозяйства.

Размещение предприятий и промышленных узлов на землях государственного лесного фонда должно производиться на участках, не покрытых лесом или занятых кустарниками и малоценными насаждениями.

Размещение предприятий и промышленных узлов на осушенных землях, пашне, земельных участках, занятых многолетними плодовыми насаждениями, а также на землях, занятых водоохранными, защитными и другими лесами первой группы, осуществляется в исключительных случаях.

Промышленные предприятия размещаются на территории, отведенной для промышленного строительства схемой районной планировки, генеральным планом населенного пункта или промышленного района. При выборе места для предприятия следует предусмотреть, чтобы оно имело удобную внешнюю транспортную связь. Поэтому оно должно быть связано с автомобильными дорогами, а при большом грузообороте, порядка 200-250 тыс. т в год, также с железнодорожной сетью. Для металлургических, кузнечных заводов примыкание к железнодорожной сети обязательно. Если поблизости есть водные (морские или речные) пути, то они могут быть использованы для транспортировки грузов. Следует, однако, учесть сезонность речного транспорта. Использование соответствующих видов транспорта

должно быть технически, экономически обосновано с учетом экологических требований.

При выборе площадки необходимо принять во внимание перспективы дальнейшего расширения завода. Но резервные площади должны быть расположены вне ограды заводской территории. Резервирование площади внутри ограды разрешается лишь при наличии технико-экономического обоснования.

Предприятие должно быть обеспечено электроэнергией (или иметь собственную теплоэлектростанцию), водой, по возможности газом, иметь место для обезвреживания и спуска сточных вод и производственных отходов, обеспечено телефонной связью. При нахождении вблизи предприятия других предприятий и организаций желательно установить с ними хозяйственную и производственную кооперацию. Поэтому наряду с генеральным планом необходим ситуационный план.

Генеральный план обычно выполняют в масштабе 1 : 500; 1 : 1000; 1 : 2000; 1 : 5000.

Ситуационный план – это карта местности в крупном масштабе, охватывающая промышленный район населенного пункта или территорию вне его, где должно быть размещено предприятие. На ситуационном плане показывают железнодорожные 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 других отходов, жилые поселки, существующие и намеченные к строительству промышленные объекты.

Ситуационный план выполняется в масштабе 1:10000; 1:25000.

Промышленный узел – группа промышленных предприятий с общими объектами инженерной, социальной, транспортной, производственной инфраструктуры, пожарных депо, расположенных в близлежащих поселениях, объединенных между собой производственными связями.

Наиболее подходящей для строительства предприятия является площадка, имеющая относительно ровную горизонтальную поверхность, с уклонами, обеспечивающими естественный отвод атмосферных вод. Однако, так как запрещено использовать лучшие земли, пригодные для сельского хозяйства, не по назначению, то во многих случаях промышленные предприятия размещают на территориях со сложным рельефом, что требует выполнения большого объема земля-

ных работ, связанных с выравниванием территории. Наиболее экономичной оказывается такая планировка территории, когда объемы вынимаемой и насыпаемой земли равны, а если это недостижимо, то предпочтителен вывоз излишней земли, чем привоз. При очень неровном участке, с большой разницей в отметках высот, часто оказывается целесообразным планировать площадку не под один уровень, а террасами, предусматривая, однако, трассы с допустимыми уклонами для прокладки рельсовых и безрельсовых дорог.

Уровень грунтовых вод на площадке должен быть по возможности ниже пола подвалов, траншей, туннелей. При высоком уровне грунтовых вод придется провести дренажные работы или предусмотреть гидроизоляцию низко расположенных помещений.

При планировке территории необходимо обеспечить уклоны для стока дождевых и талых вод от зданий и сооружений, величиной 0,003–0,03.

При размещении предприятий и промышленных узлов, влияющих на состояние атмосферного воздуха, должны учитываться требования Закона Республики Беларусь «Об охране атмосферного воздуха», Специфические санитарно-эпидемиологические требования к установлению санитарно-защитных зон объектов, являющихся объектами воздействия на здоровье человека и окружающую среду, Санитарные нормы и правила Республики Беларусь «Требования к атмосферному воздуху населенных пунктов и мест массового отдыха населения», а также

- данные о фоновых концентрациях загрязняющих веществ в атмосферном воздухе;
- места планируемого расположения объекта;
- наличие и расположение зон с повышенными требованиями по качеству атмосферного воздуха;
- планы развития предприятий, находящихся в районе планируемого расположения объекта;
- показатели по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Предприятия и промышленные узлы с источниками выбросов загрязняющих веществ 1 и 2 класса опасности, твердых частиц, в том числе твердых частиц фракционного состава менее 10 мкм, серы диоксида, углерода оксида, не следует размещать в городах, а также в районах с преобладающими ветрами со скоростью до 1 м/с, длительными или часто повторяющимися неблагоприятными метеороло-

гическими условиями (всего за год более 110 сут, в течение зимы – более 45 сут).

Предприятия и промышленные узлы с источниками загрязнения атмосферного воздуха необходимо размещать по отношению к жилой застройке с учетом ветров преобладающего направления.

Предприятия, требующие особой чистоты атмосферного воздуха, не следует размещать с подветренной стороны ветров преобладающего направления по отношению к соседним предприятиям с источниками загрязнения атмосферного воздуха.

Между промышленной и селитебной территориями необходимо предусматривать санитарно-защитную зону.

Санитарно-защитная зона (далее – СЗЗ) – территория, размер которой обеспечивает достаточный уровень безопасности для здоровья населения от вредного химического, биологического, физического воздействия объектов, соблюдение установленных гигиенических нормативов и приемлемых уровней риска для жизни и здоровья населения на границе СЗЗ и за ее пределами.

Санитарный разрыв – минимальное расстояние от объекта, которое обеспечивает снижение его химического, биологического, физического воздействия до значений установленных гигиенических нормативов и не подлежит сокращению.

Так, согласно «Специфическим санитарно-эпидемиологическим требованиям к установлению санитарно-защитных зон объектов, являющихся объектами воздействия на здоровье человека и окружающую среду», утвержденных постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 11 декабря 2019 г. № 847, для металлургического производства, производства готовых металлических изделий, машин и оборудования

Санитарно-защитная зона 1000 м:

- производство фасонного цветного литья под давлением мощностью более 10 тыс. т/год;
- производства по вторичной переработке цветных металлов и сплавов (медь, свинец, цинк и другие) мощностью более 3 тыс. т/год.

Санитарно-защитная зона 500 м:

- производства по выплавке чугуна при общем объеме доменных печей от 500 до 1500 м³;
- производства черной металлургии с полным металлургическим циклом мощностью до 1 млн. т/год чугуна и стали;
- производство свинцовых аккумуляторов;

- предприятия автомобильной промышленности;
- производство стальных конструкций при наличии литейных цехов мощностью более 100 тыс. т/год;
- производство вагонов при наличии литейных и покрасочных цехов.

Санитарно-защитная зона 300 м:

- производство фасонного цветного литья под давлением мощностью до 10 тыс. т/год;
- метизное производство;
- предприятия металлообрабатывающей промышленности с чугуном, стальным (суммарной мощностью более 10 тыс. т/год) и цветным (мощностью более 100 т/год) литьем без литейных цехов;
- производства по переработке отходов металлургического производства.

Санитарно-защитная зона 100 м:

- производства по вторичной переработке цветных металлов мощностью до 1 тыс. т/год;
- производство чугунного и стального фасонного литья суммарной мощностью от 10 до 20 тыс. т/год;
- производство тяжелых прессов;
- производство машин и приборов электротехнической промышленности (динамо-машины, конденсаторы, трансформаторы, прожекторы и другие) при наличии небольших литейных и иных горячих цехов;
- предприятия по ремонту дорожных машин и автомобилей, кузовов;
- машиностроительные предприятия с металлообработкой, окраской, без литья.

Санитарно-защитная зона 50 м:

- производство котлов;
- производство пневмоавтоматики;
- типографии, не применяющие свинец;
- производство ювелирных изделий;
- предприятия металлообрабатывающей промышленности без окраски и литья.

При реконструкции промышленного предприятия помимо окончательного генерального плана разрабатывают так называемый совмещенный (исполнительный) генеральный план. Для этого на генеральный план существующего промышленного предприятия наносят

контуры новых зданий, сооружений, различных пристроек, направления новых дорог и пр., а также отмечают здания, сооружения, подлежащие сносу в связи с реконструкцией предприятия.

4.3. Планировка территории

Планировка площадок предприятий и территорий промышленных узлов должна обеспечивать наиболее благоприятные условия для производственного процесса и труда на предприятиях, рациональное и экономное использование земельных участков.

Показатели минимальной плотности застройки площадок промышленных предприятий приведены в табл. 4.1.

Плотность застройки – отношение площади застройки предприятия к общей площадке предприятия в ограде (или при отсутствии ограды – в соответствующих ей условных границах) с включением площади, занятой веером железнодорожных путей.

Таблица 4.1

**Показатели минимальной плотности застройки площадок
промышленных предприятий**

Предприятия (производства)	Минимальная плотность застройки, %
Метизные	50
По разделке лома и отхода черных металлов	25
Металлорежущих станков, литейного и деревообрабатывающего оборудования	50
Кузнечно-прессового оборудования	55
Инструментальные	60
Литья	50
Поковок и штамповок	50
Сварных конструкций для машиностроения	50
Тракторные и сельскохозяйственных машин	52
Автомобильные	50

Площадь застройки определяется как сумма площадей, занятых зданиями и сооружениями всех видов, включая навесы, открытые технологические, санитарно-технические, энергетические и другие установки, эстакады и галереи, площадки погрузо-разгрузочных устройств,

подземные сооружения (резервуары, погреба, убежища, тоннели, над которыми не могут быть размещены здания и сооружения), а также стоянки автомобилей, машин, механизмов и открытые склады различного назначения при условии, что размеры и оборудование стоянок и складов принимаются по нормам технологического проектирования предприятий. В площадь застройки должны включаться резервные участки на площадке предприятия, намеченные в соответствии с заданием на проектирование для размещения на них зданий и сооружений (в пределах габаритов указанных зданий и сооружений).

В площадь застройки **НЕ** включаются площади, занятые отмосками вокруг зданий и сооружений, тротуарами, автомобильными и железными дорогами, железнодорожными станциями, временными зданиями и сооружениями, открытыми спортивными площадками, площадками для отдыха трудящихся, древесно-кустарниковой растительностью, стоянками автотранспортных средств, принадлежащих гражданам, открытыми водоотводными и другими канавами, подпорными стенками, подземными зданиями и сооружениями или их частями, над которыми могут быть размещены другие здания и сооружения.

Подсчет площадей, занимаемых зданиями и сооружениями, производится по внешнему контуру их наружных стен, на уровне планировочных отметок земли.

При разработке генеральных планов промышленных предприятий и промышленных узлов следует предусматривать:

а) функциональное зонирование территории с учетом технологических связей, санитарно-гигиенических и противопожарных требований, грузооборота и видов транспорта;

б) рациональные производственные, транспортные и инженерные связи на предприятиях, между ними и селитебной территорией;

в) кооперирование основных и вспомогательных производств и хозяйств, включая аналогичные производства и хозяйства, обслуживающие селитебную часть города или населенного пункта;

г) интенсивное использование территории, включая наземное и подземное пространства при необходимых и обоснованных резервах для расширения предприятий;

д) организацию единой сети обслуживания трудящихся;

е) возможность осуществления строительства и ввода в эксплуатацию пусковыми комплексами или очередями;

ж) благоустройство территории (площадки);

к) создание единого архитектурного ансамбля в увязке с архитектурой прилегающих предприятий и жилой застройкой;

л) защиту прилегающих территорий от эрозии, заболачивания, засоления и загрязнения; защиту подземных вод и открытых водоемов от загрязнения сточными водами, отходами и отбросами предприятий;

м) восстановление (рекультивацию) отведенных во временное пользование земель, нарушенных при строительстве.

На территории субъекта промышленной безопасности, имеющего в своем составе взрывоопасные производства, не допускается:

- наличие природных оврагов, выемок, низин и устройство открытых траншей, котлованов, приямков, в которых возможно скопление взрывоопасных паров и газов;

- траншейная и наземная прокладка трасс трубопроводов с легковоспламеняющейся жидкостью (далее – ЛВЖ), горючей жидкостью (далее – ГЖ) и сжиженными горючими газами (далее – СГГ) в искусственных или естественных углублениях.

Площадку промышленного предприятия по функциональному использованию следует делить на зоны:

- предзаводскую (за пределами границы предприятия, в районе его проходных пунктов);

- основного производства;

- вспомогательного производства;

- обслуживания производства.

Территорию промышленного узла следует разделять на зоны:

- общественного центра;

- площадок предприятий;

- общих объектов вспомогательных производств и хозяйств.

Предзаводскую зону промышленного предприятия следует размещать со стороны основных подъездов и подходов работающих на предприятии (в увязке с градостроительными требованиями).

Размеры предзаводских зон промышленных предприятий, га на 1000 работающих, следует принимать из расчета (табл. 4.2):

Таблица 4.2

При количестве работающих, тыс человек	до 05 включ	- 0,8
	св. 0,5 до 1,0	- 0,7
	св. 1,0 до 4,0	- 0,6
	св. 4,0 до 10,0	- 0,5
	св. 10	- 0,4

Состав общественного центра промышленного узла должен определяться в каждом конкретном случае, исходя из градостроительной ситуации, наличия предприятий обслуживания производственно-технологических и санитарно-гигиенических особенностей отдельных предприятий, архитектурно-планировочного решения промышленного узла.

В зоне общих объектов промышленного узла следует размещать вспомогательные производства: объекты тепло-, энергоснабжения, водоснабжения и канализации, транспорта, ремонта, пожарных депо, хранилища отвалов. Разрешено дублирование перечисленных вспомогательных производств в соответствии с заданием на разработку схемы генерального плана промышленного узла.

В предзаводских зонах и в общественных центрах промышленных узлов следует предусматривать автомобильные стоянки и автомобильные парковки в соответствии с требованиями СН 3.01.03.

Проходные пункты промышленных предприятий следует располагать на расстоянии не более 1,5 км друг от друга.

Расстояние от проходных пунктов до входов в санитарно-бытовые помещения основных цехов не должно превышать 800 м. При больших расстояниях от проходных пунктов до наиболее удаленных санитарно-бытовых помещений на площадке промышленного предприятия следует предусматривать внутризаводской пассажирский транспорт.

Перед проходными пунктами и входами в санитарно-бытовые помещения, столовые и здания управления должны предусматриваться площадки из расчета не более $0,15 \text{ м}^2$ на одного человека, работающего в наиболее многочисленной смене.

Здания и сооружения следует размещать с учетом соблюдения следующих требований:

- продольные оси здания и световых фонарей следует ориентировать в пределах от 45° до 110° к меридиану;

- продольные оси аэрационных фонарей и стены зданий с проемами, используемыми для аэрации помещений, следует ориентировать в плане перпендикулярно или под углом не менее 45° к преобладающему направлению ветров летнего периода года.

Здания, образующие полузамкнутые дворы, следует применять в тех случаях, когда другое планировочное решение не может быть принято по условиям технологии или реконструкции.

Полузамкнутым считается двор, застроенный с трех сторон примыкающими друг к другу зданиями и имеющими в плане отношение глубины к ширине более 1.

4.4. Вертикальная планировка и благоустройство территории

4.4.1. Вертикальная планировка

Вертикальная планировка – предполагает собой изменение существующего рельефа местности, путем снятия, срезки пластов земли, подсыпки грунта, для дальнейшего возведения зданий, сооружений. Необходимостью ведения работ вертикальной планировки является факт отсутствия ровных – необходимым образом площадок, ведь строительство на пересеченной местности, требует больших затрат, как рабочего времени, так и капиталовложений.

Вертикальная планировка решает различные технологические и строительные задачи: обеспечение такого высотного расположения зданий и сооружений, при котором создаются наилучшие транспортные условия; создание условий для быстрого сбора и отвода атмосферных вод с площадки; организация рельефа и систем канализации, обеспечивающая быстрый отвод и сбор аварийно разлившихся нефтепродуктов в наиболее безопасные места, а также быстрое удаление воды, использовавшейся для пожаротушения. Применяются следующие системы вертикальной планировки: сплошная, выборочная, смешанная или зональная. При сплошной системе планировочные работы выполняются по всей территории предприятия, при выборочной предусматривается планировка только тех участков, где располагаются здания и сооружения. При смешанной системе планировки часть территории завода планируется выборочно, а часть - по системе сплошной планировки.

Действующие нормативы предусматривают, что на предприятиях с плотностью застройки более 25 %, а также при большой насыщенности промышленной площадки дорогами и инженерными сетями следует применять систему сплошной вертикальной планировки. Руководствуясь этим требованием, на современных заводах вместо пространенной прежде смешанной системы применяют, как правило, сплошную вертикальную планировку. Ранее считалось, что наиболее экономичной является разработка вертикальной планировки с полным балансом выемок и насыпей по заводу. Опыт показал, что зачастую по условиям строительства работы по сооружению отдельных насы-

пей и выемок не совпадают; стремление сбалансировать объемы земляных работ в ряде случаев приводило к необоснованному увеличению высоты фундаментов под сооружения, ухудшению условий прокладки сетей.

Выборочную вертикальную планировку также следует применять при наличии скальных грунтов, при необходимости сохранения леса или других зеленых насаждений, а также при неблагоприятных гидрогеологических условиях. Уклоны площадок промышленных предприятий следует принимать, %, не менее 0,3 и не более:

5,0 – для глинистых грунтов;

3,0 – для песчаных грунтов;

1,0 – для грунтов легко размываемых (лесс, пески мелкие пылеватые).

В условиях просадочных грунтов минимальные уклоны планируемой поверхности площадки следует принимать не более 0,5 %.

При размещении промышленных предприятий на склоне или у его подошвы, в целях защиты территории от подтопления водами с верховой стороны следует предусматривать нагорные канавы.

Резервуарные парки и отдельно стоящие резервуары с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, сжиженными газами и ядовитыми веществами располагают, как правило, на более низких отметках по отношению к зданиям и сооружениям. В соответствии с требованиями противопожарных норм эти резервуары обносят земляными валами или несгораемыми стенами.

Проектируя вертикальную планировку площадки, необходимо обеспечить, чтобы уровень полов первого этажа зданий был не менее чем на 15 см, выше планировочной отметки примыкающих к зданию участков. Отметка пола подвальных или иных заглубленных помещений зданий должна быть выше уровня грунтовых вод не менее чем на 0,5 м. При необходимости устройства указанных помещений с отметкой пола ниже уровня грунтовых вод следует предусматривать гидроизоляцию помещений или понижение уровня грунтовых вод, при этом необходимо учитывать возможность подъема уровня грунтовых вод в период эксплуатации предприятия.

Для отвода поверхностных вод и аварийно разлившихся нефтепродуктов применяется смешанная система открытых ливнестоков (лотков, кюветов, водоотводных канав) и закрытой промливневой канализации. Закрытая канализация используется на некоторых заводских участках (в соответствии с требованиями СН 4.01.02), напри-

мер на участках повышенной пожарной опасности (нефтеперерабатывающих заводов, на химических, нефтехимических производствах). Поверхностные воды (дождевые и талые) с территории предприятий в этом случае направляются в пруды-накопители.

4.4.2. Благоустройство территории

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 – тентовые 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.

Для озеленения площадок промышленных предприятий и территорий промышленных узлов следует применять местные виды древесно-кустарниковых растений с учетом их санитарно-защитных и декоративных свойств и устойчивости к загрязняющим веществам, находящимся в выбросах предприятий. Существующую древесно-кустарниковую растительность следует сохранять с учетом ценных пород насаждений.

В зоне расположения предприятий цехов с точными процессами производства, а также воздуходувных, компрессорных и моторо-испытательных станций запрещается применять древесно-кустарниковую растительность, выделяющую при цветении хлопья, волокнистые вещества и опушенные семена.

Производственные объекты, требующие защиты от шума, необходимо ограждать древесно-кустарниковой растительностью с густой листвой, включая в эти насаждения деревья хвойных пород.

Для строящихся предприятий площадь участков, предназначенных для озеленения в пределах ограды, следует определять из расчета не менее 3 м² на одного человека, работающего в наиболее многочисленной смене. Для предприятий с численностью работающих 300 и более человек на 1 га площадки предприятия площадь участков, предназначенных для озеленения, возможно уменьшить из расчета обеспечения установленного показателя плотности застройки. При озеленении территорий промышленных и сельскохозяйственных предприятий, промышленных узлов следует учитывать требования СН 3.01.03.

Расстояние от зданий и сооружений до деревьев и кустарников следует принимать в соответствии с требованиями ТКП 45-3.03-227, ТКП 45-3.02-69, ширину полос зеленых насаждений – в соответствии с требованиями ТКП 45-3.02-69.

Озеленение площадок предприятий следует предусматривать с использованием газона (от 8 до 10 %), а также древесно-кустарниковой растительности (от 5 до 7 %), располагаемых разнородными и разновозрастными группами в виде фильтрующих или защитных посадок.

На территории промышленных предприятий следует предусматривать благоустроенные площадки для отдыха и, по заданию на проектирование, площадки для спортивных занятий. Размещение площадок следует предусматривать с учетом возможных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу производственными предпри-

ятиями. Размеры площадок принимают из расчета не более 1 м² на одного работающего в наиболее многочисленной смене.

Для предприятий с производствами, выделяющими аэрозоли, не следует предусматривать декоративные водоемы, фонтаны, дождевые установки, способствующие увеличению концентрации загрязняющих веществ на площадках предприятий.

4.5. Генеральный план кузнечно-прессового и металлургического завода

Производство цветных металлов занимает примерно 5 % от объемов производства чугуна и стали (черных металлов), поэтому в первую очередь следует рассматривать опыт производства в черной металлургии. В черной металлургии лучше используются такие прогрессивные идеи проектирования как: блокировка цехов в целях уменьшения транспортных перевозок между ними; замена кранов наземными или подземными транспортерами; широкое применение автотранспорта как элемента технологической линии и т. д. Благодаря этому современный металлургический завод представляет собой единый технологический комплекс тесно увязанных между собой производств и цехов, расположенных по принципу минимума суммарных транспортных перевозок, минимума размеров территории и, как следствие, минимума эксплуатационных и капитальных затрат при строительстве.

Заводом с полным металлургическим циклом называется такой, который содержит три группы цехов, т. е. три передела: **аглодоменный**, где подготавливаются исходные шихтовые материалы – агломерат и кокс – и производится выплавка чугуна в доменных печах; **стале-плавильный**, в котором чугун перерабатывается в сталь; **прокатный**, производящий из стали листовой и сортовой прокат.

Помимо основных цехов на таком заводе может быть еще несколько производств, построенных как на побочной, так и на основной продукции основных производств.

Заводы, не содержащие в своем составе цехов всех трех переделов, называются мини-заводами. Они могут быть самостоятельными или в составе крупного машиностроительного или металлургического предприятия.

Существует множество схем расположения производственных цехов на металлургических заводах. Со временем накапливались не только технологические достижения, но и опыт проектирования

и строительства таких заводов. Если заводы строились второпях и без расчета на их дальнейшее развитие, при появлении новых цехов и целых производств возникали встречные потоки металла, нарушался единый технологический поток, усложнялись связи между цехами. На таких заводах мало заботились о социальных удобствах строящихся вокруг них рабочих городков.

Например, Днепродзержинский металлургический завод расположен непосредственно на берегу реки, за ним – рабочий городок, оказавшийся, во-первых, в яме, во-вторых, по направлению частых ветров с реки через завод на город. Череповецкий металлургический комбинат (ЧерМК, входящий в список крупнейших в мире интегрированных заводов по производству стали) строился, наоборот, свободно, один цех от другого отделялся большими пространствами, рассчитанными на заполнение при развитии завода. Учтена также «роза ветров»: город расположен по берегу реки и за ним – завод. Однако, такое расположение завода имеет также свои недостатки: требуется широко развитый транспорт, особенно железнодорожный, усложняется взаимодействие цехов, удорожается строительство и эксплуатация завода.

Современные тенденции направлены на реализацию компактных схем расположения производственных цехов, но предусматривающих возможности развития производства. На рис. 4.1 приведена схема генерального плана кузнечно-прессового завода. На рис. 4.2 представлен генеральный план одного из современных металлургических заводов с полным циклом. На нем отсутствуют агломерационные цеха, так как завод рассчитан на использование вместо агломерата металлизированных окатышей, которые готовятся на горно-обогатительных камбинатах. Завод компактен, но рассчитан на расширение. Основные цеха расположены по периметру главной площадки. Производственные цеха расположены по технологическому потоку, поэтому стало возможным широкое использование между ними конвейерного транспорта при значительном сокращении протяженности железных дорог, хотя, как видно, железнодорожный транспорт по-прежнему является основным. Сталеплавильный и прокатный цеха сблокированы, что сокращает площадь завода, уменьшает капитальные и эксплуатационные расходы.

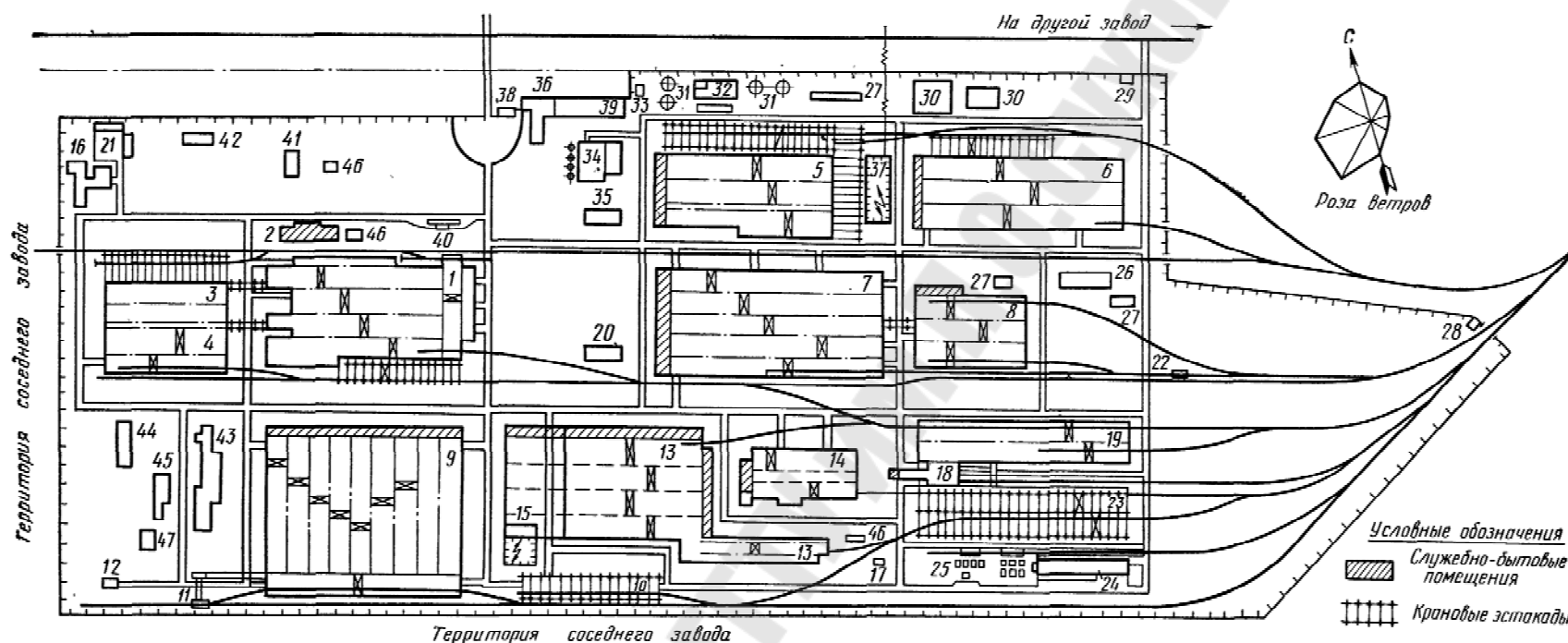


Рис. 4.1. Генеральный план кузнечно-прессового завода (площадь территории 740 000 м²):

- 1 – прессовый цех; 2 – служебно-бытовые помещения прессового цеха; 3 – корпус складов; 4 – окрасочный цех; 5 – колесный корпус № 1; 6 – рессорный корпус; 7 – кузнечный корпус; 8 – заготовительный корпус; 9 – колесный корпус № 2; 10 – склад готовой продукции колесного корпуса № 2; 11 – участок отгрузки металлоотходов колесного корпуса № 2; 12 – кислородная рампа; 13 – корпус вспомогательных цехов № 1; 14 – корпус вспомогательных цехов № 2; 15 – открытая электроподстанция 35/6 кВ; 16 – депо электропогрузчиков и зарядная станция; 17 – ацетиленовая станция; 18 – транспортный цех; 19 – склады № 1 и № 2; 20 – отдел капитального строительства (ОКС); 21 – навес для стоянки автопогрузчиков; 22 – железнодорожные весы; 23 – склад металла (эстакады); 24 – склад масел и химикатов; 25 – склад светлых нефтепродуктов; 26 – маслоочистительная станция; 27 – градирни; 28 – стрелочный пост; 29 – проходная № 2; 30 – очистные сооружения; 31 – водопроводные сооружения; 32 – насосная; 33 – газораспределительный пункт; 34 – компрессорная; 35 – тепловой пункт; 36 – заготовочная столовая; 37 – открытая электроподстанция глубокого ввода 116/6 кВ; 38 – проходная № 1; 39 – инженерный корпус; 40 – автомобильные весы; 41 – специальные сооружения; 42 – склады ОКС; 43 – цех ширпотреба; 44 – машиносчетная станция; 45 – склад цеха ширпотреба; 46 – трансформаторные пункты; 47 – склад огнеупоров

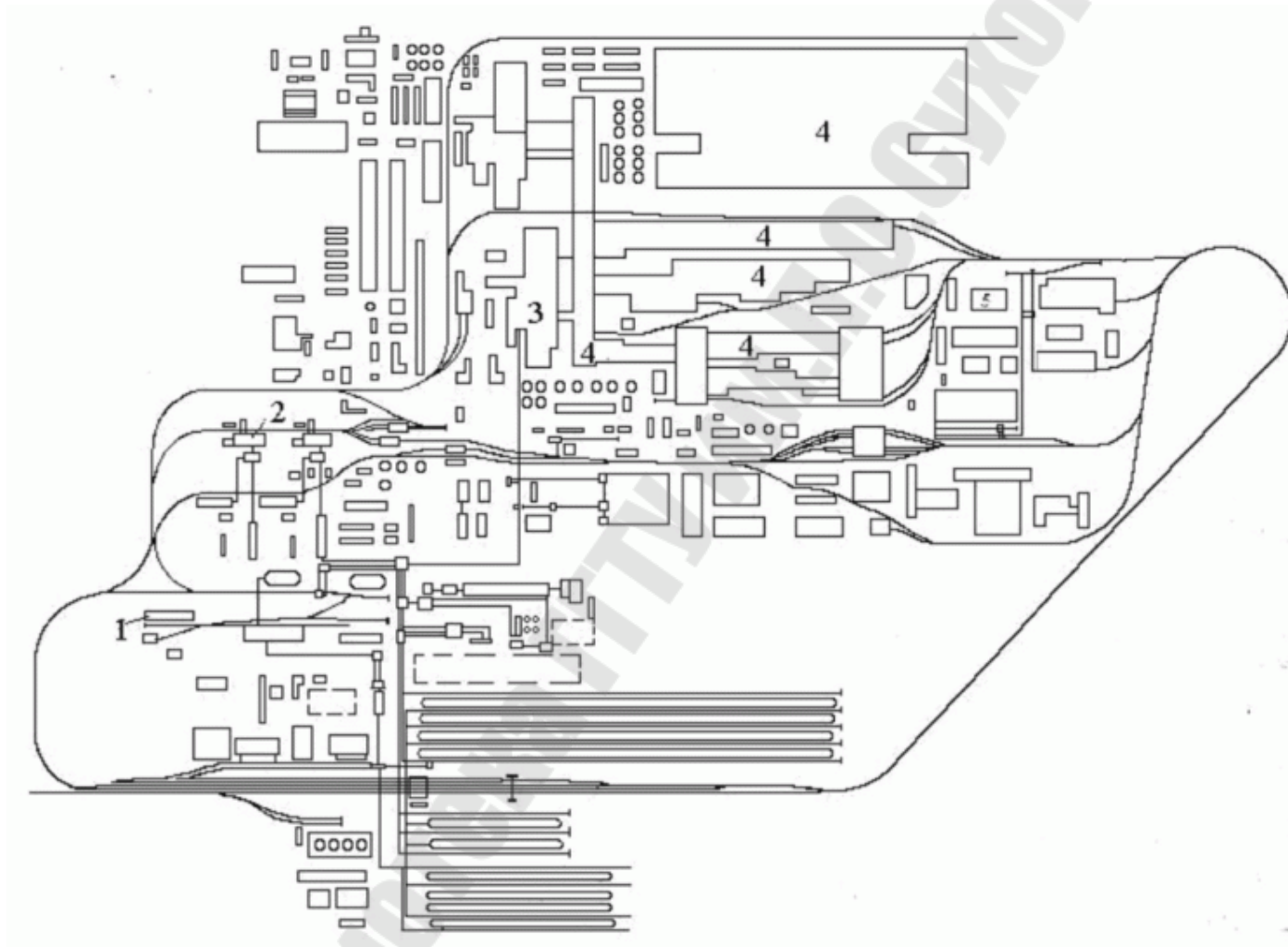


Рис. 4.2. Схема генерального плана металлургического завода с полным циклом:
1 – коксовый цех; 2 – доменное производство; 3 – сталеплавильный цех;
4 – прокатные цеха; 5 – ремонтные цеха видам производства

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТА

5.1. Виды транспорта

Промышленный транспорт – комплекс сооружений и технических средств транспорта необщего пользования, обеспечивающий транспортирование грузов (исключая перемещения в пределах технологических агрегатов), эксплуатацию и техническое обслуживание транспортных средств, производство погрузочно-разгрузочных работ предприятий и организаций независимо от отраслевого назначения, а также непосредственную связь с другими предприятиями (организациями) и транспортом общего пользования. Проектируется согласно СН 3.03.03-2019.

Промышленный транспорт различных видов следует проектировать в увязке со схемами генеральных планов предприятий и промышленных узлов, схемами развития промышленного района, схемами развития сети автомобильных и железных дорог, с проектами планировки и застройки городских и сельских поселений, а также с территориальными комплексными схемами охраны природы.

Выбор вида транспорта, основные технические решения проектов промышленного транспорта и его отдельных зданий и сооружений должны приниматься на основе результатов сравнения экономического эффекта, натуральных и других технико-экономических показателей вариантов, а также оценки экологических и социальных последствий осуществления проекта. Принимаемые решения должны обеспечивать:

- высокие технико-экономические показатели и производительность труда;
- безопасность обслуживающего персонала и населения;
- прогрессивную технологию и максимальную поточность транспортирования грузов;
- увязку работы промышленного транспорта с технологией и ритмом работы основного производства и погрузочно-разгрузочных устройств;
- увязку и кооперацию с другими видами промышленного транспорта и транспортом общего пользования;
- кооперированное использование зданий и сооружений ремонтного хозяйства, пожарных депо, энергоснабжения, водоснабжения и канализации и других инженерных коммуникаций, погрузочно-разгрузочных сооружений и устройств промышленного узла (района),

а также жилых комплексов, предприятий питания и медицинского обслуживания;

- использование резервов мощности существующих зданий и сооружений;

- рациональное использование существующей сети дорог для строительства и эксплуатации объектов промышленного транспорта;

- минимальный расход ресурсов, применение энергоэффективных технологий и оборудования;

- широкое использование местных строительных материалов, отходов и побочных продуктов промышленного производства;

- строительство объектов транспорта вне площадей залегания полезных ископаемых, а в обоснованных случаях – минимальную застройку таких площадей;

- сокращение продолжительности строительства;

- сохранность транспортируемых грузов;

- максимальное использование благоприятных рельефных, инженерно-геологических и гидрогеологических условий;

- условия, которые не представляют угрозы для здоровья людей;

- условия, исключающие возможность необратимых или кризисных изменений в природной среде в период строительства, эксплуатации и ликвидации объекта.

Различают внешний и внутренний транспорт. *Внешний* – осуществляет все перевозки вне заводской территории; как правило, это общепромышленный транспорт (автомобильный, железнодорожный, водный, авиатранспорт). *Внутренний* – осуществляет все перевозки на территории предприятия, обычно эти транспортные средства принадлежат предприятию. Внутренний транспорт может быть *межцеховой* и *внутрицеховой*.

Цехи, склады и различные обслуживающие устройства, расположенные на территории предприятия, должны быть так размещены и связаны транспортом, чтобы грузооборот осуществлялся по кратчайшим путям, без встречных потоков и взаимных пересечений. Должна быть разработана схема грузооборота, включающая внешний и внутренний внутризаводской и цеховой транспорт (железнодорожный и автомобильный транспорт, канатные дороги, пневмо- и гидротранспорт, монорельсы, подвесные, напольные и подземные конвейеры и транспортеры, трубопроводы с жидким горючим, электро- и автокары, погрузчики), обеспечивающая единый транспортный процесс без излишних перевалочных операций. При этом должны быть

также учтены и людские потоки, чтобы обеспечить безопасное и быстрое перемещение работающих, особенно до и после окончания смен, когда потоки очень многолюдны.

Главные входы и въезды на предприятие должны устраиваться со стороны подхода и подъезда основной массы работающих. Расстояние между проходными пунктами не должно превышать 1,5 км, а в северной строительно-климатической зоне – 1 км. Причем расстояние от проходных пунктов до входов в бытовые помещения основных цехов не должно превышать 800 м.

Приведенные ниже рекомендации по размещению на территории предприятия различных объектов и транспортных связей в известной мере противоречивы и не всегда совместимы. Поэтому должно быть принято компромиссное решение, обоснованное технико-экономическими расчетами, учитывающее характер, масштабы и серийность производства, форму и размеры заводской территории, внешние транспортные связи и ряд других факторов.

5.2. Железнодорожный транспорт

На промышленных предприятиях может быть использован широко- и узкоколейный железнодорожный транспорт. Ширина колеи – это внутреннее расстояние между головками рельсов. Для ширококолейных путей это расстояние на прямых участках составляет 1520 мм, а для узкоколейных – 750 мм. Ширококолейные пути удобнее узкоколейных, так как вместимость вагонов гораздо больше и, кроме того, они могут быть связаны с общей железнодорожной сетью. На машиностроительных заводах обычно применяется широкая колея.

Проектирование внутризаводских ширококолейных железных дорог производится по СНЗ.03.03-2019, ГОСТ 9238. Внутризаводские железнодорожные пути используют не только для внешней транспортной связи, но и для внутризаводских перевозок.

Различают три схемы внутризаводских железнодорожных путей: тупиковую, кольцевую и сквозную. Тупиковая и кольцевая схемы имеют один ввод железнодорожных путей на территорию предприятия, через который осуществляется подача и возврат вагонов с заводских путей, а сквозная схема – два ввода, через один из них вагоны подаются, а через другой удаляются. Сквозная и кольцевая схемы редко применяются в чистом виде, у них почти всегда имеются отдельные тупиковые пути.

Также необходимы сортировочные пути. Их устраивают вблизи железнодорожного ввода, но обычно снаружи ограды, чтобы они не загромождали заводскую территорию и по ним не было движения людей.

Выбор схемы железнодорожных путей зависит от ряда факторов. Из них важнейшими являются масштабы грузооборота, форма и размеры территории предприятия, а также способ примыкания к общереспубликанской железнодорожной сети. Наибольший грузооборот обеспечивает сквозная схема, наименьший – тупиковая. Но сквозная схема может быть применена лишь в тех случаях, когда возможно двустороннее примыкание к железнодорожной сети или прокладка вторых путей вне территории предприятия. Для стесненных территорий наиболее приемлема тупиковая схема, а если она не сможет удовлетворить грузооборот, то полностью или частично кольцевая. Кольцевая схема может быть рекомендована во всех случаях и для больших территорий, когда сквозное движение по указанным выше причинам организовать нельзя, а грузооборот значительный.

При выборе схемы следует учитывать, что железнодорожные пути используются и для внутризаводских перевозок, не связанных с внешним грузооборотом, например, для перевозки горячих грузов (слитков). Железнодорожными правилами установлены жесткие сроки на погрузку и разгрузку вагонов, за нарушение которых предприятие платит штраф. Чтобы вагоны не задерживались у тупиковых и сквозных путей, обслуживающих несколько производственных зданий и складов, параллельно этим путям следует устраивать обгонные пути. В этих же целях необходимо, чтобы были обеспечены широкие механизированные погрузочно-разгрузочные фронты, рассчитанные на одновременное обслуживание нескольких вагонов. Поэтому, если путь проходит вдоль склада, то он должен быть параллелен длинной стороне склада, а если внутри производственного здания с поперечным пролетом, перпендикулярным нескольким продольным пролетам, то – в поперечном пролете, как это принято в цехах листовой штамповки автомобильных заводов.

Пути, вводимые в здание, могут быть сквозными и тупиковыми. Сквозные пути обеспечивают большой грузооборот. Никакие уклоны для путей внутри здания недопустимы. Головки рельсов должны находиться на уровне пола. Если через путь нет движения безрельсового транспорта и прохода людей, то его можно прокладывать в выемке, чтобы пол вагона оказался на уровне пола здания. Ширина железно-

дорожного проезда широкой колеи внутри здания 5500 мм. При прокладке путей внутри зданий необходимо выдерживать габариты приближения к строениям согласно ГОСТ 9238, располагая путь таким образом, чтобы крюк мостового крана заходил за ось пути не менее чем на 600 мм.

Радиусы кривых на территории предприятия должны быть не меньше 200 м и лишь при стесненных условиях их можно принять равными 150 м. Наименьшее расстояние между осями первого и второго пути на прямых участках 4100 мм, а между осями второго и третьего путей 5000 мм. Для перевозки горячих грузов расстояние между осями первого и второго пути 4600 мм. Минимальная ширина ворот железнодорожного ввода 4900 мм.

Установлены следующие минимальные расстояния от оси железнодорожных путей широкой колеи, проложенных на территории предприятия, до наружной грани стены или выступающих частей здания (пилястр, тамбур, лестница): при отсутствии выходов из здания 3100 мм, при наличии выходов 6000 мм, при устройстве перед выходами барьеров или до ограждения территории 5000 мм, до отдельно стоящих колонн, платформ и прочего согласно габариту приближения.

При проектировании промышленного железнодорожного транспорта следует предусматривать **автоматизированную систему управления** железнодорожным транспортом (далее – АСУЖТ), основными функциями которой должны быть:

- автоматизированный контроль наличия, размещения, состояния и использования вагонов на предприятии;
- автоматизированный учет приема и сдачи вагонов, их подачи, уборки и простоя по этапам технологического процесса;
- автоматизированное формирование соответствующей отчетности, взаиморасчеты с железной дорогой общего пользования и обслуживаемыми производствами (предприятиями);
- предоставление руководству и оперативному персоналу данных, характеризующих текущую ситуацию и итоги работы транспорта;
- организация электронного документооборота при выполнении внутризаводских перевозок, приеме вагонов с сети общего пользования и их сдаче на сеть общего пользования;
- автоматизированное формирование комплекта перевозочных документов на отправляемые с предприятия вагоны с готовой продукцией;

- информационная поддержка процессов оперативного управления железнодорожным транспортом предприятия;
- другие специфические для конкретного объекта информационные, расчетные и управленческие задачи.

В проекте АСУЖТ следует предусматривать комплекс технических средств ввода-вывода, обработки и передачи информации, достаточный для решения функциональных задач системы и обеспечения ее требуемой надежности.

При транспортном обслуживании предприятий юридическим лицом АСУЖТ следует проектировать как отдельную систему, а при обслуживании перевозок предприятия его транспортным подразделением – как подсистему автоматизированной системы управления (далее – АСУ) предприятия.

5.3. Автомобильный транспорт

В общем объеме внутризаводских перевозок машиностроительного завода значительная доля приходится на безрельсовый транспорт (проектирование производится по СНЗ.03.03-2019). Поэтому заводы имеют развитую сеть проездов и дорог. Для движения безрельсового транспорта используется проезжая часть проездов и дорог. Проезжая часть может иметь одну или несколько полос движения. Каждая полоса движения автомобильного проезда или дороги имеет ширину, достаточную для движения по ней автомобилей в один ряд.

Схема внутризаводских проездов должна быть прямолинейной и делить территорию завода на прямоугольные кварталы. Автомобильные дороги при этом могут прокладываться по кольцевой, тупиковой или смешанной системам. При смешанной системе автомобильных дорог устраивается, по крайней мере, одно кольцо, охватывающее основную часть застроенной территории, а при тупиковой – в конце тупиков петлевые объезды или площадки для разворота автомобилей размером не менее 12×12 м. При дворовой схеме планировки предприятия площадь двора должна обеспечивать возможность вписывания круга диаметром не менее 20 м.

Ширина проездов и дорог должна быть минимальной исходя из компактного размещения транспортных путей, тротуаров, наземных и подземных сетей, полос озеленения, но не меньше предусмотренных противопожарными и санитарными нормами. Все заводские дороги должны быть приспособлены для автомобильного транспорта; их следует проектировать исходя из грузооборота при полной мощности

предприятия. Только между отдельными зданиями допустимо устройство дорог, предназначенных для движения авто- и электрокар и погрузчиков. Места длительной стоянки транспорта (например, при погрузке и разгрузке) надо выносить за пределы проезжей части дорог.

По месту расположения на предприятии **автомобильные дороги классифицируются** на:

- внутриплощадочные;
- межплощадочные.

К *внутриплощадочным* автомобильным дорогам относятся дороги, расположенные на территории промышленных площадок заводов, фабрик, промыслов, в карьерах, на торфяных и лесных разработках и т. п. и обеспечивающие технологические и пассажирские перевозки.

Межплощадочные автомобильные дороги, соединяющие отдельные обособленные производства промышленных предприятий (цехи заводов, месторождения открытых горных разработок с обогательными и сортировочными фабриками) или промышленных районов, обеспечивающие наряду с технологическими перевозками транспортирование хозяйственных грузов и пассажиров, подразделяются на:

1) по назначению:

- основные;
- вспомогательные.

К основным автомобильным дорогам относятся дороги, которые предназначены для перевозки технологических грузов с расчетным объемом, а также хозяйственных грузов и пассажиров.

Вспомогательные дороги предназначены для перевозки хозяйственных и вспомогательных грузов, обеспечения подъезда к заправочным пунктам, складам, проезда пожарных, ремонтных и аварийных машин, а также для проезда вдоль линий непрерывного промышленного транспорта, линий электроснабжения и коммуникаций. Для данной категории дорог не устанавливается расчетный объем перевозок;

2) по срокам использования:

- постоянные;
- временные.

К временным дорогам относятся дороги со сроком службы до 3-х лет, а также дороги сезонного действия;

3) по объему перевозок.

Основные категории дорог

Назначение дороги	Расчетный объем перевозок, млн т нетто/год	Категория дороги
Основные автомобильные дороги заводов, фабрик	Св. 0,70 0,35 до 0,70 включ. 0,35 и св.	I-в II-в III-в
Основные автомобильные дороги предприятий открытых горных разработок	Св. 15,0 0,5 до 15,0 включ. 0,5 и св.	I-к II-к III-к
Вспомогательные автомобильные дороги и дороги с невыраженным грузооборотом	—	IV-в, IV-к

Примечание. за расчетный объем перевозок принимают наибольший годовой объем из ожидаемого в строительный и эксплуатационный периоды

При проектировании автомобильных дорог следует предусматривать обустройство дороги техническими средствами организации дорожного движения и при необходимости – освещение, остановочные и посадочные площадки с павильонами для пассажирского транспорта, отвод воды в дождевую канализацию.

Геометрические элементы автомобильных дорог принимают в зависимости от категории дороги и габарита расчетного автомобиля по соответствующим таблицам в строительных нормах.

Дорожные одежды автомобильных дорог следует проектировать в соответствии с требованиями СН 3.03.04, ТКП 45-3.03-244, ТКП 45-3.03-112 в зависимости от категории дороги, на основании индивидуального расчета в зависимости от общего грузооборота, срока службы дороги, типа расчетного автомобиля, наличия местных строительных материалов, грунтово-геологических и климатических условий.

Дорожные одежды могут быть:

цементобетонные монолитные и сборные; железобетонные монолитные и сборные; асфальтобетонные плотные из смесей, укладываемых в горячем и теплом состоянии; вышеперечисленные покрытия, армированные геосинтетическими материалами; из прочного фракционированного щебня, укладываемого по способу заклинки; из подобранного щебеночного и гравийного материала; из шлака требуемой прочности; из местных каменных и гравелисто-песчаных

грунтов, обработанных органическими или минеральными вяжущими с применением поверхностно-активных веществ (ПАВ); из выровненного скального или крупнообломочного грунта; из грунтов, укрепленных или улучшенных местными материалами; из вышеперечисленных покрытий, армированных геосинтетическими материалами; из отходов металлургического производства.

В проектах промышленных предприятий при необходимости следует предусматривать автотранспортные и автодорожные службы со строительством соответствующих зданий и сооружений.

Вдоль магистральных и основных производственных дорог тротуары следует предусматривать во всех случаях, независимо от интенсивности пешеходного движения, а вдоль проездов и подъездов – при интенсивности движения не менее 100 человек в смену.

Ширину тротуара следует принимать кратной полосе движения шириной 0,75 м. Число полос движения по тротуару следует устанавливать в зависимости от количества работающих, занятых в наиболее многочисленной смене в здании (или в группе зданий), к которому ведет тротуар, из расчета 750 человек в смену на одну полосу движения. Минимальная ширина тротуара должна быть не менее 1,5 м.

Тротуары на площадке предприятия или территории промышленного узла должны размещаться не ближе 3,75 м от ближайшего железнодорожного пути. Сокращение этого расстояния (но не менее габаритов приближения строений) возможно при устройстве перил, ограждающих тротуар.

Расстояние от оси железнодорожного пути, по которому производятся перевозки горячих грузов, до тротуаров должно быть не менее 5 м.

Тротуары вдоль зданий следует размещать:

- при организованном отводе воды с кровель зданий – вплотную к линии застройки с увеличением в этом случае ширины тротуара на 0,5 м;

- при неорганизованном отводе воды с кровель – не менее 1,5 м от линии застройки.

Тротуары, размещаемые рядом с автомобильной дорогой или на общем земляном полотне, должны быть отделены от дороги разделительной полосой шириной не менее 1 м. Расположение тротуаров вплотную к проезжей части автомобильной дороги разрешено только в условиях реконструкции предприятия.

На площадках предприятий и территориях промышленных узлов пересечение пешеходного движения с железнодорожными путями в местах массового прохода работающих не допускается. При обосновании необходимости устройства указанных пересечений переходы в одном уровне следует оборудовать светофорами и звуковой сигнализацией.

5.4. Гидравлический транспорт

Гидравлический транспорт – вид промышленного транспорта, осуществляющий перемещения груза в виде гидросмеси по трубопроводам или лоткам.

Гидросмесь – механическая смесь частиц сыпучих или измельченных твердых материалов различной крупности с водой.

Гидравлический транспорт используют для перемещения в виде гидросмесей (пульпы) разработанных полезных ископаемых, грунтов вскрыши карьеров, отходов обогащения и переработки рудных и нерудных материалов, золы, шлака и т. п.

Может быть: *безнапорный* (самотечный) – применяется при естественном уклоне местности по трассе, обеспечивающем надежное перемещение гидросмеси по лоткам, желобам или трубам; *самотечно-напорный*; *напорный* гидротранспорт – по трубам за счет естественного напора, создаваемого разностью высотных отметок, или искусственного напора, создаваемого насосами.

Трубопроводы, по которым перемещается гидросмесь (пульпопроводы), подразделяются на карьерные (расположенные в пределах карьера), магистральные (главные), внутримплощадочные и намывные, предназначенные для перемещения гидросмеси в отвал, хранилище или на карту намыва.

Для профилактического обслуживания и ремонта сооружений и устройств гидротранспорта следует предусматривать вдоль трассы пульпопровода спланированные полосы с подъездами.

Положение магистральных пульпопроводов в плане в зависимости от местных условий следует назначать по возможности по кратчайшему расстоянию.

Магистральные пульпопроводы следует укладывать по спланированной поверхности земли на поперечные бетонные или деревянные подкладки. Подземный способ прокладки пульпопроводов, прокладка на надземных эстакадах и опорах разрешаются при соответствующем

обосновании. При подземной прокладке пульпопроводов глубину заложения труб следует определять в соответствии с СН 4.01.01.

На заболоченных территориях пульпопроводы следует укладывать на лежневые или свайные опоры, а при обосновании – на специально возводимую насыпь.

Во всех случаях необходимо обеспечивать возможность работы кранов, трубоукладчиков и другого вспомогательного оборудования для проведения монтажных и ремонтных работ.

Подъем пульпопроводов на сооружения, где это требуется по условиям производства, следует предусматривать под углом не более 30° .

К расчетным параметрам гидротранспорта относят: удельные потери напора в пульпопроводе, скорость транспортирования, диаметр труб, удельный износ трубы в пульпопроводе и плотность гидросмеси. Расчеты параметров гидротранспорта проводят с учетом физико-механических свойств транспортируемого материала.

5.5. Канатный подвесной транспорт

Канатный подвесной транспорт - предназначен для транспортирования насыпных и штучных грузов.

Может быть:

- одно- и двухканатным;
- с кольцевым и маятниковым движением вагонеток.

Ширину колеи для двухканатных дорог с кольцевым движением вагонеток (расстояние между несущими канатами) следует назначать в зависимости от габаритов кузова вагонетки и величины пролета между опорами, а также исходя из допустимого зазора (не менее 0,5 м) между встречными вагонетками с учетом их поперечного качания при скорости ветра 20 м/с.

Производительность и режим работы необходимо определять потребностями обслуживаемого производства. При определении часовой производительности дороги следует учитывать необходимость пополнения аварийных и других складов, а также неравномерность подачи и приема материалов в течение смены.

Скорость движения вагонеток на линии следует принимать: для дорог с кольцевым движением вагонеток – не более 5 м/с, для дорог с маятниковым движением вагонеток – не более 12,5 м/с.

Выбор скорости движения вагонеток необходимо определять исходя из расчетной часовой производительности дороги и принятой грузоподъемности вагонеток.

Трассу ГПКД (грузовых подвесных канатных дорог) следует прокладывать по кратчайшему расстоянию между погрузочной и разгрузочной станциями с минимальным количеством углов поворота. При выборе трассы следует учитывать возможность использования существующих автомобильных дорог.

Расчетными параметрами ГПКД являются:

- суточная и часовая производительность;
- интервал времени между последовательным выходом вагонеток на линию;
- расстояние между вагонетками на линии;
- общее количество вагонеток ГПКД;
- мощность электродвигателя привода.

В состав ГПКД входят следующие основные сооружения: станции, линейные опоры и жесткие переходы, предохранительные устройства (сети и мосты), эстакады и галереи для жестко подвешенных путей. На станциях необходимо предусматривать механизацию загрузки и разгрузки вагонеток, передвижения вагонеток по стационарным путям, возвращения кузова в первоначальное положение после разгрузки, а также устройство для автоматического выпуска вагонетки на линию.

На отдельных участках рельсовых путей разрешается перемещение вагонеток самокатом по уклону.

5.6. Конвейерный транспорт

Существует несколько основных **типов конвейеров**: ленточные конвейеры, пластинчатые конвейеры, скребковые конвейеры, цепные конвейеры, подвесные конвейеры, винтовые конвейеры, роликовые конвейеры, инерционные конвейеры, качающиеся конвейеры, вибрационные конвейеры.

Ленточный конвейер – предназначен для перемещения насыпных, кусковых и штучных грузов, как на короткие, так и на дальние расстояния. В конструкции ленточного конвейера тяговым и грузонесущим органом является лента, движущаяся по стационарным роlikоопорам. Натяжение ленты производится при помощи приводного и натяжного барабанов. Основными преимуществами ленточных конвейеров является высокая надежность и производительность от нескольких тонн в час до нескольких тысяч тонн в час.

Пластинчатые конвейеры – предназначены для перемещения в горизонтальной плоскости или с небольшим уклоном штучных гру-

зов (от 0,5 до 500 кг и более) и крупнокузовых грузов. Преимуществом пластинчатого конвейера является возможность транспортировать грузы с острыми кромками, грузы, нагретые до высоких температур. Также пластинчатые конвейеры находят широкое применение в пищевой промышленности.

Скребковые конвейеры – предназначены для перемещения сыпучих или кусковых грузов по желобу или трубе при помощи движущихся скребков. Однако применение скребковых конвейеров ограничено ввиду быстрого износа скребков и желобов, а также большого расхода энергии на преодоление сопротивления материала. Разновидностью скребковых конвейеров являются конвейеры с погруженными скребками. У таких конвейеров скребки перекрывают только часть желоба, при этом груз заполняет желоб целиком или большую его часть. Такие конвейеры используются чаще всего для перемещения мелкосыпучих грузов в горизонтальном, вертикальном или наклонном направлении.

Цепные конвейеры – конвейеры с несущими и ведущими цепями. Такие конвейеры не имеют грузонесущего органа, грузы устанавливаются непосредственно на цепи. Цепные конвейеры предназначены для перемещения тяжелых крупногабаритных или горячих грузов. Разновидностью цепного конвейера является тележечный конвейер. В таком конвейере тележки соединены между собой тяговой цепью и двигаются по замкнутой трассе.

Подвесные конвейеры – предназначены для перемещения штучных грузов чаще по замкнутой трассе. Среди подвесных конвейеров выделяют грузонесущие, тянущие и толкающие.

Винтовые конвейеры – предназначены для перемещения пылевидных и мелкокузовых грузов в горизонтальной или наклонной плоскости с углом наклона до 20 градусов. Как и в скребковых конвейерах лопасти и желоб винтового конвейера быстро изнашиваются, груз измельчается, на его транспортировку расходуется большое количество энергии.

Роликовые конвейеры – предназначены для перемещения штучных грузов, имеющих плоскую, цилиндрическую или ребристую поверхность. Ролики могут быть как приводными, так и не приводными. Конвейеры с не приводными роликами (гравитационные) имеют уклон 2-5 градусов, на таких конвейерах груз перемещается под действием силы тяжести.

Инерционные конвейеры – предназначены для транспортировки сыпучих или мелкоштучных грузов на небольшие расстояния. Сред инерционных конвейеров выделяют: качающиеся конвейеры и вибрационные конвейеры. Первые характеризуются большой амплитудой и малой частотой колебаний, вторые напротив большой частотой и малой амплитудой.

Конвейерный транспорт на предприятиях следует проектировать в соответствии с требованиями ТНПА, регламентирующих безопасность работ на данных предприятиях. Основные параметры и размеры конвейеров следует принимать в соответствии с требованиями соответствующих ГОСТов (например, ленточных конвейеров следует принимать в соответствии с ГОСТ 22644), а также по руководящему каталогу заводов-изготовителей конвейерного оборудования.

Сооружения конвейерного транспорта следует проектировать следующих видов: открытыми с верхним укрытием (без стен); закрытыми неотапливаемыми; закрытыми отапливаемыми. Выбор вида сооружений и соответственно вида климатического исполнения конвейерного оборудования следует производить на основании технико-экономических расчетов и с учетом температурного режима обслуживаемых цехов, физико-механических свойств перевозимых грузов и обеспечения требуемой надежности работы конвейерного транспорта, способа уборки просыпи и пыли.

В целях улучшения санитарных условий, предотвращения скопления пыли и просыпи, при необходимости, следует предусматривать аспирационные или оросительные устройства, а также максимально ограничивать количество выступающих элементов на строительных конструкциях; углы наклона выступающих элементов должны быть не менее 60° . Необходимость укрытия отдельных узлов и элементов конструкций предусматривают в соответствии с требованиями ТНПА и норм технологического проектирования. При работе на пожароопасных и токсичных производствах следует предусматривать отсос пыли, на взрывоопасных производствах – также применять электроприводы конвейера во взрывоопасном исполнении.

Уборку просыпавшегося материала под ленточными конвейерами следует предусматривать механизированным способом. Головные и хвостовые барабаны конвейеров должны иметь ограждения, исключющие уборку возле барабанов во время работы конвейера.

5.7. Подъемно-транспортные машины (ПТМ) в металлургическом производстве

На металлургических и машиностроительных заводах ПТМ включены в основную цепь технологического процесса, как основное оборудование, обеспечивающее механизацию и автоматизацию технологических операций и ремонтные работы. Современный металлургический завод, производящий 5,5–6 млн т стали в год потребляет 30 млн. тонн различных материалов. За этот период между цехами перевозят около 60–70 млн т различных грузов, на площади ≈ 600 га. Внутри цехов количество транспортируемых материалов в 3–4 раза больше. Транспортные затраты равны 35–45 % общих издержек производства. Количество транспортных рабочих в пределах 45–55 % общего количества работающих на предприятии.

Цехи металлургических заводов оснащают нормальными и специальными мостовыми и полукрановыми кранами. Нормальные краны общего назначения (90 %) с одним или двумя крюками грузоподъемностью до 250/30 т, а также с магнитами грузоподъемностью до 20/5 т.

Специальные технологические краны служат для подъема и перемещения определенных грузов: (слитков, рельсов, сортового проката, листового металла, труб, ковшей с жидким металлом, скрапа, сыпучих тел) или для выполнения специальных операций (подъем копра, завалка шихты в сталеплавильные печи, раздевание слитков, открывание и закрывание крышек нагревательных колодцев). При этом применяются ПТМ, как общего назначения, так и специальные для конкретного производства.

К примеру: ПТМ доменных цехов: вагоноопрокидыватели и вагоноразгрузочные машины; рудные перегрузочные краны; конвейеры; доменные подъемники; чугуновозы; шлаковозы и др.

ПТМ сталеплавильных цехов: мульты, тележки для мульты; мостовые краны, магнитные, грейферные, мультовые; завалочные и загрузочные машины; разливочное оборудование; стрипперные краны и др.

Мульты - стальная коробка для механизированной загрузки сырья в сталеплавильные (мартеновские, электрические) печи.

Стрипперный кран - кран мостового типа, оборудованный устройством для выталкивания слитков из изложниц.

ПТМ прокатных цехов: слитковозы; толкатели и выталкиватели; транспортирующие механизмы печей; рольганги; конвейеры; специ-

альные краны – клещевые колодцевые, посадочные; краны с подхватами, клещами, электромагнитами и механизмом вращения крюка.

Все цепи и технологические сооружения металлургических заводов, кроме железнодорожного транспорта, связаны между собой сетью автомобильных дорог и конвейерных линий, по которым перемещаются: насыпные грузы (руда, агломерат, уголь, известняк, доломит, магнезитовый порошок); штучные грузы (узлы оборудования, металлоконструкции, валки, металл в слитках, слябах, рулонах) без упаковки, на поддонах, в ящиках, бочках, контейнерах; жидкие грузы (расплавленные чугун, сталь, шлак, бензин, керосин, масла).

Транспортные средства обеспечивают: внешние и межцеховые перевозки; обработку грузов в цехах и на территории завода; операции с оборудованием при монтаже и ремонтах оборудования в цехах; операции с грузом при его передаче с машины на машину, с агрегата на агрегат по ходу технологического процесса и другие операции.

Все многообразие подъемно – транспортных машин, используемых в металлургии можно разделить на основные виды:

- грузоподъемные машины (ГПМ) – машины периодического действия;

- транспортирующие машины (конвейеры) – машины непрерывного действия .

Основные классы ГПМ :

1. Подъемные механизмы:

- домкраты;

- тали;

- лебедки;

2. Краны:

- кран на тракторе;

- автомобильные краны;

- башенные краны;

- козловые;

- мостовые краны;

- мостовые краны – штабелеры;

- промышленные шарнирно-балансирные краны- манипуляторы.

3. Подъемники для непрерывного транспортирования людей и грузов.

4. Манипуляторы и работы автономные или управляемые механизмы.

Кроме того ГПМ-ки в зависимости от конфигурации обслуживаемой площади можно разделить на следующие группы:

1. Подъемные механизмы, подъемники – определенная точка рабочей площади.
2. Тележки, тали – рабочая площадь в виде прямолинейной или криволинейной полосы.
3. Стационарные поворотные краны – рабочая площадь в виде узкого кольца.
4. Стреловые краны, манипуляторы – рабочая площадь в виде широкого кольца или сектора.
5. Краны мостового типа, кабельные, краны-штабелеры, манипуляторы – рабочая площадь в виде прямоугольника.
6. Погрузчики, манипуляторы, самоходные краны – рабочая площадь произвольной конфигурации.

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

Мостовые краны – двухбалочные, опорные управляются из прикрепленной к нему кабины крановщиком. Мостовые краны однобалочные – кран-балки (грузоподъемностью до 5 т включительно) управляются с пола. Кран балки могут быть подвесными или опорными (предпочтительнее подвесные так как 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.

Основные параметры и размеры кранов должны соответствовать требованиям ГОСТ 7352, краны следует изготавливать в соответствии с требованиями ГОСТ 27584-88 «Краны мостовые и козловые электрические. Общие технические условия», «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», а также нормативно-технической документации на краны конкретного типа.

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

Краны-штабелеры, стеллажные краны-штабелеры обслуживают склады. Они могут перемещаться по рельсам уложенными в полу в проходе между 2-мя стеллажами, либо свободно перемещаться на 4-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 350 Гц, 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 1 т. 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 45 м.

6. ЭЛЕМЕНТЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

6.1. Классификация промышленных зданий

Все здания и сооружения классифицируют независимо от нормативного срока эксплуатации:

1. По классам сложности (в соответствии с СН 3.02.07-2020).

Здания и сооружения относятся к одному из пяти классов сложности К1-К5 в зависимости от их технических характеристик (высота, объем, площадь, вместимость, протяженность здания или сооружения и др.). В качестве дополнительных критериев учитывают функциональное назначение зданий и сооружений, их технико-экономические характеристики, прогнозируемые экономические, социальные и (или) экологические последствия при аварии на объекте. Например, производственные и складские здания и сооружения площадью св. 40 000 м² – первый класс сложности К1; св. 20 000 до 40 000 м² – К2; св. 5000 до 20 000 м² – К3 ; до 5000 м² – К4; здания и сооружения подсобного и вспомогательного назначения (навесы, склады без процессов сортировки и упаковки, велосипедные стоянки, ограждения и т. п.) – К5.

2. По типу опасности (в соответствии с Законом Республики Беларусь «О промышленной безопасности»).

В зависимости от уровня потенциальной опасности аварий на производстве делятся на три типа:

I типа опасности – опасные производственные объекты чрезвычайно высокой опасности;

II типа опасности – опасные производственные объекты высокой опасности;

III типа опасности – опасные производственные объекты средней опасности.

3. По функциональному назначению:

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 (конструкторское бюро), ТБ (технологическое бюро), ИВЦ (информационно-вычислительный центр), 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. Общезаводские 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).

4. 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 10 м без внутренних водостоков при ширине покрытия (с уклоном в одну сторону) не более 36 м. Неотапливаемые здания следует проектировать без внутренних водостоков.

Необходимость устройства фонарей и их тип (зенитные, п-образные, световые, светоаэрационные и пр.) устанавливаются проектом в зависимости от особенностей технологического процесса, санитарно-гигиенических и экологических требований с учетом климатических условий района строительства.

5. По требованиям капитальности, эксплуатационным, архитектурным качествам здания различаются 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;

IV степень (временные) – менее 20 лет.

Например, производственные и вспомогательные здания относятся к 2 степени (классу), временные навесы – 4.

6. По степени огнестойкости.

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 несгораемых конструкций;

III – наружные стены и колонны из несгораемых и трудносгораемых материалов;

IV – из трудносгораемых;

V – сгораемые конструкции.

Например, кузнечные цеха, цеха холодной штамповки – I степень огнестойкости.

7. 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.

Например, кузнечные – Г, холодной штамповки – Д.

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

6.2. 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).

6.3. 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, культурного обслуживания.

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. К помещениям культурного обслуживания относятся залы для проведения собраний и для иных целей.

Для медицинского обслуживания работающих на предприятиях следует предусматривать здравпункты, медпункты, помещения личной гигиены женщин, парильные (сауны), а в соответствии с ведомственными нормами – помещения для ингаляториев, 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 человек. Медицинские пункты следует предусматривать на предприятиях при списочной численности работающих от 50 до 300 человек.

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 человек следует предусматривать столовые - раздаточные. При численности работающих в наиболее многочисленной смене менее 30 человек 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).

6.4. Связь и сигнализация

Оперативное руководство участками и отделами в цехах ОМД выполняется с помощью разных видов производственной связи: производственной громкоговорящей, диспетчерской, телефонной и т. п.

Производственная *громкоговорящая связь* обеспечивает связь между непосредственными исполнителями технологического процесса - операторами постов управления оборудованием цеха. Аппаратура позволяет организовать циркулярную и избирательную переговорную связь абонентов. Для отдачи распоряжений работникам, находящимся вне телефонизированных помещений, используется специальная распорядительно-поисковая радиосвязь. Она обычно ор-

ганизуется из диспетчерского пункта или с центрального поста управления и может быть одно- и двухсторонней.

Диспетчерская связь осуществляется по специальным каналам и соединяет диспетчера завода с руководством цеха и основными производственными участками (например, с центральным пультом управления стана, участком отгрузки готовой продукции и др.).

В цехе предусматривается и обычная *внутризаводская телефонная связь* с выходом отдельных номеров за пределы завода. Кроме того, имеются различные локальные виды связи отдельных агрегатов и участков. Например, *переносные радиопереговорные устройства* служат для связи машинистов кранов с диспетчером склада или рабочими, занятыми монтажом оборудования. Внедряется *промышленное телевидение*, позволяющее вести наблюдение за работой различных производственных участков.

В цехах ОМД применяется также *светозвуковая сигнализация*, которая включается при аварийных ситуациях, перебоях в подаче к агрегату нагретой заготовки, задержках при ее деформировании. Кроме того, в цехах имеется предупреждающая сигнализация, устанавливаемая у въездных ворот, в местах габарита подвижного железнодорожного состава или автомобильного транспорта и др.

6.5. Ремонтно-инструментальные службы и лаборатории

Основные задачи ремонтно-инструментальной службы и лабораторий – поддержание всего оборудования в рабочем состоянии, своевременный его ремонт, обеспечение необходимым инструментом, проведение испытаний исходного металла и конечного проката на всех стадиях технологического процесса. Они могут быть общезаводскими и цеховыми (например, блок ремонтных цехов, центральная заводская лаборатория и т. п.). В некоторых случаях эти службы создают в цехах, которые включают ремонтно-механические и инструментальные участки.

На ремонтно-механическом участке устанавливают комплекс металлообрабатывающего оборудования, станды сборки и разборки узлов и механизмов, организуют изготовление некоторых запасных частей и деталей и т.п. Иногда организуют мастерскую для наплавки технологического инструмента и ее отладка.

Для выполнения текущих ремонтов и обслуживания электрооборудования в объеме эксплуатационного надзора в цехах ОМД соз-

дают электроремонтные мастерские, которые оснащаются металлообрабатывающими станками и другим необходимым оборудованием и аппаратурой.

При необходимости проведения в цехах различных испытаний и анализа продукции создают цеховые лаборатории и контрольные пункты. Кроме того, в цехах предусматриваются участковые лаборатории по ремонту, наладке и эксплуатации контрольно-измерительной аппаратуры и автоматики.

Особое место среди вспомогательных служб в цехах ОМД занимает инструментальное хозяйство (валковое, штамповое и т. д.), поскольку от качества инструмента непосредственно зависит качество металлопродукции.

Особенно сложными по составу и характеристике оборудования являются мастерские по ремонту и ревизии подшипников, работающие по принципу жидкостного трения.

Капитальный и средний ремонт оборудования, электродвигателей, приспособлений и средств механизации осуществляется централизованно службами завода или специальными ремонтными базами. Малый ремонт этого оборудования осуществляется ремонтными мастерскими кузнечного корпуса, для которого поставляются заготовки. Межремонтное обслуживание оборудования и оснастки осуществляется дежурными слесарями и электриками. Ремонт ножей, штампов и прочего режущего инструмента осуществляется инструментальным цехом завода. Малый ремонт и заточка режущего инструмента производятся ремонтной мастерской штампово - инструментального хозяйства (ШИХ) кузнечного корпуса.

Для межремонтного обслуживания оборудования и оснастки в заготовительном цехе предусматривается соответствующая площадь, где должны быть установлены шлифовально-обдирочный станок, ножовочная пила, настольно-сверлильный станок и два верстака.

В кузнечных цехах могут быть предусмотрены следующие ремонтные службы:

- 1) мастерская для малого ремонта и межремонтного обслуживания всех видов оборудования, средств механизации, стеллажей, тары и трубопроводов, находящаяся в ведении механика цеха;
- 2) мастерская для малого ремонта и межремонтного обслуживания штампов, инструмента и приспособлений, находящаяся в ведении начальника штампово-инструментального хозяйства (ШИХ);

3) мастерская для малого ремонта и межремонтного обслуживания электрооборудования и электроприборов и мастерская для, ремонта индукторов, находящиеся в ведении энергетика цеха. Малый ремонт других видов оборудования, находящегося в ведении энергетика цеха, осуществляется в мастерской механика цеха;

4) мастерская по ремонту хозяйственного инвентаря, находящаяся в ведении заместителя начальника цеха по хозяйственной части.

Оборудование мастерских механика цеха и ШИХ подразделяется на основное (станочное) и вспомогательное.

6.6. Унифицированные объемно-планировочные решения зданий

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 металлургических цехов и цехов ОМД все шире используют УТП (унифицированные типовые пролеты) или секции УТС.

УТС для таких цехов имеют ширину пролетов 24 м. Габариты основных секций в плане 144/72; 72/72 м. 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: 24/72; 48/72; 30/72.

УТС для служебно-бытовых зданий: ширина 12 м, 18 м, габариты в плане (м): 36/12; 48/12; 60/12; 36/18; 48/18; 60/18, число этажей 2, 3, 4, (высота 3,3 м).

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.

Создание типовых проектов зданий цехов прокатки и волочения иногда бывает затруднено, так как эти цехи отличаются уникальностью оборудования и различным построением технологического потока.

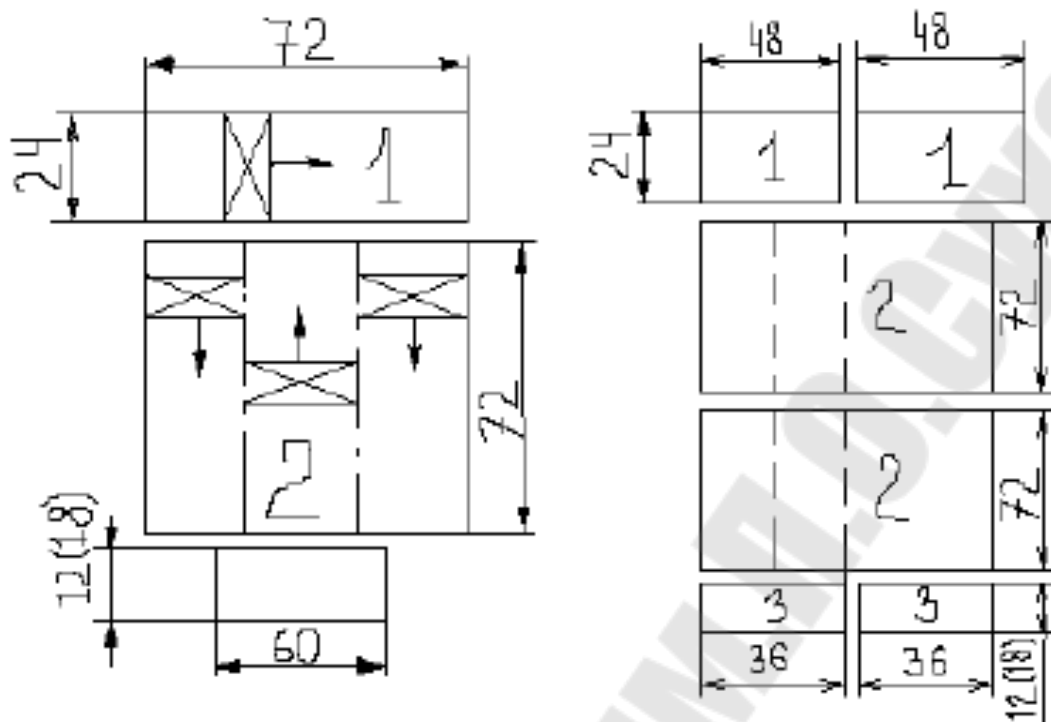


Рис. 6.1. Примеры UTC:

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

6.7. 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. (рис. 6.2).

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 являются крыша, ненесущие стены, перегородки.

Все основные колонны производственных зданий жестко заделываются в фундаменты и шарнирно крепятся к стропильным и подстропильным фермам, образуя *каркас здания* (рис. 6.3, 6.4). Различают железобетонный, металлический и комбинированный каркасы.

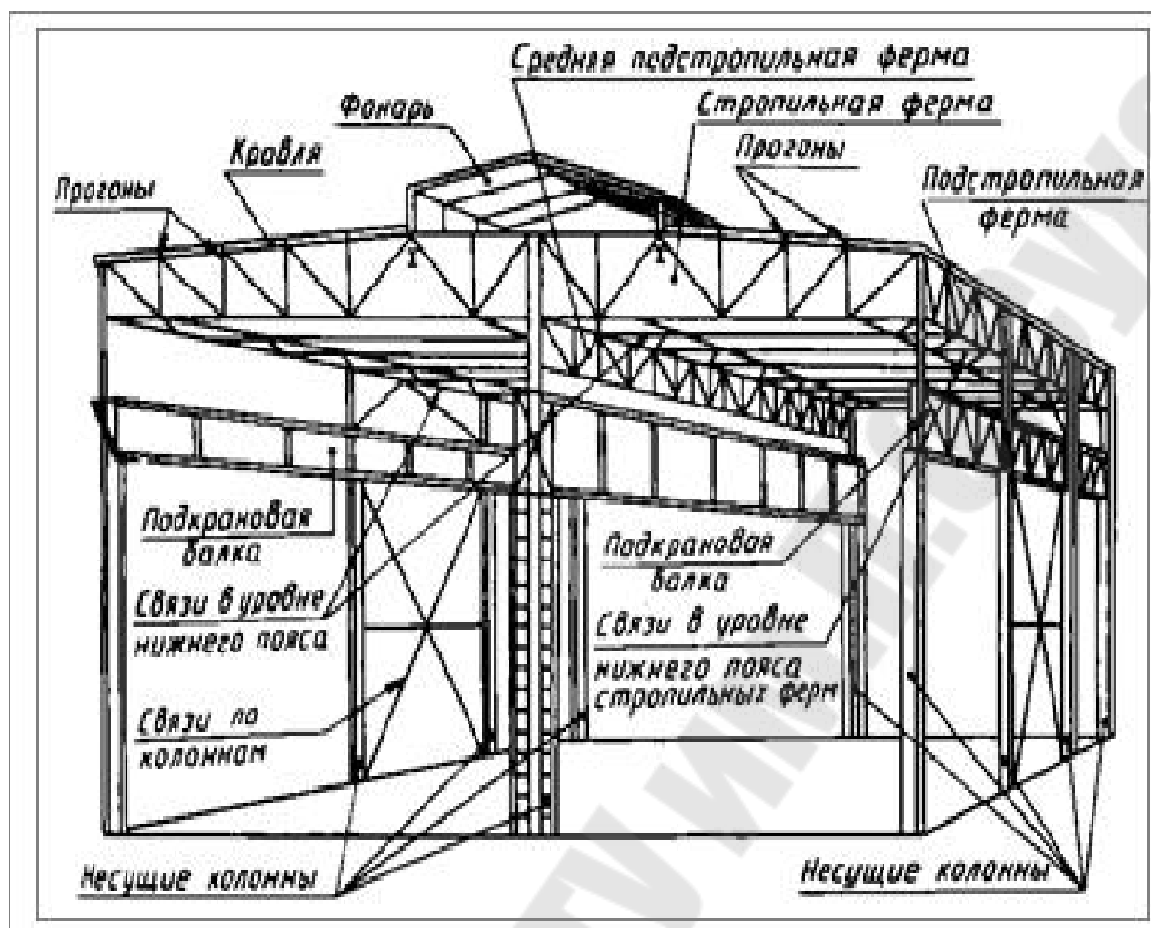


Рис. 6.2. Основные элементы промышленного здания

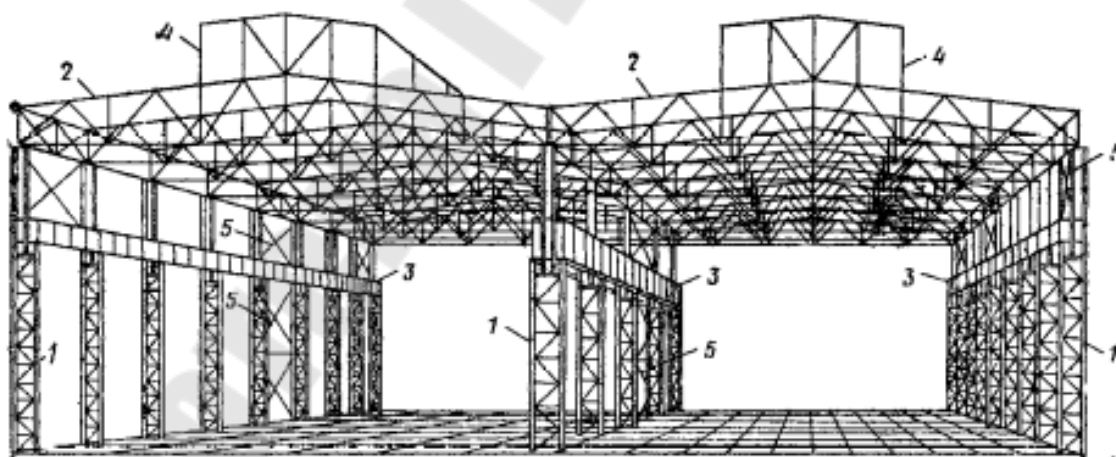


Рис. 6.3. Основные элементы каркаса ОПЗ:

- 1 – основные колонны; 2 – стропильные фермы;
 3 – подкрановые балки; 4 – связи (рамы, фермы, балки, ригели);
 5 – фахверковые колонны

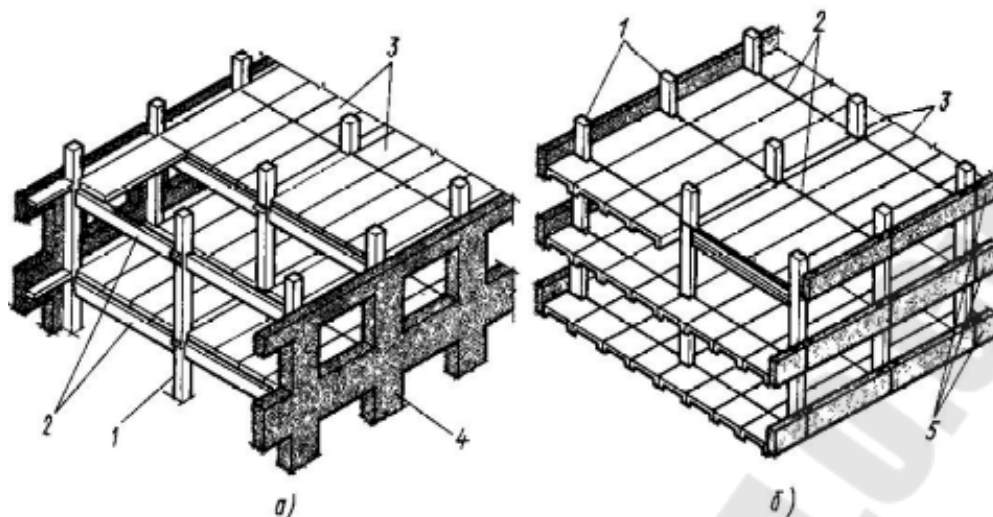


Рис. 6.4. Конструктивные схемы каркасных зданий:
 а – с самонесущими стенами; б – с навесными стенами;
 1 – колонны; 2 – ригели; 3 – плиты перекрытий;
 4 – стены самонесущие; 5 – навесные панели

В массовом строительстве применяют:

- одноэтажные и многоэтажные здания;
- со световыми или аэрационными фонарями или бесфонарные;
- крановые или без кранового оборудования;
- отапливаемые и не отапливаемые;
- с плоскими и скатными кровлями,
- с наружным или внутренним водостоком.

Основные предпосылки строительства одноэтажных промышленных зданий (ОПЗ):

- организация технологического процесса по горизонтальной схеме;
- значительные нагрузки на конструкции здания;
- взрыво- и пожароопасность производства, требующая быстрой эвакуации.

Основными структурными частями одноэтажных промышленных зданий являются *пролеты* (часть здания, ограниченная в продольном направлении двумя параллельными рядами колонн). Их основными строительными параметрами являются: ширина пролета (L), шаг колонн (t), высота пролета (h).

В железобетонных каркасах некоторые элементы (подкрановые балки, связи, элементы фахверка) рационально выполнять стальными (кроме подкрановых балок пролетом 6 и 12 м под краны легкого и среднего режимов работы грузоподъемностью не более 32 т).

При анализе работы каркаса ОПЗ рассматривают поперечную и продольную рамы. Жесткость и геометрическая неизменяемость каркаса ОПЗ в поперечном направлении обеспечивается жесткой заделкой колонн в фундаменты, а в продольном – установкой системы вертикальных связей.

6.7.1. Колонны

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.

По положению в здании колонны подразделяются на:

- 1) крайние;
- 2) средние.

К крайним колоннам с наружной стороны примыкают стеновые ограждения. Для производственных зданий пролетного типа разработаны типовые колонны (рис. 6.5): 1) сплошного прямоугольного сечения (одноветвевые); 2) сквозного прямоугольного сечения (двухветвевые).

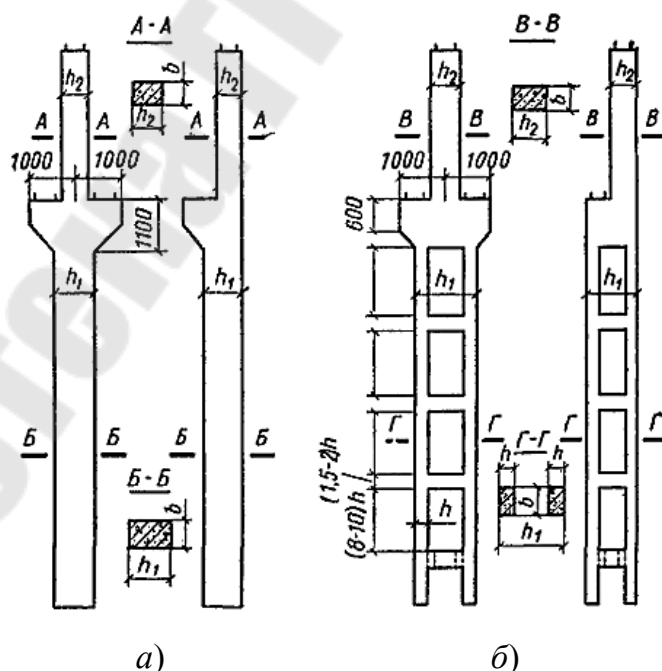


Рис. 6.5. Колонны :

а – сплошные прямоугольного сечения;
 б – сквозные двухветвевые

Колонны могут быть стальными или железобетонными.

Стальные колонны имеют прокатное или двутавровое поперечное сечение, могут быть постоянного и переменного сечения, сплошные и решетчатые. Их сечения обычно выполняют составными с использованием широкополочных прокатных профилей.

Железобетонные колонны – могут быть сплошного сечения (рис. 6.7) и двухветвевые (рис. 6.9). Если находится в крайнем ряду имеет один подкрановый путь (рис. 6.6, а), в среднем ряду может иметь два (рис. 6.6, б).

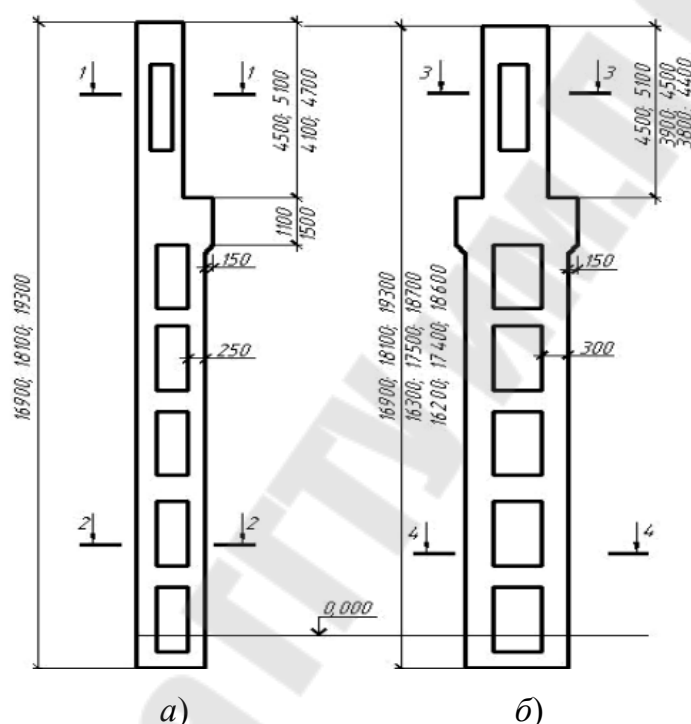


Рис. 6.6. Железобетонные колонны:
а – колонна крайнего ряда; б – колонна среднего ряда

Шаг таких колонн (рис. 6.6) по крайним рядам 6 и 12 м, по средним только 12 м. Шаг стропильных конструкций 6 и 12 м. Для крайних колонн при шаге 6 м ($H \leq 14,4$ м; $Q \leq 30$ т) принята нулевая привязка, в остальных случаях 250 мм. Подкрановая часть колонн двухветвевая. Ветви связаны горизонтальными распорками через интервал 1,5–3 м. Все колонны предназначены для использования в условиях, когда верх фундаментов имеет отметку минус 0,150. Отметка головки кранового рельса рассчитана, исходя из высоты кранового рельса (с прокладкой) 150 мм и высоты подкрановых балок. Для соединения с фундаментом колонна заводится в стакан на глубину минус 1,05 м.

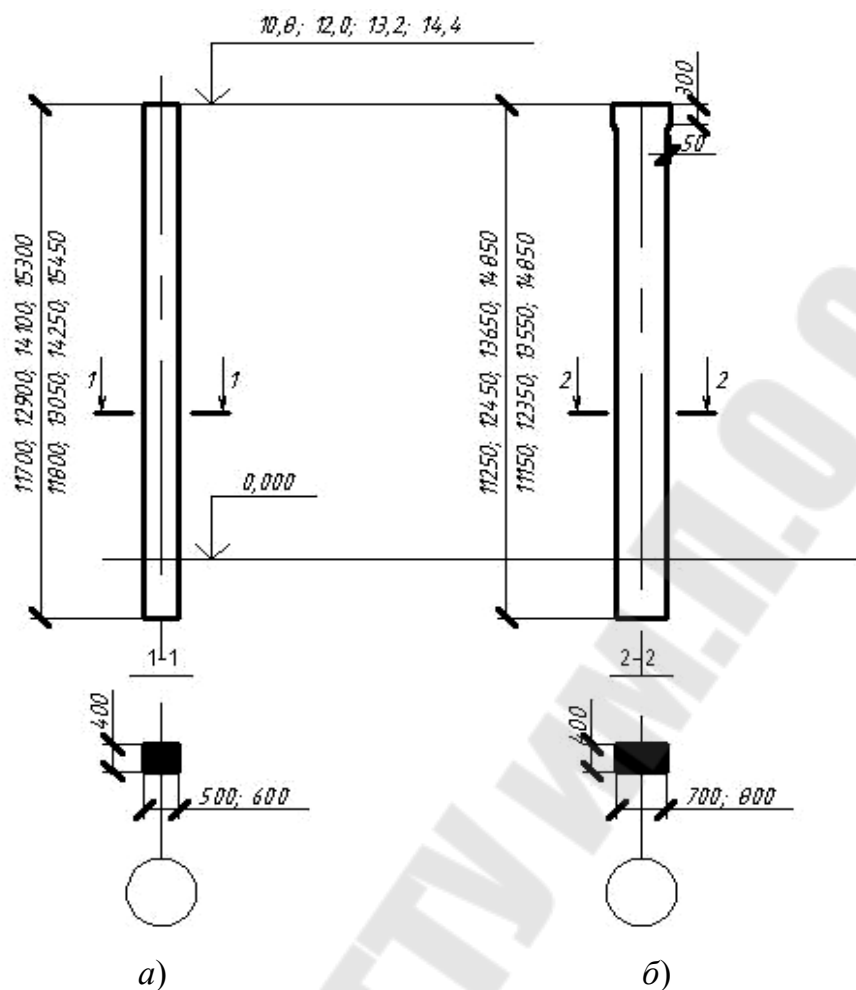


Рис. 6.7. Железобетонные колонны
для здания высотой до 14,4 м без кранов:
а – колонна крайнего ряда; б – колонна среднего ряда

Для соединения с фундаментом такая колонна (рис. 6.7) заводится в стакан на глубину минус 0,900 м. Для крайних колонн принята нулевая привязка к продольной разбивочной оси. Все колонны имеют прямоугольное, постоянное по высоте сечение.

Шаг колонн приведенных на рис. 6.8 составляет 6 и 12 м. Колонны имеют консоли для опирания подкрановых балок. Они рассчитаны на нагрузки от покрытия до 700 Н/м² мостовых кранов и ветра. Для колонн наружных рядов с шагом 6 м принята нулевая привязка, при шаге 12 м привязка равна 250 мм. Все колонны предназначены для использования в условиях, когда верх фундаментов имеет отметку минус 0,150. Колонны имеют прямоугольное поперечное сечение как в верхней (надкрановой), так и в нижней (подкрановой) части. Для соединения с фундаментом колонна заводится в стакан на глубину минус 1,000 м.

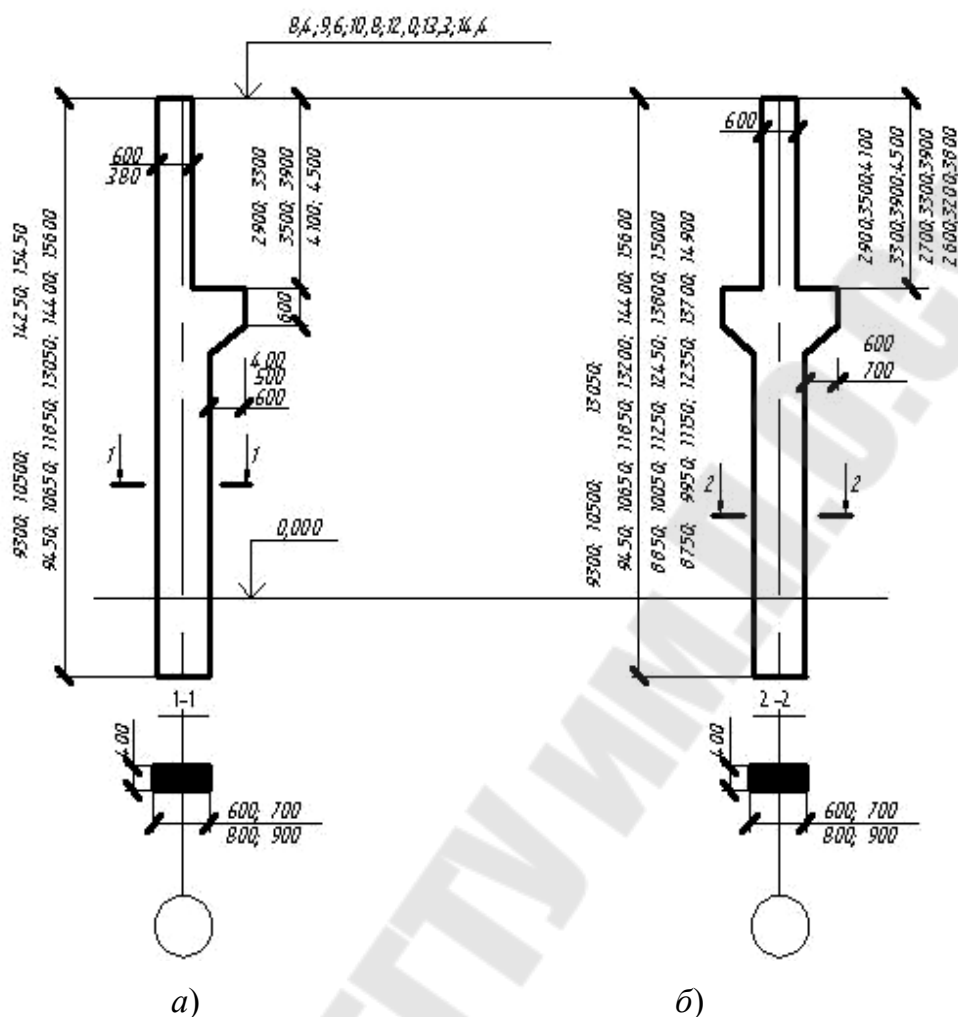


Рис. 6.8. Железобетонные колонны для здания высотой до 14,4 м оборудованные кранами:

а – колонна крайнего ряда; б – колонна среднего ряда

Все описанные выше колонны рассчитываются на вертикальные нагрузки от веса покрытия, фонарей, коммуникаций, навесных стен, собственного веса, от снега, подвесных и мостовых опорных кранов, а также на горизонтальные (ветровые, сейсмические и температурные) воздействия. Колонны изготавливают из тяжелого бетона классов В15–В40. Все колонны предназначены для применения в случаях, когда верх фундамента имеет отметку – 0,150. Во всех колоннах в местах опирания стропильных конструкций и подкрановых балок, в крайних колоннах – на уровне швов стеновых панелей, в связевых колоннах – в местах примыкания продольных связей устраивают закладные элементы, заанкеренные в бетон или приваренные для фиксации положения к рабочей арматуре. Длину колонн подбирают с учетом высоты цеха и глубины заделки фундамента.

Железобетонные двухветвевые колонны (рис. 6.9) с проходом в уровне крановых путей применяются в случае необходимости устройства проходов для постоянного наблюдения за состоянием крановых путей при высоте здания до 14,4 м, пролете до 36 м, шаге по крайним колоннам 6 или 12 м, по средним колоннам – 12 м, грузоподъемности опорных кранов до 30 т. Привязка наружной грани крайних колонн к оси 500 мм, оси кранов к оси здания – 1000 мм. Для проходов в шейке колонны устроены лазы размером 400 · 2200 мм. Колонна формуется из бетона марки 300–400. Ветви ствола и шейки армируются сварными каркасами; подкрановый, промежуточные и нижний ригели – вязаной арматурой, собираемой из отдельных стержней. Колонны снабжены закладными элементами для распалубки и крепления инвентарных монтажных приспособлений, опирания железобетонных или стальных подкрановых балок и стропильных конструкций, опирания и навески стеновых панелей и крепления стальных связей.

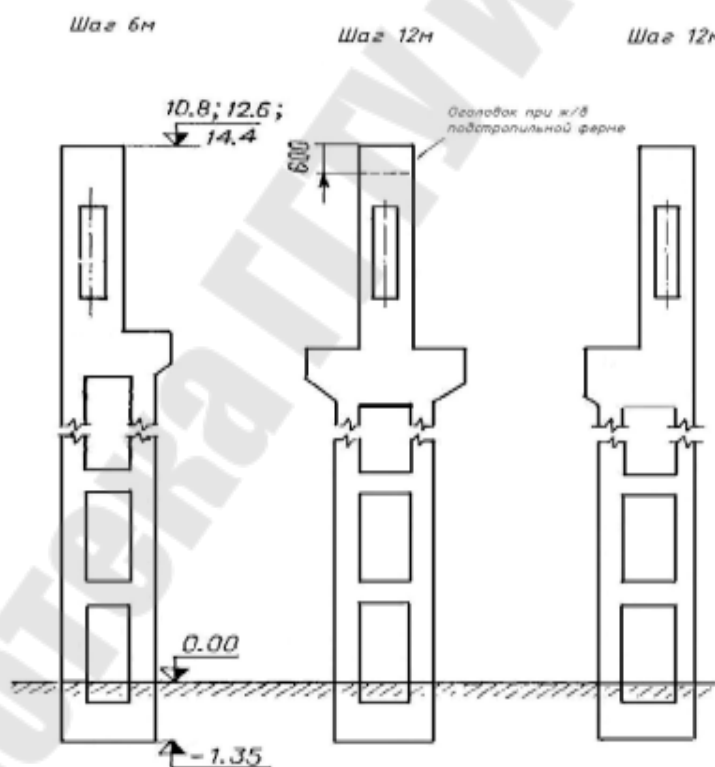


Рис. 6.9. Железобетонные двухветвевые колонны

Двухветвевые стальные колонны (рис. 6.10) для зданий с мостовыми кранами применяют в зданиях высотой более 10,8 м. Данные колонны разработаны для применения в одноэтажных зданиях с про-

летами 18, 24 и 30 м, высотой от 10,8 до 18 м включительно с фонарями и без фонарей, оборудованных мостовыми кранами общего назначения грузоподъемностью 10, 20/5, 30/5 и 50/10 т среднего и тяжелого режима работы. Шаг колонн по крайним рядам 6 и 12 м, по средним только 12 м. Шаг стропильных конструкций 6 и 12 м. При шаге стропильных конструкций 6 м крайние колонны устанавливают подстропильные фермы. Для крайних колонн при шаге 6 м; $H \leq 14,4$ м; $Q \leq 30$ т принята нулевая привязка, в остальных случаях 250 мм.

Подкрановая часть колонн двухветвевая. Ветви связаны горизонтальными распорками через интервал 1,5-3 м. Колонны запроектированы в нижней части с двумя ветвями, соединенными распорками. Ветви, распорки и верхняя часть всех колонн имеют сплошное прямоугольное сечение. Для соединения с фундаментом колонна заводится в стакан на глубину -1,05 м, -0,35 м. В двухветвевых колоннах нижняя распорка высотой 0,2 м, заводимая в стакан, имеет отверстия $0,2 \cdot 0,2$ м, используемые при бетонировании стыка.

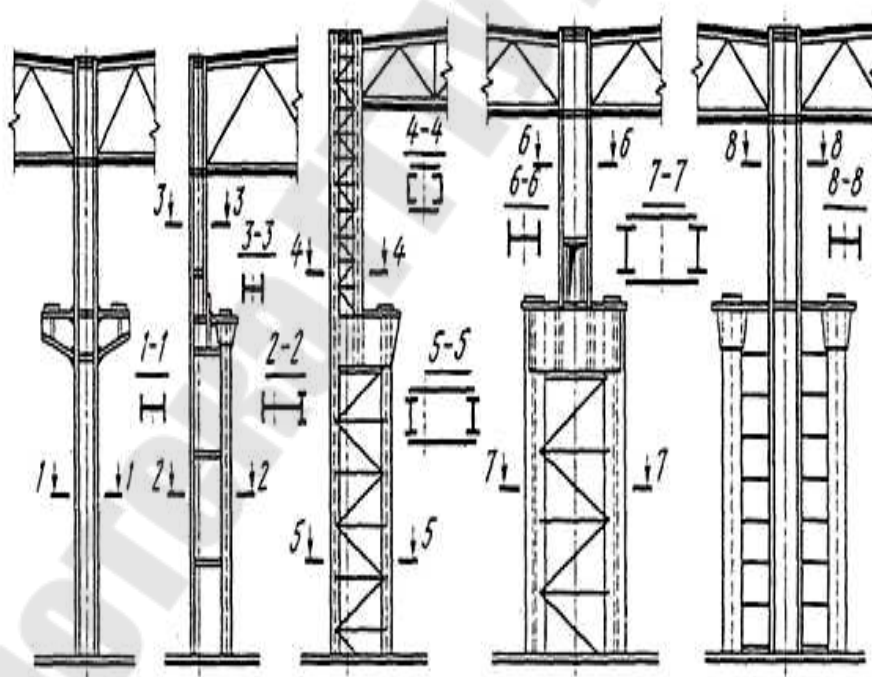


Рис. 6.10. Стальные колонны

Колонны, устанавливаемые в средних продольных рядах у торцевых стен, снабжаются дополнительными закладными деталями для крепления приколонных стоек фахверка, а колонны, устанавливаемые в местах расположения вертикальных продольных связей каркаса, —

закладными деталями для крепления связей. Рабочая арматура из горячекатаной стали периодического профиля класса А-3. По сравнению с колоннами прямоугольного сечения двухветвевые колонны имеют повышенную жесткость, но они более трудоемки в изготовлении.

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.

6.7.2. Фундаменты под колонны

Выполняют обычно в виде монолитного железобетонного массива прямоугольного очертания с глубиной заложения до 4–6 м и более. Верхняя плоскость фундамента под железобетонной колонны должна располагаться на 150 мм ниже отметки пола, чтобы не мешать монтажным работам.

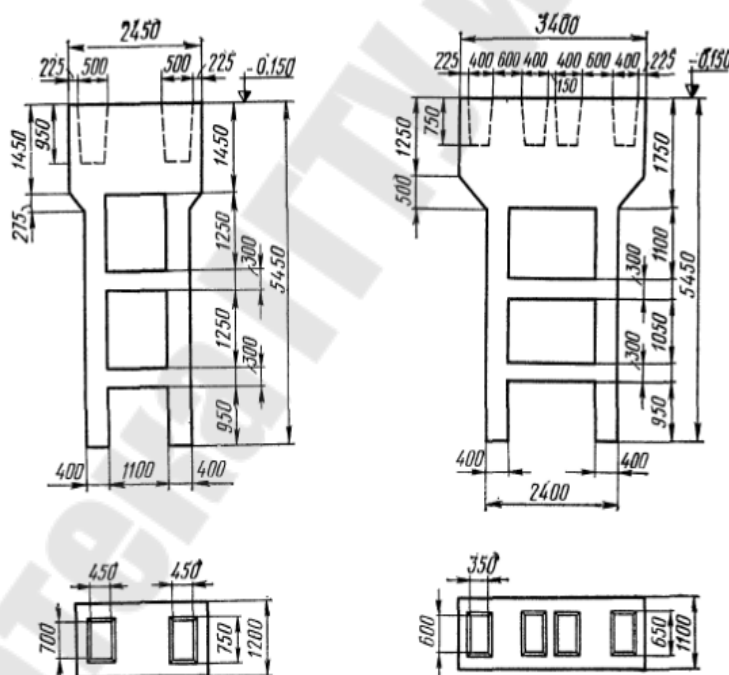


Рис. 6.11. Подколонник

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. Для увеличения же-

сткости и увеличения нагрузочных характеристик колонны могут монтироваться в подколонники (рис. 6.11–6.13).

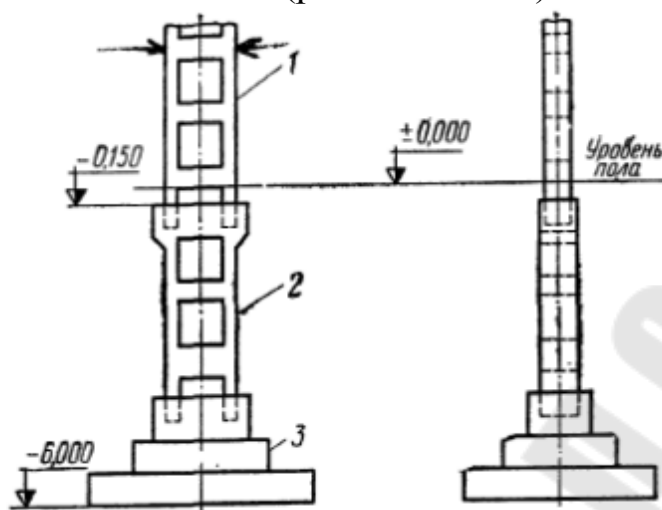


Рис. 6.12. Схема соединения колонны, подколонника и фундамента

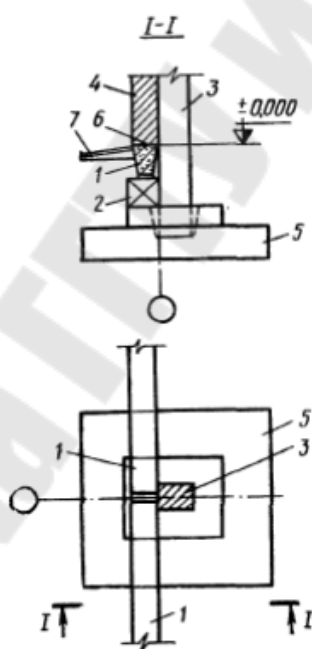


Рис. 6.13. Схема установки фундаментной балки:

1 – фундаментная балка; 2 – бетонный столбик; 3 – колонна;
4 – стена, 5 – фундамент; 6 – гидроизоляция;
7 – отмостка или тротуар

Фундаменты колонн могут выполняться сборными – под колонну и стену (рис. 6.14): а) ленточный под стену, б) прерывистый под стену, в) стаканый под колонну, г) составной под колонну; либо монолитными под колонну и стену (рис. 6.15).

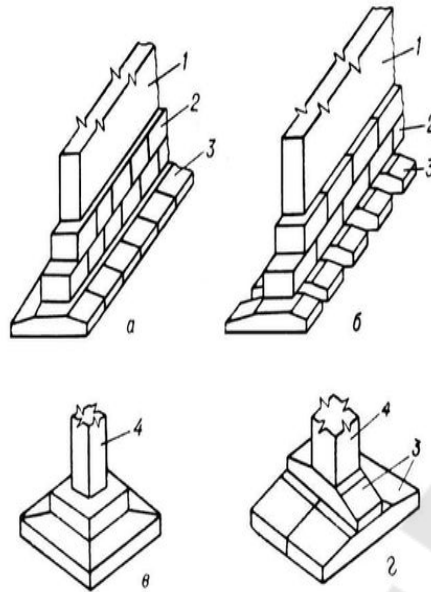


Рис. 6.14. Сборные фундаменты:

а – ленточный под стену; *б* – прерывистый под стену;
в – стаканый под колонну; *г* – составной под колонну:
1 – стена; *2* – стеновой фундаментный блок; *3* – подушка;
4 – колонна

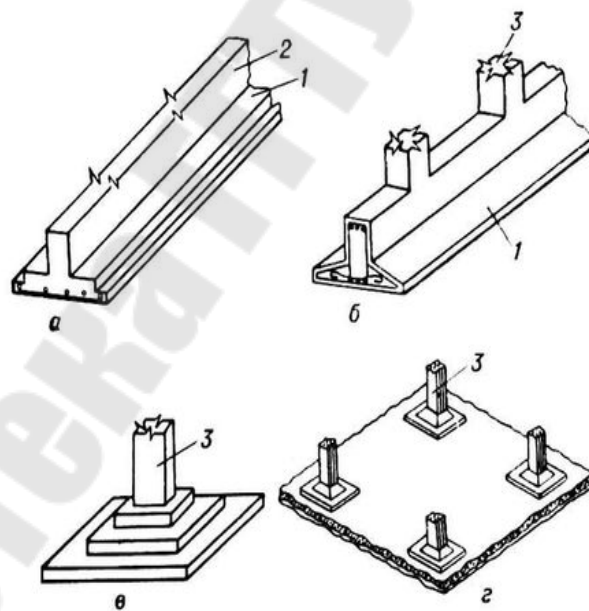


Рис. 6.15. Монолитные фундаменты:

а – ленточный под стену; *б* – ленточный под колонну;
в – отдельный под колонну; *г* – плитный под колонну:
1 – нижняя железобетонная лента; *2* – стена; *3* – колонна

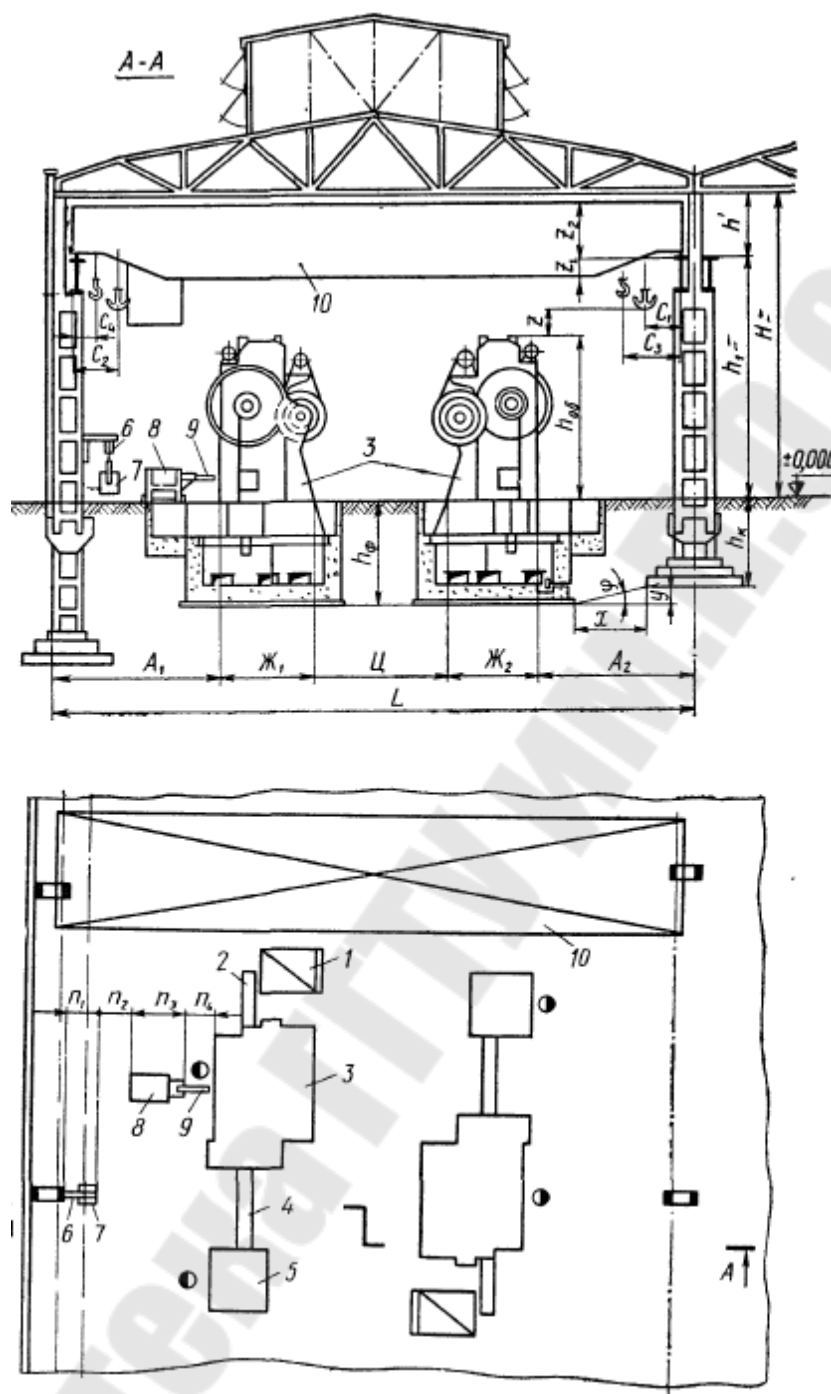


Рис. 6.16. Схема взаимного расположения фундаментов колонн и оборудования:

1 – индукционный нагреватель; 2 – транспортер, 3 – горячештамповочный кривошипный пресс; 4 – транспортер; 5 – обрезной пресс; 6 – подвесной конвейер; 7 – люлька подвесного конвейера; 8 – манипулятор; 9 – заготовка; 10 – мостовой кран

6.7.3. Ограждающие и иные элементы

Сверху здание защищено покрытием (крышей). Основными несущими конструкциями покрытия являются стропильные фермы (или балки) (рис. 6.17, 6.18). На них укладываются железобетонные плиты (настилы) (рис. 6.19). 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».

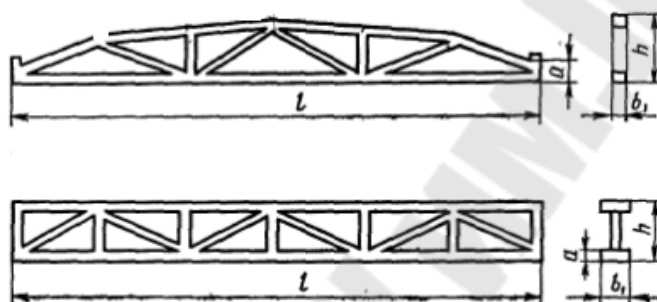


Рис. 6.17. Железобетонные фермы

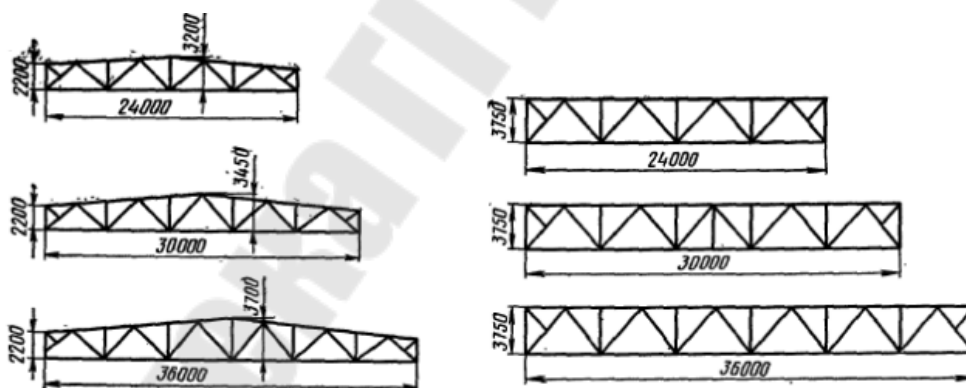


Рис. 6.18. Металлические фермы



Рис 6.19. Железобетонная плита покрытия

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 120 м. Расстояние между торцами фонарей и между торцом фонаря и наружной стеной должна быть не менее 6 м. Общая площадь светопропускающих элементов фонарей не должна превышать 15 % общей площади покрытия, площадь проема одного фонаря – не более 10 м, а удельная масса светопропускающих элементов – не более 20 кг/м².

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 0,2 м по высоте и 0,6 м 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 60 м, для не отапливаемых – до 40 м. Эти нормы приемлемы для зданий со смешанным кар-

касом (ж/б колонны и стальные стропильные фермы). Для зданий со стальным каркасом расстояние между Т.Ш. без расчета могут назначаться: для отапливаемого – до 120 м, для не отапливаемого – до 60 м. Осадочный шов (ОШ) - разрезает здание на несвязанные между собой части, имеющие возможность вертикально смещаться. ОШ предусматривают 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 может быть 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 могут быть жесткими и нежесткими. Жесткие основания состоят из бетона или асфальтобетона, нежесткие – из песка, шлака, гравия или щебня. Основания могут быть 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 может быть 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 должны быть безопасными. Ширина лестниц общего пользования – 1,2–1,4 м, наклон по горизонтали 30–40°. Минимальная высота ступеньки – 120–140 мм, максимальная 200 мм; оптимальная глубина 240–270 мм. Через каждые 10–12 ступенек устраивают лестничные площадки; высота перил лестниц 850–900 мм. Служебные и запасные лестницы, которыми пользуются сравнительно редко, могут быть более крутыми, а стремянки почти вертикальными.

6.7.4. 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.

Помимо этого, конструкция фундамента должна быть экономична. Фундаменты под молоты или прессы имеют обычно такие размеры, при которых фактическое давление, передаваемое фундаментом на основание, не превышает 0,02–0,07 МН/м² при фундаментах рамного типа. Таким образом, почти всякий грунт может служить надежным основанием под фундаменты машин. Благодаря компактности фундаментов, имеющих сравнительно небольшие размеры и простую форму в плане, возможность неравномерных осадок основания практически сводится к нулю. В связи с условиями размещения машин получается такая высота фундамента, при которой он, будучи армированным, свободно выдерживает нагрузки, передаваемые на него частями машин.

Соблюдение требований, относящихся к недопущению сильных вибраций фундаментов машин, а также соседних с ним зданий и сооружений, представляет более сложную задачу:

Учитывая сказанное, фундаменты делают таких размеров и массой, при которой амплитуды колебаний не превосходят некоторых

определенных величин, устанавливаемых на основании имеющегося опыта эксплуатации кузнечно-прессовых машин. Когда же возникает опасение, что работа машины может вредно отразиться на соседних объектах, используют фундаменты специальных конструкций, снабженных амортизаторами.

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;
- фундаменты под прокатные, трубные станы и т. п.

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

Индивидуальные фундаменты применяют при единичном и мелкосерийном производстве, и могут быть углубленными (они представляют собой железобетонную коробку, полость которой предназначена для механизмов нижней части прессы) и наземными (плита, железобетонная подстилка).

Групповые фундаменты применяются в массовом, крупносерийном, среднесерийном производствах.

Групповые фундаменты делятся на *рамные и ленточные*.

Рамные фундаменты применяют для установки кривошипных прессов, предназначенных для штамповки крупных и средних листовых деталей при массовом и крупносерийном, а иногда и серийном производствах.

Рамный фундамент представляет собой жесткую раму, состоящую из продольных железобетонных стен или опорных стоек, соединенных между собой в продольном и поперечном направлениях металлическими балками, или ряд порталных металлических рам, связанных сверху в продольном направлении металлическими балками.

В условиях действующих цехов рамные фундаменты позволяют производить в штамповочной линии раздвижение прессов, их поворот на 90°, замену прессов, установку дополнительных прессов и уменьшение количества прессов в линии. Это производят в тех случаях, когда меняется модель изделия, выпускаемая заводом, вследствие чего отдельные детали требуют другой организации производства или когда в штамповочной линии выходит из строя тот или иной пресс в результате серьезных поломок, устранение которых требует длительно-

го времени. В таких случаях пресс, вышедший из строя, может быть заменен другим прессом. Вследствие этого рамные фундаменты имеют преимущество перед индивидуальными фундаментами, хотя сооружение их обходится дороже индивидуальных фундаментов.

Рамные фундаменты делятся на две основные группы: траншейные и этажные. Траншейные фундаменты, в свою очередь, по конструкции подразделяются на три вида: стеновые, колонные (стоечные) и комбинированные. Этажные фундаменты подразделяются также на два вида: фундаменты в здании с подвальным этажом и фундаменты в двухэтажном здании, в котором нижний (наземный) этаж служит фундаментом для прессов.

Этажные фундаменты в здании с подвальным, или наземным, фундаментным этажом имеют конструктивные разновидности:

- фундаменты стационарные, состоящие из жестко соединенных между собой железобетонных стоек (колонн) или, гораздо реже, металлических конструкций;

- фундаменты переставные, состоящие из порталных металлических опор, выполненных в виде порталных рам (арок). Портальные металлические рамы можно передвигать в продольном направлении, изменяя расстояние между ними в зависимости от габаритов прессы и необходимых промежутков между прессами.

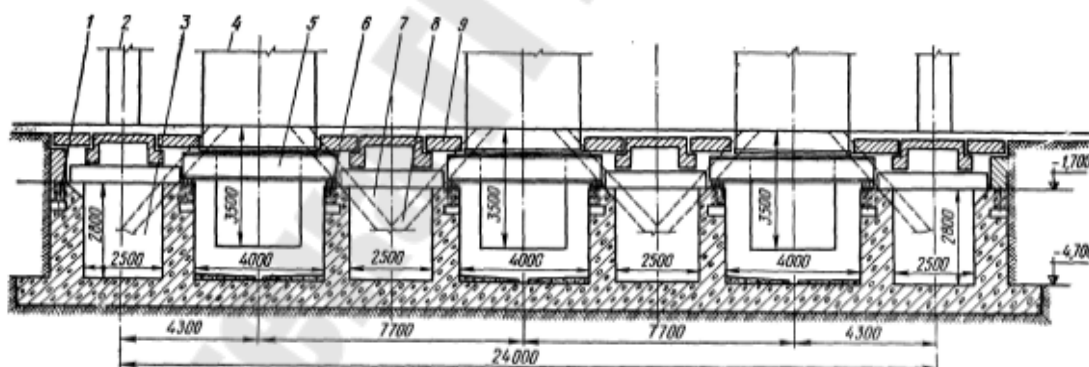


Рис. 6.20. Схема трех траншейных фундаментов в сочетании с туннелями:

1 – стена фундамента; 2 – колонна здания; 3 – туннель под колонной для удаления металлоотходов; 4 – пресс; 5 – рама; 6 – проем для закладных частей; 7 – туннель под проездом; 8 – лоток для удаления металлоотходов; 9 – плита перекрытия

Траншейные фундаменты (рис. 6.20) применяют в тех случаях, когда в цехе требуется установить одну, две или три штамповочные линии, расположенные в одном пролете параллельно друг другу. При

большем количестве штамповочных линий, которые должны быть размещены в нескольких пролетах, целесообразно строить фундаменты этажного типа.

На траншейные фундаменты устанавливают штамповочные линии, состоящие из кривошипных прессов с верхним приводом (преимущественно двух- и четырехкривошипные) при крупносерийном и серийном производствах крупных и средних листовых деталей.

Траншейные стеновые фундаменты состоят из двух сплошных стен, имеющих в верхней части консольные выступы, на которых укладываются промежуточные горизонтальные рамы. В основании траншейные фундаменты имеют плиту, которая связывает стены. Расположенные в одном пролете два или три траншейных фундамента в основании связываются общей бетонной плитой.

Стены фундамента делают из бетона и армируют от основания доверху. По всей длине стен фундамента на определенных расстояниях друг от друга в соответствии с расположением прессов сделаны проемы, через которые удаляются металлоотходы от рабочих мест на транспортер, проходящий в туннеле, расположенном между траншейными фундаментами

Траншейные комбинированные фундаменты (рис. 6.21) вместо двух стен имеют только одну. Вторая стена у них заменена стойками (колоннами) с опорными консолями, на которые укладывают продольные металлические балки. Расстояние между стойками 4–6 м. Стена фундамента также имеет стойки, вместе с которыми представляет монолитное сооружение. Если рядом расположено несколько параллельных траншей, то средние фундаменты являются колонными (стоечными).

Комбинированные и колонные траншейные фундаменты обеспечивают по сравнению со стеновыми траншейными фундаментами значительную экономию бетона. У них, кроме того, облегчен доступ к нижней части прессов.

Этажные фундаменты, как уже указывалось выше, могут быть подвальными и наземными (первый этаж двухэтажного или двухэтажной части здания). Практика показала, что выбор подвального или наземного этажа зависит от ряда местных условий, к которым относятся: геологическая характеристика грунта; рельеф площадки, на которой предполагается строительство цеха; организация производства и наличие близко расположенных зданий и сооружений; экономическая целесообразность.

Состояние грунта на месте строительства цеха иногда является решающим мотивом при выборе конкретного решения. Если на месте строительства грунт насыпной на глубину 4—5 м, то он должен быть удален. В этом случае целесообразно строительство подвального этажа. Наоборот, при водонасыщенных грунтах (высоком уровне грунтовых вод), строительство подвального этажа потребует сложных гидроизоляционных сооружений. В этом случае целесообразно строить здание таким образом, чтобы нижний этаж был наземным и служил фундаментом для прессов.

Когда рельеф площадки требует больших земляных работ по намывке грунта или засыпке соответствующих мест площадки, очевидно, выгодно будет использовать рельеф площадки для строительства подвального этажа.

Наличие близко расположенных зданий, которые должны быть связаны с цехом листовой штамповки напольным транспортом, делает нерациональным применение наземного этажного фундамента под прессы, ибо в этом случае будет затруднено перемещение грузов.

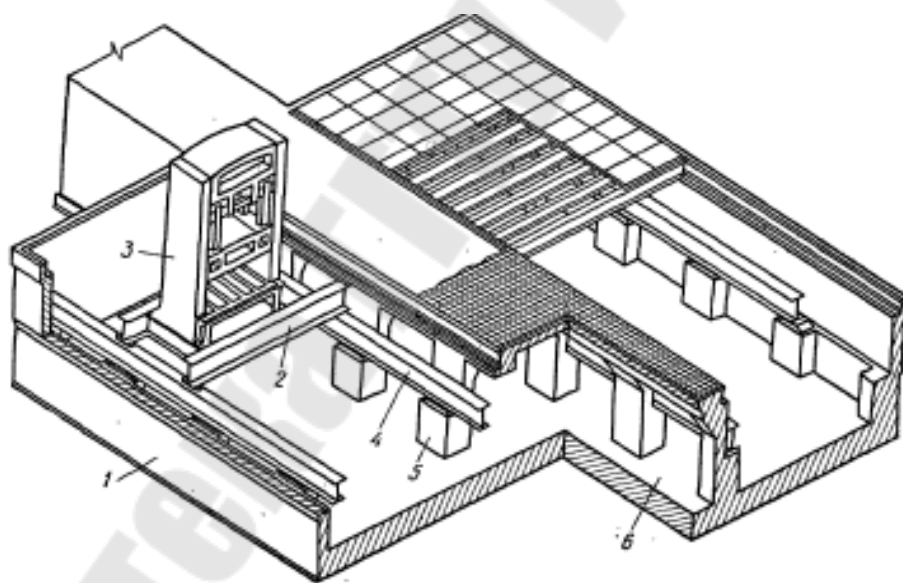


Рис. 6.21. Схема траншейного комбинированного фундамента:
1 – стена фундамента; 2 – рама; 3 – пресс; 4 – двутавровая балка;
5 – стойки; 6 – туннель для удаления металлоотходов

Ленточные углубленные фундаменты применяют для установки кривошипных прессов, одинаковых по усилию при массовом и крупносерийном производстве деталей, когда требуется установить на ли-

нии более двух прессов. Практически на ленточные фундаменты устанавливают presses усилием до 6300 кН.

Ленточный фундамент (рис. 6.22) представляет собой монолитную ленту 1, сделанную из бетона марки 200, имеющую по всей длине выемку, перекрытую между прессами 3 бетонными плитами 5. В бетонную ленту вмонтированы две металлические сварные балки коробчатого сечения 2, имеющие сверху прорези для установки анкерных болтов 4. Металлические балки с бетонной лентой являются монолитной конструкцией.

Основные размеры ленточного фундамента определяются: h – в зависимости от усилия пресса и геологической характеристики грунта, на котором предполагается сооружение фундамента; b – по технической характеристике устанавливаемых прессов; h_1 – в зависимости от наличия прижимного устройства или других вспомогательных механизмов; e – в зависимости от усилия пресса, но не менее 150 мм.

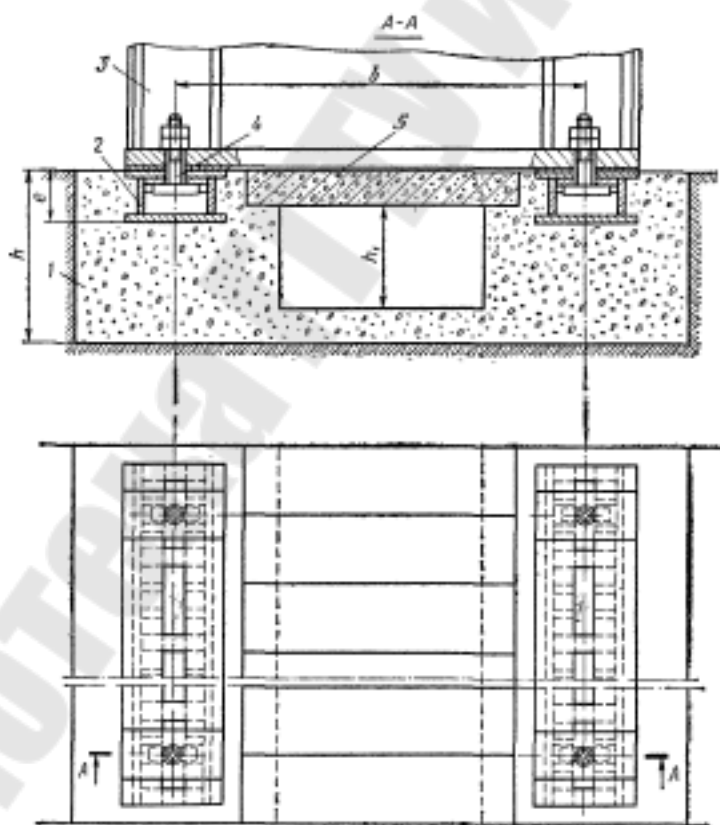


Рис. 6.22. Схема ленточного фундамента для установки кривошипных прессов

Ленточные фундаменты по своему устройству просты и удобны для монтажа и демонтажа прессов, а также позволяют легко и быстро производить их перестановку, изменять в случае необходимости расстояние между ними, а также устанавливать в линию дополнительные прессы, не нарушая работы всей линии.

Ленточные напольные фундаменты (бетонная подготовка) применяется для кривошипных прессов, производящих незначительное давление на грунт. Бетонная подготовка делается из бетона марки 200 на всем участке, где предполагается установка кривошипных прессов. Толщину бетонной подготовки принимают равной 100–150 мм.

Индивидуальные фундаменты под кривошипные прессы строят при серийном и мелкосерийном производствах деталей.

Индивидуальный фундамент (рис. 6.23) представляет собой бетонный массив обычно прямоугольной формы, имеющий четыре колодца для анкерных болтов, углубление для размещения ресиверов и механизмов, расположенных в нижней части прессы, и приямок для доступа к механизмам прессы при их обслуживании.

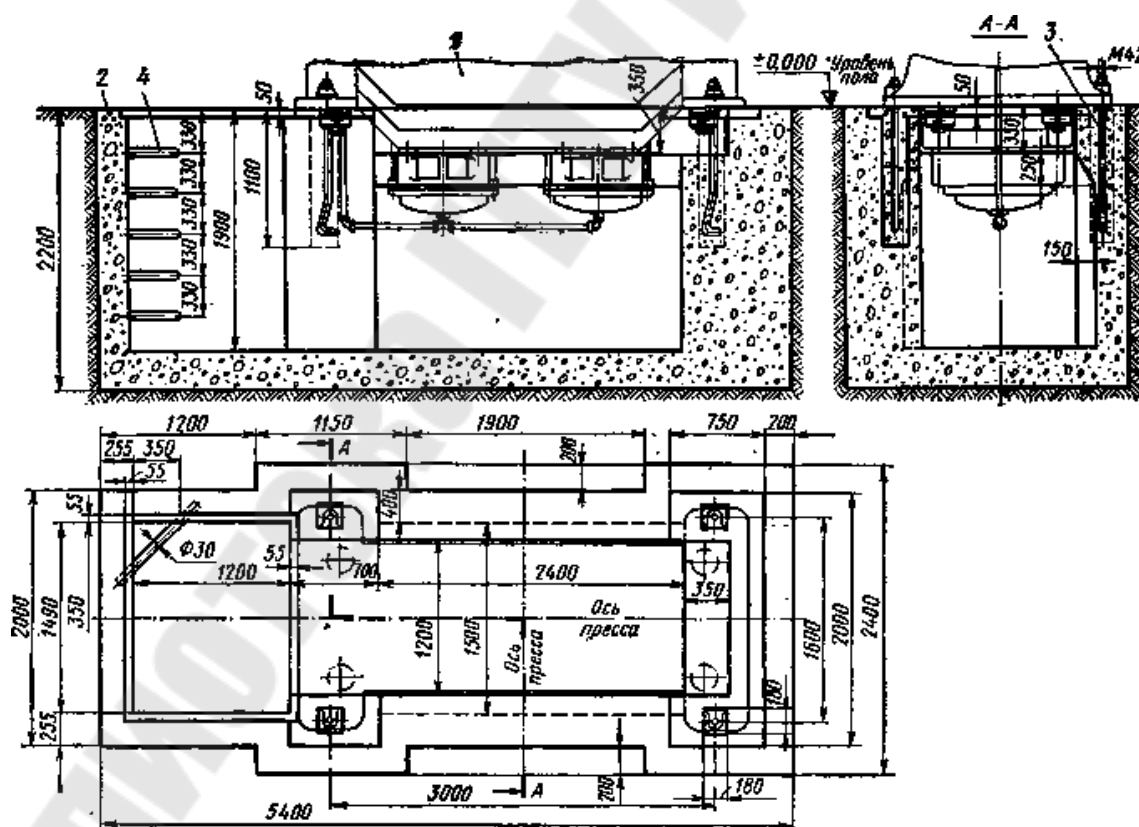


Рис. 6.23. Индивидуальный фундамент под кривошипный пресс

Фундаменты изготавливают из бетона марки 200 и армируют по контуру.

Мелкие прессы, если они динамически хорошо уравновешены, можно ставить непосредственно на пол даже без крепления анкерными болтами, но с применением виброизолирующих опор.

Фундаменты под ковочные и штамповочные молоты делятся на две основные группы: жесткие и виброизолированные фундаменты.

Жесткие фундаменты применяют во всех случаях, когда устанавливаемые на них молоты при работе не оказывают вредных влияний на здания или на работу оборудования, расположенного по соседству. Жесткие фундаменты просты в изготовлении, требуют меньше материалов на свое сооружение и по сравнению с виброизолированными стоят в 2–3 раза дешевле.

Жесткие фундаменты под молоты проектируют в виде монолитных блоков. Для фундаментов под молоты применяют бетон марки не ниже: 200 – для молотов при массе их падающих частей до 3 т и 300 – при массе падающих частей молота более 3 т.

Верхнюю часть фундамента, примыкающую к подшаботной прокладке, армируют горизонтальными арматурными сетками с квадратными ячейками 100 мм из стали периодического профиля диаметром 10...12 мм. Сетки располагают рядами (по высоте) в количестве от 2 до 4 рядов в зависимости от массы падающих частей молота. У подошвы фундамента укладывают сетки с размером ячеек 150–250 мм из стали периодического профиля диаметром 14–16 мм. У граней выемки для шабота арматурная сетка делается с размером ячеек 200–250 мм из стали периодического профиля диаметром 10–12 мм. Толщина подшаботной части фундамента должна быть не меньше величин выбираемых по таблицам в зависимости от массы падающих частей молота.

Для уменьшения жесткости удара молота, а следовательно, для уменьшения разрушительных воздействий на фундамент, между поверхностью фундамента и шаботом делают прокладку, состоящую из дубовых брусьев, собранных в один или несколько щитов. Толщину каждого щита принимают в зависимости от массы падающих частей молота, но не менее 100 мм. При устройстве прокладок из нескольких щитов их укладывают крест-накрест. Болты, стягивающие брусья, располагают в щите через 0,5–1 м. Для молотов с массой падающих частей до 1 т подшаботную прокладку разрешается изготавливать из лиственницы или сосны

Толщина подшаботной части принимается так же, как и в жестких фундаментах. Для удаления скапливающихся на дне подфундаментного короба воды и масла в днище короба устраивается выемка с отводящими кюветами. Подводки воздухопроводов и паропроводов к молотам должны быть гибкими. В качестве виброизоляторов применяют составные пружины (с различным направлением подъема витков наружных и внутренних пружин) и резиновые элементы.

Прокладки из дубовых брусьев применяют так же, как и при жестких фундаментах.

Фундаменты под пневматические ковочные молоты представляют собой бетонный массив, имеющий обычно прямоугольное сечение с наличием выемки для установки шабота и колодцев для анкерных болтов крепления молота и электродвигателя. Для молотов с массой падающих частей от 50 до 250 кг включительно фундаменты не армируют, а для молотов с массой падающих частей от 400 до 1000 кг фундаменты армируют по контуру. Короб виброизолированных фундаментов делают из железобетона.

Фундаменты под паровоздушные ковочные молоты делают из двух частей. В отличие от штамповочных молотов, у которых станина молота устанавливается непосредственно на шабот, в паровоздушных ковочных молотах при жестких фундаментах станина устанавливается отдельно от шабота, имея свое опорное основание. Центральная часть фундамента является основанием для шабота, а контурная часть — основанием для станины молота, как показано на рис. 6.24. При такой конструкции фундамента динамические нагрузки возникающие при работе молота, не отражаются на работоспособности станины при относительно большом расстоянии между ее стойками.

Подшаботную часть фундамента армируют и конструктивно делают в двух вариантах. Конструкцию, контур которой показан пунктиром, делают для молотов с массой падающих частей 3 и 5 т, а ступенчатую конструкцию — для молотов с меньшей массой падающих частей.

Фундаменты под гидравлические ковочные прессы (рис. 6.25) представляют собой железобетонный блок с приямками в разных направлениях, которые служат для установки механизмов передвижения выдвижных столов и для обеспечения монтажа и обслуживания механизмов, расположенных в нижней части прессы.

Фундаменты изготавливают из бетона марки 200. Армирование производят сетками из стержней диаметром 12–16 мм через 300–400 мм по высоте в зависимости от размеров фундамента.

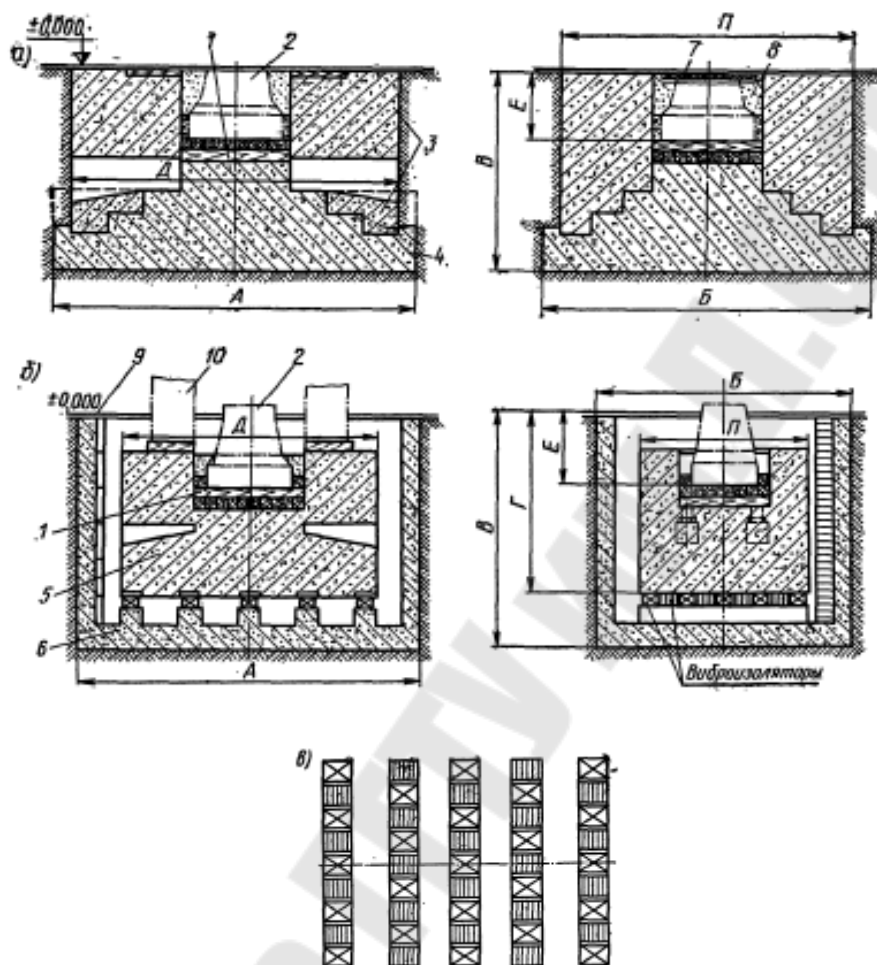


Рис. 6.24. Схемы фундаментов под паровоздушные ковочные молоты :

- а* – жесткий фундамент; *б* – виброизолированный фундамент;
- в* – расположение виброизоляторов; 1 – подшаботная прокладка,
- 2 – шабот; 3 – бетон; 4 – железобетон; 5 – фундаментный блок;
- 6 – подфундаментный короб; 7 – бруссы; 8 – утрамбованная глина;
- 9 – перекрытие короба; 10 – станина молота

Фундаменты под кривошипные горячештамповочные прессы выполняют в виде сплошного армированного бетонного массива (марка бетона 200) с необходимыми выемками, колодцами и отверстиями для размещения механизма выталкивателя, ресиверов и другого вспомогательного оборудования.

Установка прессы непосредственно на бетонную поверхность фундамента с применением цементной подливки при его выравнива-

нии не рекомендуется, так как из-за динамических воздействий, возникающих в процессе работы пресса, поверхность фундамента быстро теряет свои прочностные свойства. Для надежной работы фундамента на его поверхность кладут металлическую раму, которая вместе с фундаментом составляет монолитное сооружение. На эту раму непосредственно устанавливают штамповочный пресс.

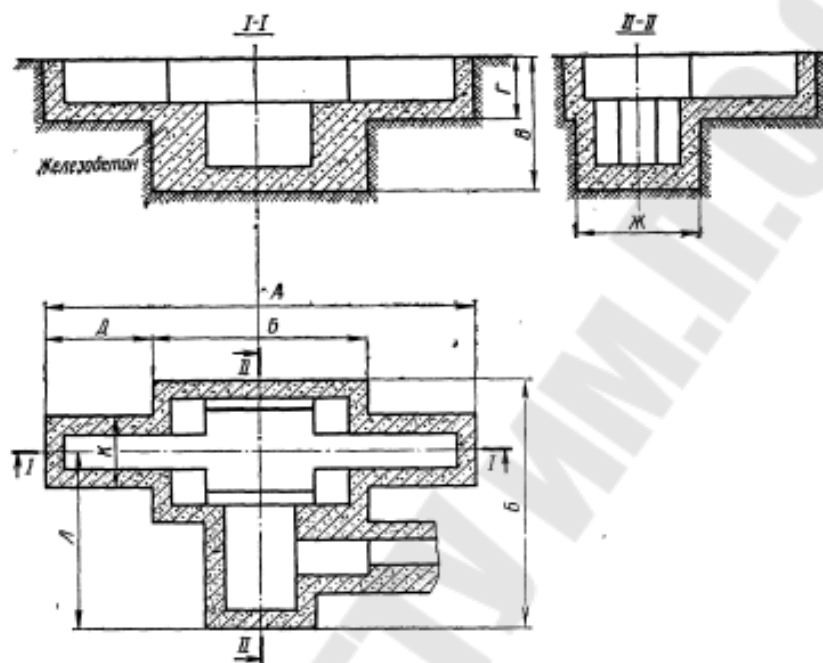


Рис. 6.25. Схемы фундаментов под гидравлический ковочный пресс

Фундаменты под горизонтально-ковочные машины (ГКМ) выполняют в виде сплошного бетонного массива, армированного по контуру (марка бетона 200). Фундаменты под все машины с правой стороны относительно фронта работы имеют приямок, в котором устанавливается металлический ящик для сбора поковок. Приямок имеет отверстие, через которое производится отвод воды, применяемой для охлаждения штампов, в коллектор.

Чем крупнее и тяжелее машина, тем сложнее ее фундамент. На рис. 6.26 приведено схематическое изображение фундамента прокатного стана. Это массивный железобетонный блок, на котором расположены рабочая и шестеренная клетки, редуктор и другие основные механизмы стана. В толще фундамента делают один или два туннеля, предназначенные для уборки окалины, отвода охлаждающей воды, осмотра оборудования и крепления фундаментных болтов. Кроме того, в фундаменте делают выемки, закрытые металлическими плитами, в которых размещаются вспомогательные механизмы. Сложные фун-

даменты под быстроходные машины (турбины, турбокомпрессоры, воздуходувки) для улучшения связи с машиной выполняются с металлическим каркасом. Объемы фундаментов могут быть весьма значительными и достигают 120 тыс. м³ и выше.

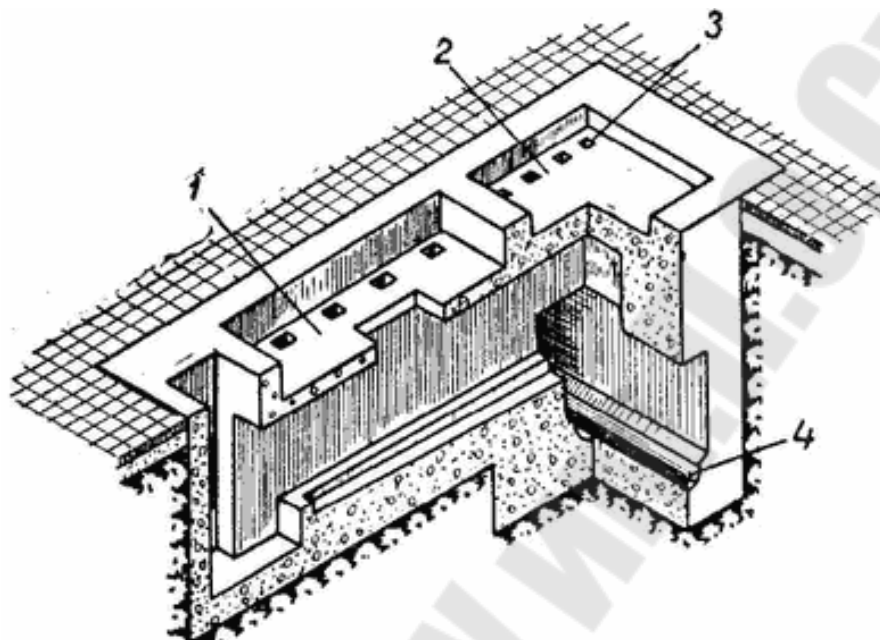


Рис.6.26. Устройство сложного фундамента под прокатный стан:

- 1 — место установки рабочей клетки стана;
- 2 — место установки шестеренной клетки стана;
- 3 — колодцы для анкерных болтов; 4 — туннели

7. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

7.1. Тип и характер производства

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 и его количества, на котором будет осуществляться этот процесс. Правильность выбора подтверждается технико-экономическими расчетами, опирающимися на годовой выпуск продукции, тип производства, специализацию цеха, используемый инструмент и оборудование.

Признаки, которые существенно влияют на структуру цеха:

1. Тип (характер) производства.
2. Характер конструкции и вес изделия (4 класса цехов);
3. Размер цеха (по условному количеству оборудования — прес-сов, станков и т. п.).

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.

Для каждого типа производства характерны свои особенности ТП и форма организации производства.

Тип производства

Вид (тип) производства	Количество обрабатываемых в год деталей одного наименования и типоразмера.		
	Крупных (>2 т)	Средних (от 100 кг до 2 т)	Легких (менее 100 кг)
Единичное	до 5	до 10	до 100
Серийное	5 – 1000	10 – 5000	100 – 50000
Массовое	свыше 1000	свыше 5000	свыше 50000

Единичное производство (характерно для тяжелого машиностроения, судостроения, химического машиностроения, ремонтных и инструментальных цехов):

- изделия изготавливаются в малых количествах, с небольшой повторяемостью или вообще без повторяемости;
- используются универсальные станки, оснастка и инструмент.

Серийное производство (самый распространенный тип производства):

- изготовление деталей производится партиями. В зависимости от типоразмера детали и размера партий выделяют мелко-, средне- и крупносерийное производство. В серийном производстве ТП разделен на отдельные операции, закрепленные за определенными станками.

Массовое производство:

- изготовление изделий происходит путем непрерывного выполнения на рабочих местах одних и тех же постоянно повторяющихся операций.

Классификация цехов по характеру конструкции и весу изделий
I класс – изделия с черным весом до 100 кг.

- металлорежущие станки для часовой промышленности и инструментального производства;

- нормальный металлорежущий и измерительный инструмент;
- подшипники качения;
- спец. приборы.

II класс – изделия с черным весом до 2 т:

- металлорежущие и деревообрабатывающие станки;
- двигатели, дизели, компрессоры;
- сельскохозяйственные машины, электродвигатели средней мощности.

III класс – изделия с черным весом до 15 т (изделия тяжелого машиностроения):

- тяжелые металлорежущие и деревообрабатывающие станки;
- кузнечные молоты, прессы, прокатные станы;
- водяные и паровые турбины;
- дорожные машины.

IV класс – изделия особо тяжелого машиностроения (черный вес более 15 т).

Таблица 7.2

Классификация по количеству прессов (станков)

Класс цеха	I	II	III	IV
Малый цех	до 150	до 125	до 75	до 40
Средний цех	150–300	125–250	75–125	40–75
Крупный цех	свыше 300	свыше 250	свыше 125	свыше 75

Основные этапы разработки проекта цеха

1. Разработка задания для проектирования цеха, исходя из производственной программы завода, чертежей, описаний конструкций, технических условий на изготовление изделий.
2. Определение типа производства.
3. Разработка технологического процесса изготовления детали в зависимости от типа производства и его организационной формы.
4. Определение вида и количества прессов, коэффициента их загрузки.
5. Определение потребности цеха в электроэнергии, газе, паре, воде, сжатом воздухе.
6. Определение необходимого рабочего состава цеха и его численности.
7. Разработка плана расположения оборудования и определение производственной площади.
8. Определение количества оборудования и площадей вспомогательных отделений служебных и бытовых помещений.
9. Выбор типа транспортных и грузоподъемных средств и определение их количества.
10. Компонировка цеха, определение основных размеров.
11. Разработка схемы организации, управления и технического руководства.

7.2. Фонды рабочего времени

В процессе проектирования машиностроительных заводов различают календарный, номинальный и действительный фонды времени работы оборудования и рабочих.

Календарный годовой фонд времени: $24 \cdot 365 = 8760$ часов.

Номинальный годовой фонд времени работы (41 рабочий час в неделю):

Рабочих $\Phi_{кр} = 2070$ часов.

Оборудования:

1-сменная работа – 2070 час;

2-сменная – 4140 часов;

3-сменная – 6210 часов.

Действительный годовой фонд времени: состоит из номинального фонда времени за исключением неизбежных потерь (отпуска, болезни, декретные отпуска и т. д.)

15 дней отпуска $\Phi_{др} = 1860$ часов;

18 дней отпуска $\Phi_{др} = 1840$ часов;

24 дня отпуска $\Phi_{др} = 1820$ часов.

Действительный фонд рабочего времени оборудования, включая потери от простоя оборудования в планово-предупредительном ремонте (3–4 %) и составляет (4029–4015 часов) для обычного оборудования; и 3904 (6 % потерь) – для уникального оборудования.

7.3. Производственная программа цеха

Основой для проектирования цеха является его производственная программа, составленная исходя из производственной программы завода. В зависимости от типа производства, характера выпускаемой продукции и стадии проектирования производственная программа может быть точной, приведенной и условной.

Производственная программа называется точной, когда номенклатура всех подлежащих изготовлению изделий и деталей (включая запчасти) точно установлена и обеспечена рабочими чертежами, спецификациями, ТУ. Проектирование предусматривает подробную разработку технологических процессов, маршрутных, операционных карт, эскизов и схем, технического контроля, нормирования операций. Этот вид проектирования применяется для массового и крупносерийного производства, где требуется большая точность.

Образец ведомости точной подетальной производственной программы предприятия:

№ п/п	Наименование детали	Номер детали по чертежу	Материал (наименование и марка по ГОСТ)	Количество деталей на годовую программу с учетом запчастей)	Вес 1 детали		Вес всех деталей на годовую программу	
					чер- ный	чис- тый	чер- ный	чис- тый
1.	...							
2.								
3.								

Для единичного, мелкосерийного и серийного производства программа составляется в виде перечня изготовленных в цехе изделий или узлов с указанием их количества и массы. При этом подетальная ведомость составляется только для типового изделия. Все остальные изделия, входящие в программу, приводятся к типовым. В этом случае нет необходимости иметь полный перечень обрабатываемых деталей. Чертежи, как правило, имеются только на изделия-представителя, по которым ведутся расчеты. Такая производственная программа называется приведенной.

При проектировании цехов для обработки деталей изделий, конструкции которых еще не разработаны и точная номенклатура изготавливаемых цехом изделий неизвестна (экспериментальные цехи), выбираются условные представители, по которым можно с достаточным приближением получить необходимые исходные данные. По принятым условным представителям и ведется проектирование. В этом случае программа является условной.

Приведенная программа определяется следующим образом:

- вся номенклатура изделия разбивается на группы, в каждую из которых входят изделия, сходные по конструкции и технологии изготовления;
- в каждой группе намечается типовое изделие представитель, по которому ведутся все расчеты;
- все другие изделия группы приводятся по трудоемкости к изделию представителю с учетом их различия в массе, серийности программы и сложности механической обработки.

Основные формы организации работ в цехе

Каждому из видов производств (единичному, серийному и массовому) свойственны соответствующие формы организации работы и способы расположения оборудования, которые определяются характером изделия и производственного процесса, объемом выпуска и рядом других факторов.

Существуют следующие основные формы организации работы:

По видам оборудования, свойственная главным образом единичному производству; для отдельных деталей применяется в серийном производстве. Оборудование располагается по признаку однородности обработки, т.е. создаются участки одного вида обработки – мелкой штамповки, средней и др.

Предметная, свойственная главным образом серийному производству; для отдельных деталей применяется в массовом производстве. Оборудование располагается в последовательности технологических операций для одной или нескольких деталей, требующих одинакового порядка обработки. В этой же последовательности образуются и движение деталей. Обработка деталей производится партиями; при этом время выполнения операции на отдельных прессах может быть не согласовано с временем операции на других прессах. Изготовленные детали во время работы хранятся у прессов и затем транспортируются целой партией. Здесь же может производиться и контроль деталей.

Поточно-серийная или переменнo-поточная, свойственная серийному производству. Оборудование располагается также в последовательности технологических операций для деталей, обрабатываемых на данной линии. Производство идет партиями, причем детали каждой партии могут несколько отличаться одна от другой размерами или конструкцией, допускающими, однако обработку их на одном и том же оборудовании. Производственный процесс ведется таким образом, что время выполнения операции на одном прессе согласовано с временем работы на следующем прессе; детали данной партии перемещаются в последовательности технологических операций, создавая непрерывность движения деталей. Переналадка приспособлений и инструментов при переходе на обработку сходных деталей других партий обеспечивается предварительной подготовкой. Норма времени на каждую операцию должна быть примерно одинакова.

Прямоточная, свойственная массовому (и в некоторой мере крупносерийному) производству; оборудование располагается в последовательности технологических операций, закрепленных за определенными прессами; детали передаются поштучно. Но синхронизация времени операций выдерживается не на всех участках линии, т.е. время выполнения отдельных операций не всегда равно (или кратно) такту; вследствие этого около прессов, у которых время выполнения операции больше такта, создаются заделы необработанных деталей. Такая форма работы называется иногда пульсирующим потоком. Транспортирование деталей от одного рабочего места к другому осуществляется рольгангами, наклонными желобами и др. транспортными устройствами, иногда применяются и конвейеры, служащие здесь только в качестве транспортеров.

Непрерывным потоком, свойственная только массовому производству. При такой форме организации работы оборудование располагается в последовательности операций технологического процесса, закрепленных за определенными станками, время выполнения отдельных операций на всех рабочих местах примерно одинаково или кратно такту, благодаря чему достигается синхронизация операций и создается такт работы для всех рабочих мест поточной линии.

Решающий фактор, обуславливающий соблюдение принципа непрерывного потока – такт работы.

7.4. Определение потребного количества оборудования

Определение количества и выбор типов оборудования для выполнения данной производственной программы является основным и наиболее ответственным вопросом при расчете цеха.

Определение количества прессов, необходимого для обработки деталей по заданной производственной программе, производится двумя методами:

- По данным технологического процесса.
- По технико-экономическим показателям.

В зависимости от типа производства, стадии проектирования и требуемой точности расчет может вестись точно или укрупненно.

Расчет оборудования по данным тех. процесса (точным способом) ведется при разработке технического проекта цехов серийного и массового производства, когда трудоемкость определяется по подробно разработанным тех. процессам. В этом случае для обычного

серийного (непоточного) производства расчет ведется по каждому типоразмеру станков, а для поточно-массового и поточно-серийного – для каждой операции.

Укрупненный метод или расчет по технико-экономическим показателям применяется в тех случаях, когда нет достаточных данных для точного расчета или его проведение невозможно из-за особо кратких сроков проектирования. Это часто имеет место при проектировании цехов единичного и мелкосерийного производства, а также при разработке технического задания цехов всех видов производства.

Расчет необходимого количества оборудования на выполнение производственной программы ведется по формуле

$$\omega_p = \frac{N t_{шт}}{60 K_{вн} F_{эф}}, \quad (7.1)$$

где $t_{шт}$ – штучное время выполнения i -й операции; N – годовая производственная программа выпуска изделия, шт.; $K_{вн}$ – коэффициент, учитывающий выполнения норм времени (1,2); $F_{эф}$ – эффективный годовой фонд времени работы оборудования, час;

Коэффициент загрузки оборудования (K_3), определяется по формуле

$$K_3 = \frac{\omega_i}{\omega_{пр_i}}. \quad (7.2)$$

Степень занятости оборудования обработкой данного изделия характеризуется коэффициентом занятости, который определяется для каждой модели оборудования по формуле

$$K_{зан} = \frac{K_3}{K_{н.з}}. \quad (7.3)$$

Коэффициент нормативной загрузки ($K_{н.з}$) для массового типа производства составляет 0,85; для крупносерийного – 0,80; для серийного – 0,75; для мелкосерийного и единичного – 0,70.

7.5. Расчет численности рабочих

Число основных рабочих, необходимых для осуществления технологического процесса, определяется исходя из потребности в рабочих по технологическому процессу.

Число основных рабочих, необходимых для осуществления технологического процесса, определяется по формуле:

$$Ч = \frac{Nt_{шт}}{60K_{вн}F'_{эф}}, \quad (7.4)$$

где $F'_{эф}$ – эффективный годовой фонд рабочего времени, час.

Расчет численности вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников, служащих и младшего обслуживающего персонала производится на основании данных о сложившемся соотношении численности различных категорий. Так, количество вспомогательных рабочих составляет 80 % от числа основных рабочих в зависимости от типа производства и вида цеха. Количество ИТР, служащих и МОП определяют по отношению к общей численности рабочих, ИТР составляют – 10 %, служащие – 2 %, МОП – 1,5 % от общей численности основных и вспомогательных рабочих.

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.

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.

7.6. Организация и управление производственным цехом

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, рацио-

нальное 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. Функциональный 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 других технических средств, системы по сбору и переработке информации, системы аварийной сигнализации, а труд ИТР и служащих механизмируется.

7.7. 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.

7.8. Баланс площадей

Проектирование цеха необходимо проводить в соответствии со строительными нормами и правилами (СНиП), правилами безопасности жизнедеятельности, пожарной безопасности и санитарии.

По результатам расчета количества основного оборудования заполняется ведомость принятого основного оборудования в форме табл. 7.3.

Таблица 7.3

Ведомость принятого основного оборудования

Наименование	Марка	Количество	Габариты, мм	Площадь, м ²
Резка	Bystar 3015	1	12900 × 6100 × 2070	78,69
Вытяжка	K2535A	1	3100 × 3140 × 5930	9,734
Пробивка	KB2535A	1	3470 × 3140 × 5940	10,8958
<i>Итого</i>				99,3198

Кроме основного оборудования необходимо предусмотреть наличие вспомогательного:

- заточные станки (для инструмента);
- слесарные верстаки основного и сборочного отделения, количество верстаков принимается 20÷25 % от общего количества оборудования;
- контрольные плиты, разметочные столы (5÷10 % от общего количества оборудования);
- тара для заготовок и готовых деталей (на каждый пресс) и другое необходимое оборудование.

Заполняется ведомость принятого вспомогательного оборудования в форме табл. 7.4.

Таблица 7.4

Ведомость принятого вспомогательного оборудования

Оборудование	Количество	Габариты, мм	Площадь, м ²
Верстак слесарный	1	2200 × 1200	2,64
Ящик для инструмента	1	800 × 500	0,4
Плита контрольная	1	3400 × 1500	5,1
Стол разметочный	1	4000 × 1400	5,6
Тара для заготовок и готовых деталей	3	1100 × 600	0,66
<i>Итого</i>	7		15,72

Площадь участка цеха, м²:

$$S_{об} = (S_o + S_b) \cdot kn, \quad (7.5)$$

где S_o – площадь основного оборудования (табл. 1); S_b – площадь вспомогательного оборудования (по табл. 2); $kn = 3,5–4$ – коэффициент, учитывающий проходы и проезды.

Площадь прессового цеха с учетом вспомогательных помещений, м²:

$$S_{мсу} = S_{об} + S_{су} + S_{упр} + S_{скл} + S_{заг} + S_{сги}, \quad (7.6)$$

где $S_{су}$ – площадь санузла (здесь могут учитываться душевые и медпункт) – 10 % от общей площади; $S_{упр}$ – площадь для управляющего персонала (производственные мастера), принимается 10÷20 м²; $S_{со}$ – площадь сборочного отделения принимается 20÷30 % от общей площади; $S_{скл}$ – площадь складских помещений 10÷15 % от общей площади; $S_{заг}$ – площадь заготовительных помещений – 5÷6 % от площади прессового участка цеха $S_{об}$.

После определения общей площади цеха (пролета) задаются его габаритными размерами. Для зданий, имеющих прямоугольную форму, целесообразно выдерживать соотношение ширины и длины не более 1:3.

Габариты участка нормируется по сетке колонн – 12 × 6, 15 × 6, 18 × 6 м и ширине пролета, установленному 12 м – для легкого и 15, 18 м – среднего машиностроения. Ширина проезда на участке принимается 2÷3 м, в зависимости от типа транспорта, ширина проходов 1 м.

Площадь производственных зданий определяют как суммарную площадь производственных, подсобных, складских, вспомогательных помещений. К производственной площади относятся участки цеха, предназначенные для выполнения подготовительных и основных тех-

нологических 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 так же 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).

7.9. Методика выполнения компоновочных и планировочных чертежей

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.

На планировочном чертеже должны быть 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) подъемнотранспортное устройства; 5) расположение вспомогательных помещений, мастерских, складов, кладовых, трансформаторных подстанций, вентиляционных камер, конторских помещений, санитарных узлов; 6) 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 процессе 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.

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 и металлургические цехи 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 1,5 м.

Подвальный этаж – этаж с отметкой пола ниже планировочной отметки земли более чем на половину его высоты. Подвальные помещения необходимы 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 должно быть 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 15 м от планировочной отметки земли до отметки чистого пола верхнего этажа (не считая технического) и наличии на отметке более 15 м постоянных рабочих мест или оборудования, которое необходимо обслуживать не менее трех 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 (табл. 7.5).

Таблица 7.5

Нормы расстояний между оборудованием

Наименование расстояния	Размеры оборудования в плане, м			
	1,8 × 0,8	4 × 2	8 × 4	16 × 6
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	—

Также необходимо соблюдать нормы ширины проходов и проездов для цеховых транспортных средств (табл. 7.6).

Расстояние от границы проезда до оборудования должно быть не менее 800 мм.

Таблица 7.6

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

На плане указывают основные строительные элементы здания, относящиеся к проектируемому участку: наружные и внутренние стены, перегородки, ворота, двери, окна и антресоли. Показывают технологическое оборудование, производственный инвентарь (верстаки,

стеллажи, инструментальные шкафы), подъемно-транспортное оборудование (за исключением безрельсовых самоходных и несамоходных транспортных средств: электрокар, погрузчиков и т. п.), проезды и проходы, необходимые для обеспечения рабочих мест материалами и запасными частями, а также площадки накопления изделий или материалов (место хранения штампов).

Технологическое оборудование изображают в принятом масштабе условным упрощенным контуром с учетом крайнего положения движущихся частей, открывающихся кожухов и устанавливаемых на оборудовании изделий, если последние выходят в плане за габаритные размеры оборудования. Внутри контура оборудования и производственного инвентаря или вне контура на выносной полке указывают его номер по спецификации к чертежу. Нумерацию обычно дают последовательно, в порядке размещения оборудования и инвентаря на чертеже, слева направо и затем сверху вниз.

Расположение станков и другого технологического оборудования, устанавливаемого на фундаменты, координируют относительно колонн и стен здания. Указание на чертеже расстояний от оборудования до колонн и стен называют *привязкой оборудования*. Условными обозначениями на чертеже показывают места расположения рабочих и места подсоединения к энергетическим сетям, водопроводу, вентиляции и канализации. Планы расстановки технологического оборудования выполняют, как правило, на стадии разработки проекта в масштабе 1 : 200, на стадиях разработки рабочей документации или рабочего проекта – в масштабе 1 : 100. В учебных проектах допускается применение масштабов 1 : 50 и 1 : 25.

К плану расстановки технологического оборудования прилагают спецификацию, содержащую в табличной форме следующие данные: номера по плану; наименование оборудования и инвентаря; краткую техническую характеристику; модель или тип; место изготовления; количество; примечания, в которых указывают мощность оборудования и потребителей воды, воздуха, пара, газа и других энергоресурсов. Допускается размещать спецификацию на свободном поле чертежа.

Расположение технологического оборудования, ширина и расположение проходов и проездов должны обеспечивать удобство и безопасность работы, подачи изделий, инструмента, уборки отходов и помещения, доступа к оборудованию для его обслуживания, ремонта, монтажа и демонтажа. Расстояния между оборудованием и частями зданий (стенами, колоннами), размеры проходов и проездов должны быть не менее указанных в нормах технологического проектирования.

Одновременно с расстановкой производственного оборудования на планировке располагают подъемно-транспортные средства для обеспечения ремонта оборудования, а также перемещения поддонов с заготовками или готовыми изделиями (конвейеры, монорельсы, склизы, рольганги, мостовые краны и др.).

Основным принципом расположения оборудования является обеспечения кратчайшего пути движения заготовок (деталей) в процессе их обработки. Для этого необходимо при расстановке оборудования стремиться к соблюдению следующих наиболее важных условий:

1. Располагать оборудование по порядку выполнения операций технологического процесса.

2. Обеспечить полную комплектность оборудования на линии обработки, т. е. обеспечить ее всеми прессами, нужными для обработки детали.

3. Расстояние между прессами должно быть минимальным, при этом уменьшаются затраты труда на транспортировку заготовок от пресса к прессу, создаются лучшие условия для многостаночной работы и обеспечивается лучшее использование производственной площади.

4. Пресса на линии должны быть расставлены так, чтобы было обеспечено (по возможности) одно направление всех обрабатываемых заготовок. Обычно линии прессов для обработки заготовок располагаются параллельно друг другу. Проезды устраивают перпендикулярно этим линиям.

Кроме этого при разработке планировки необходимо учесть следующее:

- необходимо обеспечить монтаж и демонтаж любого пресса без перестановки остального оборудования;
- следует учесть возможность многостаночного обслуживания;
- следует учесть возможность автоматизации и роботизации;
- оборудование, работающее с длинномерными заготовками, устанавливается под углом 15–20°.

7.10. Определение высоты цеха

Высоту пролета цеха определяют исходя из размеров изготавливаемых изделий, габаритных размеров оборудования (по высоте), размеров и конструкции мостовых кранов, а также санитарно-гигиенических требований.

Общая высота здания от пола до нижней выступающей части верхнего перекрытия или до нижней точки стропильной затяжки складывается из расстояния от пола до головки подкранового рельса и расстояния от головки рельса до нижней выступающей части верхнего перекрытия или до нижней точки стропильной затяжки которое зависит только от конструкции крана и его габаритного размера по высоте.

Так как высоких станков в пролете немного, высота пролета принята без учета возможности транспортирования деталей над наиболее высокими станками; при этом обеспечена только возможность прохода крана над этими станками. Полученная таким образом высота пролета от пола до головки рельса будет минимальной.

Вторая часть высоты пролета определена в зависимости от конструкции и размеров крана: она равна сумме габаритной высоты крана и расстояния между верхней точкой крана и нижней точкой перекрытия или затяжки стропильной фермы.

Расстояние между верхней точкой крана и нижней точкой перекрытия (или затяжки стропильной фермы) должно быть не менее 100 мм (при расположении троллейных проводов сбоку под краном).

При определении высоты цеха также учтены санитарно-гигиенические требования, по которым на каждого работающего приходится не менее 15 м^3 объема производственного помещения и не менее $4,5 \text{ м}^2$ площади; высота производственных помещений должна быть не менее 3,2 м от пола до потолка, а высота от пола до выступающих частей конструкции здания – не менее 2,6 м.

Высота производственного помещения зависит также от ширины пролетов: чем шире пролет, тем больше должна быть его высота. При малой высоте и большой ширине пролета получается недостаточная и неравномерная освещенность цеха.

Генеральный высотный размер пролета определяется по формуле

$$H \geq H_{\text{подкр}} + H_{\text{кр}} + 100 \text{ мм}, \quad (7.7)$$

где $H_{\text{подкр}}$ – отметка уровня подкранового рельса, мм; $H_{\text{кр}}$ – высота крана от уровня головки рельса до наиболее выступающих частей тележки, мм.

Затем полученная величина генерального высотного размера пролета округляется до ближайшего унифицированного.

$$H_{\text{подкр}} = H_{\text{об}} + H_{\text{дет}} + H_{\text{подв}}, \quad (7.8)$$

где $H_{об}$ – отметки верха наиболее высокого оборудования, мм; $H_{дет}$ – длина (высота) наиболее габаритной детали или узла, которые необходимо переносить краном над оборудованием, мм; $H_{подв}$ – размер между верхним уровнем крюковой подвески и уровнем головки рельса крана, мм.

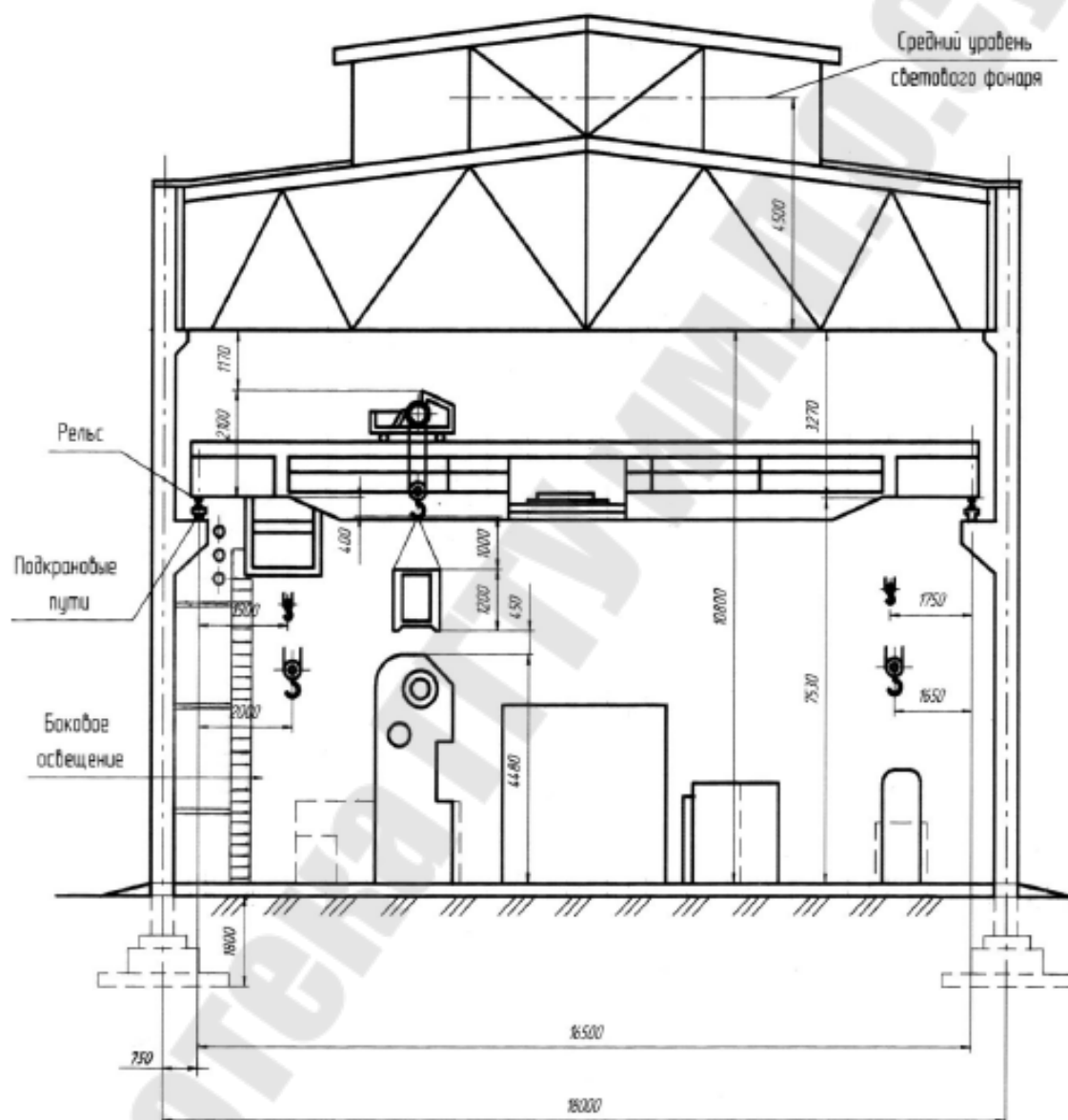


Рис. 7.1. Вертикальный разрез цеха

7.11. Заготовительные цехи

В ряде случаев на заводах создаются отдельные заготовительные цехи (для кузнечного, прокатного и пр. Производства) входящие в состав основного (кузнечного или прокатного) корпуса или разме-

щенные в отдельном здании. Заготовительные цехи предназначены для производства и поставки заготовок требуемых размеров в основные 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 цеховковки 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 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.

7.12. 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 машино-

строения, 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 изготовляют 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, прессовый, 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 реко-

мендуется 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.

7.13. 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 санитарнотехнических 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 таким образом, 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 окончательная 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 операции, 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 пере-

вооружения действующего цеха, ибо не все оборудование цеха, учитывая реальные возможности, техническое состояние оборудования и капитальные вложения, может быть заменено.

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.

7.14. Прокатный цех

Современные прокатные цеха являются важнейшим звеном металлургического производства. Отдельные цехи достигают длины более 1 км, площади до 25 га. Прокатные цеха по объему составляют до 75 % от всех одноэтажных зданий заводской площадки. Прокатный цех характеризуется весьма тяжелым и громоздким оборудованием, устанавливаемым на фундаментах, независимых от несущих конструкций зданий прокатных цехов решаются одноэтажными и оборудуются мостовыми кранами грузоподъемностью до 125 т.

Различают горячую и холодную прокатку. Основная часть изделий (заготовки, сортовой и листовой металл, трубы) производится горячей прокаткой. Холодная прокатка применяется главным образом для производства листов и ленты толщиной 1,5–4 мм и тонкостенных труб; она служит для обработки горячекатаного металла с целью придать ему более гладкую поверхность и лучшие механические свойства, либо применяется в связи с трудностью нагрева и быстрым остыванием изделий малой толщины.

В соответствии с сортаментом прокатные цеха делятся на сортопрокатные, листопрокатные, смешанные и специальные.

Внутри зданий прокатного цеха размещаются электромашинные помещения или машинные залы, где установлены основные силовые двигатели, преобразовательные устройства, аппаратура управления и др. Внутри цехов размещаются также многочисленные помещения

станции управления (ПСУ), посты управления (ПУ) и др. В специальных подвальных помещениях устраиваются центральные смазочные станции (маслоподвалы) и станции автоматической густой смазки.

Для цехов горячей прокатки характерно наличие блюминга, слябинга или заготовочного стана. Последний является связующим звеном между сталеплавильным цехом, снабжающим прокатный цех слитками, и отделочными станами. Если имеется установка непрерывной разливки стали (УНРС), необходимость в обжимных и заготовочных станах отпадает.

Сортопрокатные цехи состоят из нескольких отделений с продольным и поперечным расположением пролетов, сблокированных в одну группу: отделения нагревательных колодцев, отделения блюминга, отделения непрерывно-заготовочного стана, склада заготовок, отделения станов, склада готовой продукции. Внутренние двory между отделениями сортовых станов предназначены для аэрации.

Листопрокатные цехи имеют отделение нагревательных колодцев и слябинга. Склад заготовок размещается в пролетах, параллельных пролетам слябинга или служащих их продолжением. В таких же пролетах располагаются листовой стан и склад готовой продукции.

Здания под листовые станы сильно развиты в длину. По этой же схеме решаются здания рельсо-балочных станов.

Встречаются смешанные решения прокатных цехов с размещением листовых и сортовых станов в сортопрокатных и листопрокатных отделениях.

Прокатные цеха специальных производств размещаются в параллельных пролетах, аналогично отделочным станам. Особенностью этих цехов является наличие в них большого количества печей для термообработки и закалки.

Отделение нагревательных колодцев состоит из главного здания и отдельно стоящего вспомогательного здания. Современное здание нагревательных колодцев имеет 3 пролета. С целью сокращения протяженности фронта нагревательных колодцев применяется также двухрядное их расположение. Значительная высота (более 20 м), специальные краны большой грузоподъемности с жестким подвесом, высокая температура, пролет 36 м и крупный шаг колонн здания определяют решение несущих конструкций в металле. Расход стали ~ 240–260 кг/м² площади цеха. Несущие конструкции здания решаются в унифицированных сборных железобетонных элементах. Ограждающие конструкции стен и покрытия выполняются из сборных железобетонных

неутепленных плит, а в отделении нагревательных колодцев поверх кровельных железобетонных плит укладывают термоизоляцию для защиты покрытия от подогрева снизу и обеспечения его сохранности.

Отсутствие агрессивной среды и наличие больших тепловыделений позволяют применять для кровли настилы из стали. Они выполняются из плоских стальных листов толщиной 3–4 мм. Для аэрации предусматриваются поворотные щиты в стенах и аэрационный вытяжной фонарь на крыше.

Отделение блюминга или слябинга состоит из станowego пролета, машинного зала и скрапного пролета. В становом пролете устанавливаются мостовые краны грузоподъемностью до 125/25 т, располагаемые иногда в 2 яруса, что определяет решение несущих конструкций здания в металле. Расход стали $\sim 145\text{--}175 \text{ кг/м}^2$ площади здания. Для других пролетов возможно применение железобетонных конструкций. Для южных районов скрапной пролет может быть решен без стеновых ограждений. Здание непрерывно-заготовочного стана, устанавливаемого за блюмингом, решается аналогично зданию блюминга. Расход стали – $160\text{--}175 \text{ кг/м}^2$ площади здания.

Склад заготовок (полуфабриката) в сортопрокатном цехе состоит из ряда поперечных пролетов. Ширина, длина пролетов и их количество определяются технологическим процессом. Склад оборудован мощными кранами с подхватами. Применение сборного железобетона для несущих и частично для ограждающих конструкций исключается. Расход стали $\sim 175 \text{ кг/м}^2$ площади здания. Нижние участки стен, подвергающиеся воздействию лучистой теплоты большой интенсивности, следует выполнять в кирпиче. Аэрация обеспечивается за счет поворотных щитов в стенах и аэрационными фонарями.

Отделения станов (сортовых и листовых) проектируются из ряда параллельных пролетов. Каждый стан размещается обычно в 3 или 4 пролетах (пролет стана, машинного зала, скрапной и отделочный).

Здания сортовых станов – отапливаемые (кроме южных районов). Габариты пролетов и грузоподъемность кранового оборудования допускают применение сборного железобетона, за исключением подкрановых балок. Расход стали при цельностальном каркасе здания – $110\text{--}150 \text{ кг/м}^2$ площади здания.

Для зданий складов готовой продукции (поперечные или продольные пролеты) применяют сборный железобетон для несущих и ограждающих конструкций, за исключением подкрановых балок.

Цехи холодной прокатки располагаются, как правило, рядом с цехами горячей прокатки и соединяются с ними конвейером для подачи горячекатаных рулонов. Характерной особенностью цехов холодной прокатки является наличие больших травильных агрегатов и колпаковых отжигательных печей.

В зданиях цехов холодной прокатки производится обработка заготовок меньших размеров, чем в цехах горячей прокатки. Это позволяет применять здание с прямоугольным очертанием в плане, в основном, с параллельным расположением пролетов. Наличие пролетов для термической обработки изделий в колпаковых печах вызывает необходимость увеличения высоты этих пролетов и обеспечения их устройствами для аэрации здания. Сортамент выпускаемой продукции требует тщательной проверки, упаковки и отправки в крытых вагонах. Отметка пола склада готовой продукции должна быть на уровне пола вагона. Для хранения кислот, обезвреживания отходов и их утилизации предусматривается ряд вспомогательных зданий и сооружений (кислотные, купоросные, нейтрализационные и др.).

Условия эксплуатации прокатного цеха существенно влияют на выбор строит, конструкций. Прокатные цеха работают круглосуточно, непрерывно, с выделением большого количества тепла, газа, пыли и относятся к производствам с тяжелым и особо тяжелым режимом работы.

Для обеспечения возможности осмотра и ремонта крана, остановившегося в любом месте цеха, а также для ремонта подкрановых путей без отключения троллей во всех прокатных цехах необходимо устраивать вдоль подкрановых путей проходы шириной не менее 400 мм с ограждением. При расчете верхних поясов подкрановых балок, тормозных ферм и креплений, работающих в весьма тяжелых режимах, величины расчетных сил торможения крана принимаются с коэффициентом от 1,12 до 5. Важен учет воздействия мостовых кранов тяжелого и особо тяжелого режима работы на одно- и двухпролетные отделения прокатных цехов. Поперечные колебания, вызываемые работой кранов большой грузоподъемности, установленных на большой высоте, в особенности с жестким подвесом грузов, создают дополнительные толчки, которые разрушают подкрановые рельсы, их крепления и стеновые заполнения. Для предупреждения таких явлений необходимо обеспечивать достаточную поперечную и продольную жесткость конструкций цеха.

При выборе материала конструкции прокатного цеха следует учитывать значительные тепловыделения и воздействия лучистой теплоты на конструкции (температура свыше 100° при числе теплосмен от 10 до 50 с амплитудами температур $20\text{—}60^{\circ}$), вызывающие шелушение бетона, отслаивание защитного слоя, образование трещин и т. п. При расчете напряженно-армированных железобетонных конструкций необходимо учитывать потери напряжений от повышения температуры и применять стержневое, а не проволочное армирование.

В скрапных пролетах блюмингов, слябингов и крупносортовых станков, в которых производится охлаждение водой горячих обрезков, образуется большое количество пара и стальные конструкции интенсивно подвергаются коррозии. Специальная защита состоит в покраске и пароизоляции.

В травильных отделениях, кроме организации отсосов вредных паров в местах их возникновения, а также интенсивной общеобменной вентиляции, необходима защита конструкций от коррозии путем покраски и создания пароизоляции.

Сложной проблемой в черной металлургии является пылеудаление. Борьбу с пылью следует вести путем герметизации оборудования, мест выделения пыли, устройства кожухов и т. п., а также усилением вентиляции, созданием систем механизированной пылеуборки, обмывки водой и т. п.

По характеру технологического процесса все отделения прокатного цеха могут быть неотапливаемыми, однако требования улучшения условий труда и повышения качества продукции определяют размещение большинства отделений в утепленных зданиях. Места постоянного пребывания работающих – посты, кабины и пр. – утеплены и обеспечиваются кондиционированным воздухом.

Важное значение имеет аэрация горячих цехов, в которых выделяется большое количество тепла. Приток воздуха в них регулируется установкой жалюзей или открывающихся оконных ленточных переплетов в нижней части стен, а также устройством поворотных щитов на вертикальных осях на отметке пола цеха. Вытяжка осуществляется аэрационными прямоугольными фонарями.

При устройстве аэрационных фонарей их следует использовать и для естественного освещения. Рекомендуется также применять ленточное остекление в наружных стенах.

При каждом цехе или отделении цеха строятся бытовые помещения. Внутри цехов устанавливается необходимое количество сату-

раторов с газированной водой, устраиваются комнаты отдыха, душевые и т. п.

Стоимость возведения фундаментов под оборудование прокатного цеха составляет 20–40 % стоимости строительства цеха. Объем этих фундаментов, а также маслоподвалов, туннелей, каналов и т. п. для одного стана составляет около 20–30 тыс. м³. На 1 м² площади цеха приходится 0,5–3,2 м³ бетона. Фундаменты под оборудование, заглубленные на 6–14 м, имеют сложное очертание в плане и различные высотные отметки. Технология прокатки горячих слитков требует водяного охлаждения обжимных валков, подшипников и воздушного охлаждения двигателей стана. Водоводы охлаждения и смыва окалина проходят внутри тела фундамента. Окалина смывается водой по каналам с уклоном 1 : 20 в яму, откуда грейфером грузится в вагоны. Кабели электропитания и систем централизованного управления прокладываются в трубах. Расположение оборудования на разных отметках, прокладка проводов, труб и установка анкерных болтов и закладных частей значительно усложняют возведение фундаментов и часто требуют устройства стальных кондукторов для фиксации болтов и труб при бетонировании.

7.15. Размещение цеховых вспомогательных служб

К цеховым вспомогательным службам 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, электро-ремонтные 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. Условия 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.

7.16. Промышленная эстетика. Внутренний интерьер цехов. Цветовое решение

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 мо-

заики. 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 оградительных 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 считаются: серовато – розовая, светло-зеленая, зеленовато-желтая, серо-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).

Литература

1. Шуляк, В. С. Проектирование литейных цехов / В. С. Шуляк. – 3-е изд. – Москва : МГИУ, 2007. – 92 с.
2. Сибикин, М.Ю. Основы проектирования машиностроительных предприятий : учебное пособие / М. Ю. Сибикин, Ю. Д. Сибикин. – Москва : Директ-Медиа, 2014. – 262 с.
3. Галкин, А. М. Проектирование цехов обработки цветных металлов и сплавов : учебное пособие для вузов / А. М. Галкин, В. А. Винцевич ; под ред. П. И. Полухина. – Москва : Металлургия, 1980. – 256 с.
4. Проектирование машиностроительных заводов и цехов : справочник : в 6 т. / под общ. ред. Е. С. Ямпольского, ред. З. И. Соловей. – Москва : Машиностроение, 1975. – 326 с.
5. Норицын, И. А. Проектирование кузнечных и холодноштамповочных цехов и заводов / И. А. Норицын, В. Я. Шехтер, А. М. Мансуров. – Москва : Высшая школа, 1977. – 424 с.
6. Шехтер, В. Я. Проектирование кузнечных и холодноштамповочных цехов и заводов : учеб. для машиностр. спец. вузов / В. Я. Шехтер. – Москва : Высшая школа, 1991. – 366 с.
7. Основы проектирования предприятий : учебное пособие / В. С. Болдырев, А. А. Филонов, А. А. Мещерякова, Л. Н. Стадник. – Воронеж : Воронеж. гос. лесотехн. акад., 2011. – 128 с.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
1. СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	5
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	10
2.1. Задачи проектирования	10
2.2. Расширение задач проектирования на современном этапе	12
2.2.1. Экология	12
2.2.2. Энергоэффективность	15
2.3. Организация проектного дела	17
2.3.1. Законодательство в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности	17
2.3.2. Стадии проектирования	23
2.3.3. Архитектурный проект	32
2.3.4. Строительный проект	33
3. ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ	34
3.1. Понятие промышленного предприятия и производства. Производственный процесс	34
3.2. Классификация заводов	36
3.3. Состав завода	37
3.4. Организация и управление производственным цехом	41
4. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	46
4.1. Основные принципы разработки генплана	46
4.2. Размещение промышленных предприятий	47
4.3. Планировка территории	52
4.4. Вертикальная планировка и благоустройство территории	56
4.4.1. Вертикальная планировка	56
4.4.2. Благоустройство территории	58
4.5. Генеральный план кузнечно-прессового и металлургического завода	60
5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТА	64
5.1. Виды транспорта	64
5.2. Железнодорожный транспорт	66
5.3. Автомобильный транспорт	69
5.4. Гидравлический транспорт	73
5.5. Канатный подвесной транспорт	74

5.6. Конвейерный транспорт	75
5.7. Подъемно-транспортные машины (ПТМ) в металлургическом производстве.....	78
6. ЭЛЕМЕНТЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	82
6.1. Классификация промышленных зданий.....	82
6.2. Производственные здания	84
6.3. Административные и бытовые здания	85
6.4. Связь и сигнализация	86
6.5. Ремонтно-инструментальные службы и лаборатории	87
6.6. Унифицированные объемно-планировочные решения зданий	89
6.7. Основные строительные элементы промышленных зданий	90
6.7.1. Колонны.....	93
6.7.2. Фундаменты под колонны.....	99
6.7.3. Ограждающие и иные элементы.....	103
6.7.4. Фундаменты под оборудование.....	106
7. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	118
7.1. Тип и характер производства	118
7.2. Фонды рабочего времени.....	121
7.3. Производственная программа цеха.....	121
7.4. Определение потребного количества оборудования.....	124
7.5. Расчет численности рабочих	125
7.6. Организация и управление производственным цехом.....	126
7.7. Система технического контроля	127
7.8. Баланс площадей	128
7.9. Методика выполнения компоновочных и планировочных чертежей.....	130
7.10. Определение высоты цеха	136
7.11. Заготовительные цехи	138
7.12. Цехи холодной объемной штамповки и холодной высадки.....	139
7.13. Кузнечный цех	141
7.14. Прокатный цех.....	143
7.15. Размещение цеховых вспомогательных служб.....	148
7.16. Промышленная эстетика. Внутренний интерьер цехов. Цветовое решение	149
Литература	152

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕХОВ

Пособие

**для студентов специальности
1-42 01 01 «Металлургическое производство
и материалобработка (по направлениям)»
направления специальности 1-42 01 01-02
«Металлургическое производство
и материалобработка (материалобработка)»
специализации 1-42 01 01-02 01 «Обработка
металлов давлением»
дневной и заочной форм обучения**

Составитель Агунович Ирина Валентиновна

В авторской редакции

Редактор
Компьютерная верстка

Н. Г. Мансурова
Н. Б. Козловская

Свидетельство о гос. регистрации в качестве издателя
печатных изданий за № 1/273 от 04.04.2014 г.
пр. Октября, 48, 246746, г. Гомель