

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

И. А. Левицкий, Ю. Г. Павлюкевич

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**Учебно-методическое пособие для студентов специальности
1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ,
материалов и изделий» специализации 1-48 01 01 09
«Технология тонкой, функциональной и строительной керамики»**

Минск 2010

УДК 666.3(075.8)
ББК 35.41я7
Л37

Рассмотрено и рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом университета

Авторы:

И. А. Левицкий, Ю. Г. Павлюкевич

Рецензенты:

кандидат технических наук, профессор кафедры лазерной техники и технологии УО «Белорусский национальный технический университет» *В. И. Шамкалович*;
кандидат технических наук, доцент кафедры химической технологии вяжущих материалов УО «Белорусский государственный технологический университет» *С. В. Плышевский*

Левицкий, И. А.

Л37 Основы проектирования керамических предприятий : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий» специализации 1-48 01 01 09 «Технология тонкой, функциональной и строительной керамики» / И. А. Левицкий, Ю. Г. Павлюкевич. – Минск : БГТУ, 2010. – 121 с.

Приведены правила разработки генеральных планов предприятий, объемно-планировочных решений промышленных зданий и сооружений. Дано описание основных конструктивных и архитектурных элементов промышленных зданий. Приведены правила оформления технологических схем, чертежей планов и разрезов промышленных зданий. Указаны нормы проектирования предприятий, производящих санитарные керамические изделия, керамическую плитку, кирпич и камни керамические, керамзитовый гравий.

УДК 666.3(075.8)
ББК 35.41я7

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2010
© Левицкий И. А., Павлюкевич Ю. Г., 2010

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебно-методическое пособие разработано по курсу «Оборудование и основы проектирования предприятий керамики и огнеупоров» для студентов, обучающихся по специальности 1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий» специализации 1-48 01 01 09 «Технология тонкой функциональной и строительной керамики».

При изучении данного курса студенты должны освоить основные принципы и методы проектирования предприятий керамики и огнеупоров, научиться компоновать оборудование, выполнять технологические планировки отделений и цехов заводов. Сегодня подобные задачи решаются с использованием систем автоматического проектирования (САПР).

Применение САПР позволяет сократить время проектирования, избежать возможных ошибок, получить большое число вариантов решений задач и оптимизировать их. Но САПР не освобождает инженера от анализа полученных данных и ответственности за принятые решения. При использовании САПР инженер-проектировщик должен четко представлять задачу и конечные цели проектирования, уметь анализировать полученные данные и выбирать оптимальные решения проектной задачи для различных вариантов исходных данных.

В пособии изложены методические рекомендации по проведению проектно-конструкторских работ при проектировании предприятий керамической промышленности, принципы проектирования, без знания которых невозможно решить проектную задачу даже с использованием ЭВМ. Приведены правила разработки и оформления технологических схем, чертежей планов и разрезов промышленных зданий, нормы проектирования предприятий, выпускающих санитарные керамические изделия, плитку, кирпич и камни керамические, керамзитовый гравий.

Кроме того, пособие содержит справочный материал, необходимый для выполнения курсового и дипломного проектирования.

1. РАЗРАБОТКА ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА ЗАСТРОЙКИ ТЕРРИТОРИИ

1.1. Генеральный и ситуационный планы

Генеральный план – это одна из важнейших частей проекта промышленного предприятия, содержащая комплексное решение вопросов планирования и благоустройства территории, размещения зданий, сооружений, транспортных коммуникаций, инженерных сетей, организации систем хозяйственного и бытового обслуживания, а также расположения завода, комбината в промышленном районе (узле).

Ситуационным планом промышленного предприятия называют часть проекта, включающую в себя определенный район населенного пункта или окружающую территорию, на которой указывают расположение запроектированного предприятия и другие объекты, имеющие с ним непосредственные технологические, транспортные и инженерно-технические связи. Его разрабатывают в масштабе 1 : 5000, 1 : 10 000 или 1 : 25 000.

За основу создания плана принимают схему технологического процесса предприятия. Чем детальней проработана технологическая схема, тем легче осуществить проектирование, строительство и эксплуатацию будущего предприятия. При составлении генерального плана необходимо предусмотреть, чтобы все производственные операции выполнялись в одном направлении, не было пересечений движения в одной плоскости; чтобы все материалы или обрабатываемые детали проходили наиболее короткий путь между двумя чередующимися операциями, поступление сырья осуществлялось в одном направлении, а выход полуфабрикатов и готовых изделий – в другом.

При разработке генерального плана для технического проекта следует запроектировать: ситуационный план размещения предприятия; план промышленной площадки (территории предприятия); схему совмещенных инженерных сетей и коммуникаций в масштабе генплана территории; схему грузопотоков и людских потоков; пояснительную записку с необходимыми расчетами.

Генеральный план предприятия разрабатывают в масштабах 1 : 500, 1 : 1000, 1 : 2000 или 1 : 5000. На генеральном плане промышленного предприятия графически изображают:

– размещение всех зданий и сооружений в принятом масштабе, зонирование по группам цехов и характеру технологического процесса;

- ширину запроектированных противопожарных и санитарных разрывов между зданиями и сооружениями;
- проезды, въезды в цеха;
- автодороги и железнодорожные пути;
- инженерно-технические сети;
- ограждение территории с указанием места въезда, выхода и входа на производственную территорию;
- размещение пожарных гидрантов, пожарных водоемов и резервных емкостей;
- принятое благоустройство и озеленение территории;
- розу ветров и ширину санитарно-защитной зоны.

Генеральный план на стадии рабочих чертежей состоит из планов: горизонтальной планировки, вертикальной планировки, совмещенных инженерных сетей и коммуникаций.

1.1.1. Разрыв между зданиями

В практике проектирования строительства существуют сплошная (блокированная) и рассредоточенная (разобшенная) системы застройки.

При рассредоточенной системе застройки отведенной территории между зданиями и сооружениями необходимо оставлять минимальные противопожарные и санитарные разрывы.

За ширину разрыва между зданиями и сооружениями принимают расстояние между наружными стенами.

Ширину разрыва между цехами определяют как полусумму высоты противостоящих зданий: не менее 15 м для предприятий, выделяющих вредности; для предприятий, не выделяющих вредные вещества, эта ширина может быть уменьшена до 12 м.

Противопожарные разрывы между двумя производственными зданиями, сооружениями и закрытыми складами приведены в таблице.

Противопожарные разрывы между двумя производственными зданиями, сооружениями и закрытыми складами

Степень огнестойкости одного здания или сооружения	Разрывы, м, при степени огнестойкости другого здания или сооружения		
	I и II	III	IV и V
I и II	Не нормируется	9	12
III	9	12	15
IV и V	12	15	18

Во всех других частных случаях ширину разрыва между промышленными зданиями и сооружениями принимают в соответствии с действующими строительными нормами и правилами, а также с учетом дополнительных требований, изложенных в нормативных документах для различных предприятий керамической промышленности.

Ширина санитарного разрыва между зданиями с освещением через оконные проемы должна быть не менее наибольшей высоты до верха карниза противостоящих зданий.

В случае если разрыв образуется между большими сторонами и торцами зданий или между торцами зданий с оконными проемами, расстояние между ними должно быть не менее 12 м.

Соблюдая минимальные разрывы между зданиями и сооружениями, необходимо обеспечивать их компактное размещение, включая дороги и инженерные сети, а также стремиться выполнить четкую разбивку функциональных зон на всей территории предприятия. При необходимости устройства открытых складов угля или других пылящих материалов санитарные разрывы должны быть не менее 20 м до производственных зданий, 25 м – до бытовых помещений и не менее 50 м – до других вспомогательных зданий.

Предприятия, выделяющие производственные вредности (газ, дым, копоть, пыль, неприятные запахи, шум и др.), запрещается располагать с наветренной стороны по отношению к жилому району. Не разрешается располагать в плохо проветриваемых долинах или котловинах предприятия, которые выделяют в атмосферу вредные вещества (SO_2 , Cl , HCl , HF и др.), а также ТЭЦ на каменном угле, азотнотуковые, электролизные и серноокислотные заводы.

Все места для сбора и хранения отходов производства (содержащих возбудители заболеваний, сильнодействующие химические или радиоактивные вещества, которые не были подвергнуты предварительной нейтрализации, обезвреживанию и дезодорации) должны иметь специальные устройства, исключающие загрязнение почвы, подземных вод и атмосферного воздуха, и быть строго изолированы от доступа людей. Нельзя проектировать сброс отходов в канализационную сеть промышленных сточных вод, если они могут создавать туман или взрыво- и пожароопасную среду.

1.1.2. Блокировка цехов

Наиболее экономичной схемой решения генерального плана керамических предприятий является блокировка их в одном или нескольких крупных зданиях, которые объединяют производственные,

вспомогательные, складские и обслуживающие цеха и необходимые сооружения к ним.

В этом случае значительно сокращается территория промышленной площадки, протяженность технологических коммуникаций, транспортных и инженерных сетей, длина периметра наружных стен, а следовательно, и теплопотери через них, протяженность электрокабельной продукции, улучшаются условия для применения комплексной автоматизации, сокращается численность рабочих, занятых на производстве, а также строительный объем зданий, сроки строительства, а в ряде случаев отпадает необходимость в устройстве ограждений промышленных предприятий и сооружений других мелких объектов.

На крупных предприятиях в случае необходимости разрешается проектировать несколько отдельных крупных блоков. Блокировка отдельных цехов достигается посредством компоновки их из унифицированных типовых секций одноэтажных или многоэтажных промышленных зданий для предприятий керамической промышленности с параллельно расположенными пролетами одной высоты. Перепады по высоте смежных блоков допускаются только при наличии специальных обоснований или по условиям технологического процесса производства.

1.1.3. Зонирование территории

Промышленные узлы и предприятия разбиваются на функциональные зоны по производственному признаку. Промышленную территорию подразделяют на четыре зоны: *зона I* – предзаводская, где располагаются вспомогательные здания и сооружения с предзаводскими площадями для стоянки пассажирского транспорта; *зона II* – производственная – с основными зданиями, включая цеха подсобного назначения, если они необходимы для обслуживания предприятия, а не всего промышленного района; *зона III* – подсобная – с размещением энергетических объектов и площадей для прокладки инженерных коммуникаций; *зона IV* – складская – с транспортными устройствами (сортировочные станции, депо и т. п.).

С учетом указанных видов зонирования выполняют планировку территории предприятия на отдельные группы зданий.

Промышленные здания и сооружения с производствами повышенной взрыво- и пожароопасности необходимо располагать с подветренной стороны по отношению к другим зданиям и сооружениям.

Энергетические объекты размещают ближе к основным потребителям, т. к. они должны иметь по возможности наименьшую протяженность тепло-, газо-, паропроводов и линий электропередач, а открытые подстанции рекомендуется размещать на самостоятельных участках. Все здания вспомогательного производства, как правило, располагают в зоне, соседней с зоной цехов основного производства. Складские здания и сооружения проектируют около внешних границ промышленной площадки с учетом наиболее эффективного использования подъездных путей (автомобильных и железнодорожных) для погрузочных и разгрузочных операций.

Административные, хозяйственные и обслуживающие здания с местами для остановок и стоянок общественного и индивидуального транспорта располагают со стороны наибольшего движения потоков людей от селитебной территории.

Обычно предзаводская площадка должна составлять около 4% от площади территории предприятия.

В целях перспективного расширения предприятия в целом или отдельных его производств целесообразно резервировать свободные участки, прилагая при этом необходимые технико-экономические обоснования.

Расположение промышленных зданий и сооружений относительно сторон света и господствующего направления ветров должно обеспечивать наиболее благоприятные условия для естественного освещения, аэрации, борьбы с излишней инсоляцией и снежными заносами световых фонарей покрытий. В зависимости от направления господствующего ветра промышленные здания следует располагать и с учетом противопожарных требований, т. е. так, чтобы при возникновении пожара искры не перелетали на другие объекты. Правильная ориентировка промышленных зданий по направлению господствующего ветра обеспечивает также благоприятные условия для борьбы с вредными выделениями и шумами, т. к. им приходится преодолевать силу ветра.

1.1.4. Роза ветров

Преобладающее направление ветров принимают по средней розе ветров летнего периода на основе многолетних (50–100 лет) наблюдений метеорологических станций в различных районах нашей страны.

Розу ветров строят в соответствующем масштабе следующим образом. Окружность делят на 8 или 16 равных частей (8 или 16 румбов): С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СЗ, ССВ, ВСВ, ВЮВ, ЮЮВ, ЮЮЗ,

ЗЮЗ, ЗСЗ и ССЗ. От центра окружности (начало координат) в выбранном масштабе откладывают процентную повторяемость ветров по соответствующим румбам. Полученные точки соединяют. Наиболее вытянутая сторона полученной фигуры (розы ветров) показывает направление (к центру рисунка) ветра.

1.1.5. Санитарно-защитная зона

Санитарно-защитной зоной считается территория между местами выделения в атмосферу производственных вредностей и жилыми или общественными зданиями.

В зависимости от выделяемых вредностей и условий технологического процесса промышленные предприятия делят на пять классов, для каждого из которых существует определенная санитарно-защитная зона:

Класс I. Санитарно-защитная зона размером 1000 м:

1. Производство магнезита, доломита и шамота с обжигом в шахтных, вращающихся и других печах.

Класс II. Санитарно-защитная зона размером 500 м.

Класс III. Санитарно-защитная зона размером 300 м:

1. Производство искусственных заполнителей (керамзита и др.).

Класс IV. Санитарно-защитная зона размером 100 м:

1. Производство строительных материалов из отходов ТЭЦ.

2. Производство фарфоровых и фаянсовых изделий.

3. Производство керамического кирпича.

4. Производство керамических и огнеупорных изделий.

Класс V. Санитарно-защитная зона размером 50 м:

1. Производство художественной керамики и гончарных изделий.

2. Производство гипсовых изделий и форм.

Для керамических производств их санитарную классификацию и минимальную ширину санитарно-защитных зон принимают согласно приложению СН 245.

Территория санитарно-защитной зоны не является резервной и не может быть использована для расширения промышленного предприятия.

Большинству керамических производств свойственна высокая степень пожаро- и взрывоопасности, поэтому строгое зонирование промышленной площадки является обязательным условием.

В санитарно-защитной зоне допускается размещать промышленные предприятия с меньшим классом вредностей, но при условии соблюдения для этого предприятия требуемой санитарно-защитной

зоны. Допускается также размещать в санитарно-защитной зоне пожарные депо, бани, прачечные, гаражи, складские и административно-служебные здания, магазины, столовые, амбулатории, помещения для охраны и аварийного персонала, стоянки для общественного и индивидуального транспорта (рис. 1.1).

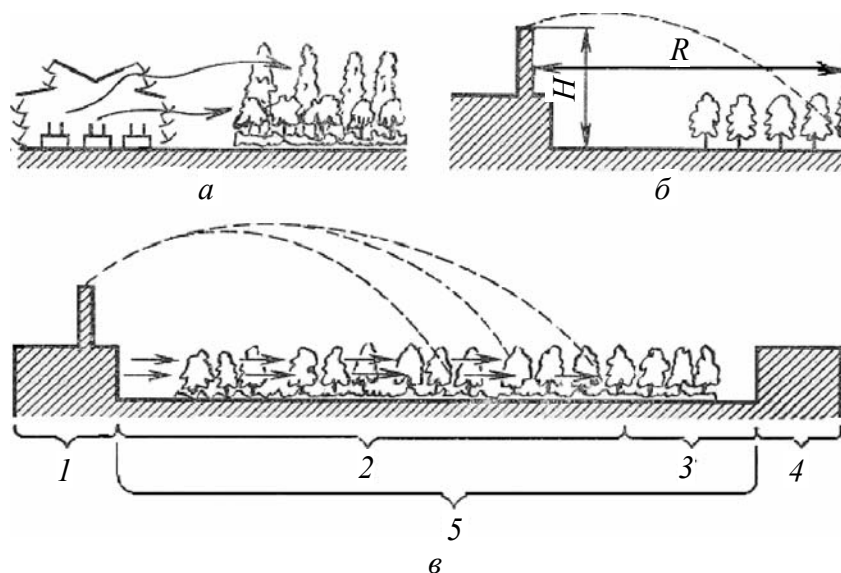


Рис. 1.1. Схемы движения загрязненных потоков воздуха: а – нижнего; б – верхнего; в – совмещенного; 1 – промышленная зона; 2 – зона интенсивного загрязнения; 3 – зона защитной посадки; 4 – жилая зона; 5 – защитная зона

Предприятия, издающие шум, необходимо размещать на минимально допустимых расстояниях от гражданских зданий.

Санитарно-защитную зону благоустраивают и озеленяют. Запрещено размещать в санитарно-защитной зоне стадионы, парки и скверы.

1.1.6. Застройка территории

Не рекомендуется проектировать в плане промышленные здания сложной конфигурации, т. е. П- или Ш-образной формы, а также с замкнутыми дворами, т. к. это значительно увеличивает загрязненность промышленных зданий, ухудшает их аэрацию и увеличивает пожарную опасность.

В случае необходимости проектирования замкнутого двора его наименьшую сторону принимают равной двойной высоте наиболее высокого здания, но не менее 20 м. Замкнутый двор должен иметь сквозное проветривание через проезды шириной не менее 4 м; ширина и высота ворот равны соответственно 3,50 и 4,25 м.

Главные входы и въезды следует размещать в местах массового подхода трудящихся к предприятию с таким расчетом, чтобы расстояние от проходных пунктов до основных цехов не превышало 800 м. При необходимости устройства нескольких проходных пунктов их располагают на расстоянии не более 1,5 км друг от друга.

Отдельно стоящие здания бытовых помещений располагают на расстоянии до 300 м от рабочих мест. Пункты питания (столовые, буфеты) размещают в отдельно стоящих, а также в производственных или вспомогательных зданиях. Расстояние от рабочих мест до пунктов питания при продолжительности обеденного перерыва 0,5 или 1,0 ч принимают соответственно до 300 или 600 м.

1.1.7. Транспортные коммуникации

При проектировании промышленных предприятий необходимо правильно выбирать внешний и внутризаводской транспорт.

Для перевозки промышленных грузов и материалов применяют различные виды транспорта.

Железнодорожный транспорт используют на предприятиях с общим грузооборотом (сырье, топливо, полуфабрикаты, готовая продукция и др.) не менее 10 условных вагонов в сутки. Если места добычи сырья (карьеры) расположены близко от предприятия, применяют внутризаводской транспорт непрерывного действия, используя транспортеры или трубопроводы, а также автомобили, тракторы, автокары и погрузчики.

Во избежание перегрузки перерабатываемых материалов с межцехового транспорта на внутрицеховой, необходимо проектировать единый транспортный процесс.

Для перевозки между цехами штучных грузов небольшой массы в большом количестве необходимо проектировать подвесные цепные конвейеры, которые должны составлять единую систему с внутрицеховыми конвейерами.

При расположении предприятий на берегу судоходных рек грузоперевозки обслуживает водный транспорт.

Промышленные железные дороги с шириной колеи 1524 мм проектируют с учетом габарита приближения строений (ГОСТ 9238), а 750 мм – по ГОСТ 6720 и специальным нормам.

Входы железнодорожных путей в цеха устраивают независимо от категорий размещаемых в них производств. Не допускается въезд тепловозов и электровозов в помещения с производствами категорий А и Б.

Ширина и высота ворот железнодорожных въездов на территорию предприятий должны быть соответственно 4,9 и 6,0 м.

Автомобильные дороги на территории предприятий проектируют тупиковой, кольцевой и смешанной систем. При тупиковой системе дорог для разворота автомобилей необходимо предусматривать петлевые объезды или площадки размерами не менее 12×12 м. Ширину магистральных проездов принимают 3 или 6 м, подъездов к зданиям – 4 м (для двухосных автомобилей). Во всех случаях ширина проезжей части дорог с двусторонним движением должна быть не менее 6 м.

К промышленным зданиям с площадью застройки более 10 га необходимо обеспечить подъезд пожарных автомобилей со всех сторон. Проходной габарит автомобильных дорог в туннелях, под мостами, путепроводами, виадуками, галереями, эстакадами и надземными трубопроводами по ширине должен быть на 0,5 м больше размера проезжей части дорог, а по высоте составлять не менее 4,25 м.

Ширина ворот для въезда на территорию предприятия двухосных автомобилей должна быть не менее 4,5 м.

Пневматический транспорт применяют для подачи сухих несеминающихся материалов (цемента, угольной пыли, доломитовой муки, полевых шпатов и др.).

Гидравлический транспорт используют для перемещения сыпучих материалов (грунтов, песка, глины, гравия, мела, руды, угля, шлака, золы и т. п.).

Трубопроводы гидравлического транспорта, как правило, проектируют наземными, но в отдельных случаях допускается прокладка их в подземных каналах или в виде наземных сооружений на опорах или эстакадах.

1.1.8. Тротуары

Тротуары на территории промышленных предприятий проектируют: а) вплотную к линии застройки, если предусмотрен организованный отвод воды с крыш зданий водосточными трубами или внутренним водоотводом; в этих случаях расчетную ширину тротуара увеличивают на 0,5 м; б) на расстоянии 1,5 м от линии застройки до бордюра, если наружный отвод воды с крыш неорганизованный; в) не ближе 2 м до грани бордюрного камня дороги или на расстоянии ширины кювета от обочины проезжей части; тротуар может примыкать вплотную к автомобильной дороге в исключительных случаях – стесненных условиях; г) не ближе 3,75 м от оси железнодорожного пути

до бордюра; при необходимости сокращения этого расстояния проектируют ограждающие тротуар перила.

Минимальная ширина тротуара 1,5 м, а при пешеходном движении менее 100 чел./ч в обоих направлениях – до 1 м. В местах скопления пешеходов (у заводоуправлений, проходных, столовых, клубов и др.) тротуары расширяют за счет отступа зданий от красных линий застройки внутрь отведенной территории промышленного предприятия. В таких местах устраивают площадки из расчета 0,15 м² на одного человека.

Пешеходные тротуары проектируют на одном уровне с окружающей планировкой или на 10 см выше уровня планировки с устройством ограждения бортовым камнем.

Ширину пешеходных галерей, туннелей и мостиков проектируют с соблюдением следующих требований: при движении в смену в одном направлении не более 400 человек – до 1,6 м, далее ширину увеличивают на 0,5 м на каждые 200 человек сверх 400; при использовании галерей и туннелей в качестве путей эвакуации ширину проходов принимают из расчета по 0,6 м на 100 человек.

Пешеходные галереи и мостики с несущими конструкциями из сгораемых и трудносгораемых материалов располагают от зданий III степени огнестойкости на расстоянии не менее 8 м, а от зданий IV и V степеней огнестойкости – не менее 10 м. Для несгораемых конструкций эти расстояния могут быть уменьшены.

Расстояния между выходами из пешеходных туннелей, транспортных и коммуникационных проходных сооружений (теплотрассы, силовые кабели, газопроводы и др.) принимают не менее 100 м.

Не разрешается использовать для пешеходных целей транспортные и коммуникационные галереи, в которых проходят трубопроводы легковоспламеняющихся жидкостей и горючих газов.

1.1.9. Размещение инженерно-технических сетей

На генеральном плане следует показать рациональное размещение подземных, надземных и наземных коммуникаций.

При проектировании любых инженерно-технических сетей следует стремиться к их совмещенной прокладке с наименьшим числом поворотов и изгибов. Для уменьшения числа смотровых колодцев все места ответвлений, вводов и выпусков, обслуживающих смежные или соседние промышленные здания, должны быть объединены, если это не противоречит соответствующим требованиям по технике безопасности и противопожарным и санитарным нормам.

Не разрешается совместная прокладка в общем туннеле или коллекторе следующих инженерно-технических сетей: газопроводов с силовыми кабелями; теплопроводов с трубопроводами легковоспламеняющихся жидкостей и холода; трубопроводов противопожарного водоснабжения и легковоспламеняющихся или горючих жидкостей; трубопроводов легковоспламеняющихся и горючих жидкостей с электрокабелями сильного и слабого тока; трубопроводов горючих или ядовитых жидкостей с кислородопроводами. Расположение подземных, надземных и наземных коммуникационных сетей различного назначения не должно нарушать прочности или общей устойчивости рядом стоящих зданий и сооружений, оснований и фундаментов для них во время их строительства и ремонта.

Надземные трубопроводы горючих газов, а также легковоспламеняющихся и горючих жидкостей прокладывают по несгораемым стенам (на глухих участках на расстоянии 2 м, а с оконными и дверными проемами – 3 м), покрытиям (крышам), колоннам, столбам, мачтам, эстакадам.

Газопроводы высокого давления разрешается проектировать по глухим стенам (без оконных и дверных проемов).

1.1.10. Благоустройство и озеленение территории предприятия

Работы по благоустройству территории предусматривают создание надежных покрытий дорог и тротуаров, устройство ограждений, сброс поверхностных стоков и т. д.

Озеленение территории – посадка деревьев и кустарников, разбивка газонов – создает защитные полосы, которые очищают атмосферу от производственных вредностей и препятствуют распространению шума, а также пожаров; защищает пешеходные пути от пыли и шума со стороны проезжей части дорог, а здания и тротуары – от излишнего перегрева солнечными лучами; улучшает условия труда рабочих и служащих предприятий; создает удобные места отдыха на открытом воздухе в теплый период года; является средством эстетического назначения по декоративному оформлению промышленного предприятия.

Площадь озеленения зависит от коэффициента застройки и должна составлять не менее 15% от площади территории предприятия. При коэффициентах застройки более 50% и использования территории более 70% озеленяют не менее 10%.

Зеленые насаждения и их рациональное и экономное размещение следует проводить, используя местные виды растений с учетом окру-

жающего ландшафта, климатических и почвенных условий, санитарно-защитных и декоративных свойств растений, а также устойчивости древесно-кустарниковых пород против вредного воздействия газов, дыма, пыли и других особенностей керамических предприятий.

На территории промышленного предприятия озеленяют: предзаводские площадки и площадки у главных проходных; внутризаводские магистральные проезды и территорию вдоль ограждения предприятия; участки, свободные от застройки и у зданий бытовых помещений, столовых, медпунктов, заводоуправлений, лабораторий, мест отдыха; между отдельными цехами и группами цехов, которые выделяют много газов и пыли; участки водозаборных сооружений, артезианских скважин, насосных станций, воздухозаборных сооружений, вентиляционных шахт, у прудов, бассейнов, резервуаров для воды, кислородных установок и т. п.

Древесно-кустарниковые насаждения проектируют так, чтобы они не мешали расстановке осветительных фонарей, прокладке инженерно-технических сетей и подъездным дорогам.

При размещении отдельных цехов с большим выделением вредных разрыв от них до соседних промышленных зданий следует максимально использовать под зеленые насаждения. В местах противопожарных разрывов запрещается посадка деревьев хвойных пород. Все свободные участки без твердого покрытия, а также прилегающие полосы вдоль ограждения промышленного предприятия рекомендуется использовать под газоны с посевом травосмесей, что защищает почву от разрушения и пылевыделения.

Наименьшая ширина (в метрах) полос зеленых насаждений при однорядной посадке деревьев – 2, двухрядной – 5; для низкорослого кустарника – 0,8, среднего – 1, крупного – 1,2, а для газонов – не менее 1.

Для отвода атмосферных и талых вод с территории предприятия и защиты ее от затопления выполняют вертикальную планировку с последующим созданием надежных искусственных покрытий на дорогах, проездах, тротуарах и площадях. Не следует асфальтировать значительные части территории предприятия, т. к. асфальтовое покрытие удорожает строительство и ухудшает микроклимат за счет избыточного тепловыделения в летний период.

Минимальный проектный уклон для стока атмосферных вод принимается 0,003. Максимальный уклон принимают в зависимости от вида грунтов: для плотных грунтов – до 0,05, для слабых – до 0,03.

Конструктивный тип покрытия дорог, проездов, тротуаров и площадей на территории предприятия зависит от характера и

напряженности движения, наличия местных материалов, геологических, гидрогеологических и климатических условий.

Толщина элементов одежды для бетонных покрытий может быть 20–50, а для асфальтобетонных – 20–60 см, включая и толщину подстилающего слоя.

Покрытие тротуаров выполняют из асфальтобетона, бетона, железобетона (сборного и монолитного), асфальтовых, бетонных или каменных плиток. Толщина покрытия тротуаров с одеждой из горячих асфальтобетонных смесей составляет 2,5 см. Основанием для таких тротуаров служит шлак, щебень, галька, тощий бетон, строительный мусор и т. п. У тротуаров из бетона толщину покрытия принимают 8–10 см, а основанием для них может служить непосредственно грунт или песчаный подстилающий слой. Для всех конструктивных типов тротуаров поперечный уклон принимают 2,0–2,5% в сторону дороги.

В целях применения единой методики в оценке качества составленного проекта генплана промышленного предприятия следует пользоваться следующей номенклатурой основных технико-экономических показателей:

– *площадь* (в гектарах): территории, занимаемой проектируемым промышленным предприятием; предприятия в ограждении, в том числе резервные площади застройки территории; то же с учетом расширения открытых складов, автомобильных дорог (проезжей части) и замощенных участков промышленной площадки; под внутризаводскими железнодорожными путями размером колеи 1524 мм и 750 мм; тротуаров и отдельно отмосток; озеленения (деревья, кустарники, газоны); используемой территории;

– *протяженность* (в километрах): внутризаводских железных дорог размером колеи 1524 и 750 мм; внутризаводских автомобильных дорог; ограждений по внешней границе площадки;

– *коэффициенты*: застройки (первой очереди и перспективной); использования территории; озеленения.

Коэффициент застройки определяют как отношение площади, занимаемой всеми зданиями и открытыми складами, к общей площади территории промышленного предприятия в ограждении. Величина этого коэффициента равна 0,22–0,50.

Коэффициент использования территории определяют как отношение площади всех зданий и сооружений, в том числе железнодорожных путей, автодорог, подземных, наземных и надземных инженерно-технических коммуникаций, к общей площади территории предприятия в ограждении. Этот коэффициент равен 0,50–0,75.

Среднюю ширину полотна железнодорожного пути размером колеи 1524 мм принимают 5 м на ровных участках, а площадь, занимаемую автомобильными и железными дорогами на насыпях или в выемках, исчисляют по бровке выемки или по подошве насыпи.

Общая площадь озеленения равна сумме площадей организованных зеленых насаждений (древесно-кустарниковых пород, газонов и цветников).

Окончательную оценку проектных решений по генеральному плану промышленного предприятия получают посредством сравнения полученных данных с наиболее экономичными и принятыми технико-экономическими показателями для керамической промышленности.

1.2. Содержание и оформление чертежей генерального плана

Для составления генеральных планов необходимо иметь топографический план, выполненный по материалам геодезической съемки. Для составления генеральных планов используют также ситуационный план, который представляет собой план прилегающей к застраиваемому участку территории с указанием дорог, существующих зданий и сооружений зеленых насаждений и т. д.

Содержание и оформление генеральных планов устанавливают ГОСТ 21.108 и ГОСТ 21.508. Масштаб генеральных планов обычно составляет 1 : 500 или 1 : 1000, фрагментов – 1 : 200, узлов – 1 : 20.

К чертежам генеральных планов относятся:

- разбивочный план (расположение зданий и сооружений);
- план организации рельефа;
- план земляных масс;
- сводный план инженерных сетей;
- план благоустройства территории.

Иногда выполняют схему генерального плана, на основании которой после согласования с заказчиком изготавливают рабочие чертежи.

Учебные чертежи выполняют в виде схем генерального плана.

Если на чертеже размещают одно или несколько изображений в одном масштабе, то их масштаб указывают в основной надписи после наименования изображения. Если размещают несколько изображений в разных масштабах, то масштаб указывают под наименованием изображения.

Размеры на генеральных планах указывают в метрах с двумя десятичными знаками. Такая же размерность принимается для координат.

Линии обводки регламентированы ГОСТ 2.303. Проектируемые здания и сооружения – сплошная толстая линия (S). Проектируемые

наземные инженерные сети, проектные горизонталы – сплошная толстая линия (S). Проектируемые подземные инженерные сети, линия нулевых работ – штриховая ($S/2$). Строительная геодезическая сетка, ограждение территории, сетка квадратов для подсчета объемов земляных масс, контуры отстки зданий и сооружений – сплошная тонкая ($S/3$). Условная граница территории – штрихпунктирная с двумя точками ($2/3 S$).

Толщину линии S принимают в зависимости от масштаба и наглядности чертежа.

При выполнении чертежей генерального плана следует обратить внимание на равномерное заполнение поля листа и на наглядность изображения. Чертеж генерального плана располагают вдоль длинной стороны листа. Верхняя часть изображения должна соответствовать северной части территории участка. Допускается отклонение от ориентации на север в пределах 90° влево или вправо. На всех листах чертежи генплана выполняются с одинаковой ориентацией.

Направление ориентации, т. е. линию «юг-север», во всех случаях указывают стрелкой.

Расположение графического материала на листах генплана может быть различным, но чаще всего в левой верхней части листа вычерчивают направление ориентации, ниже располагают разбивочный план с выделением участка строительства. В левой нижней части размещают условные обозначения, не вошедшие в ГОСТ 21.108, с соответствующими пояснениями. В центре листа – чертеж генплана.

На планах приводят экспликацию зданий и сооружений согласно форме 3 ГОСТ 21.508.

В графах экспликации зданий и сооружений указывают:

- в графе «Номер на плане» – номер здания, сооружения;
- в графе «Наименование» – наименование здания, сооружения;
- в графе «Координаты квадрата сетки» – координаты нижнего левого угла квадрата строительной геодезической сетки, в пределах которого на изображении здания, сооружения нанесен его номер.

Допускается размещать экспликацию на отдельных листах формата А4, снабжая их основной надписью по ГОСТ 21.101 и помещая в приложение пояснительной записки.

Разработку генерального плана начинают с разбивочного плана (плана расположения зданий и сооружений), на котором наносят (рис. 1.2):

- а) строительную геодезическую сетку или заменяющий ее разбивочный базис;
- б) «красную» линию, отделяющую территорию магистрали, улицы, проезда и площади от территории, предназначенной под застройку;

в) ограждения с воротами и калитками или условную границу территории. Если ограждение совпадает с «красной» линией или с условной границей территории, то наносят только ограждение с соответствующим пояснением на чертеже;

г) здания и сооружения, в том числе коммуникационные (эстакады, туннели);

д) площадки производственные и складские;

е) автомобильные дороги и площадки с дорожным покрытием;

ж) железнодорожные пути;

з) элементы благоустройства (тротуары, площадки спортивные и для отдыха);

и) элементы и сооружения планировочного рельефа (откосы, подпорные стенки, пандусы);

к) водоотводные сооружения;

л) указатель направления на север стрелкой с буквой «С» у острия (в верхнем углу листа).

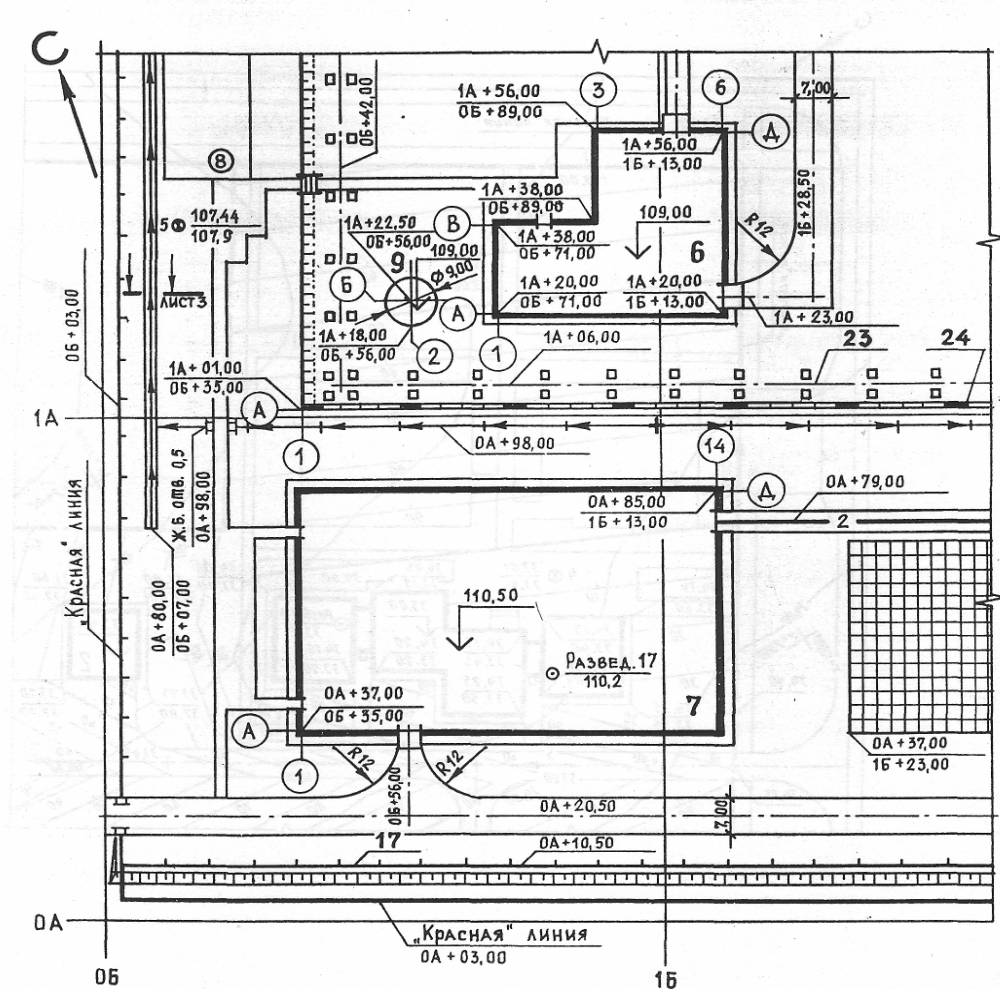


Рис. 1.2. Пример оформления разбивочного плана (ГОСТ 21.508)

Строительную геодезическую сетку наносят на весь разбивочный план в виде квадратов со сторонами 10 см.

Оси строительной геодезической сетки обозначают арабскими цифрами, соответствующими числу сотен метров от начала координат, и прописными буквами русского алфавита. Например:

- а) 0А (начало координат); 1А; 2А; 3А – горизонтальные оси;
- б) 0Б (начало координат); 1Б; 2Б; 3Б – вертикальные оси.

Здания и сооружения наносят на план в масштабе чертежа с указанием проемов ворот и дверей, крайних осей. Здания и сооружения на генплане маркируют арабскими цифрами. Маркировочную цифру рекомендуется располагать в правом нижнем углу контура здания. Внутри контура здания (сооружения) также указывают абсолютную отметку, соответствующую условной нулевой отметке, принятой в строительных рабочих чертежах здания, сооружения, которую помещают на полке линии-выноски.

На контуре здания, сооружения указывают:

- а) координаты точек пересечения координационных осей здания, сооружения в двух его противоположных углах, а при сложной конфигурации здания или сооружения – во всех углах. Для центральных сооружений – координаты центра и одной характерной точки, а также диаметр, для линейных сооружений – координату оси или координаты начала и конца отдельных участков;

- б) размерную привязку координационных осей здания, сооружения к разбивочному базису и размеры здания, сооружения между осями при отсутствии строительной геодезической сетки;

- в) обозначение координационных осей здания, сооружения в координируемых точках.

Вокруг контура здания, сооружения показывают отмостку и въездные пандусы, наружные лестницы и площадки у входов.

На генеральном плане в части проектирования транспорта наносят трассы автомобильных и железных дорог и указывают:

- а) переезды через железнодорожные пути;
- б) транспортные развязки;
- в) ширину автомобильных дорог.

В правой части листа сверху вниз располагают таблицу (экспликацию) зданий и сооружений, характеристику генплана и т. п., а также текстовые указания (примечания). Их ширина, как правило, принимается равной ширине основной надписи.

Между этими данными и основной надписью рекомендуется оставлять свободное поле не менее 45 мм для внесения изменений, возникших после окончания проектирования.

2. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

2.1. Промышленные здания

2.1.1. Основные принципы проектирования промышленных зданий

Учесть и точно конкретизировать все требования к современному промышленному зданию весьма трудно вследствие разнообразия и специфики технологических процессов, влияния различных условий и многих других факторов. Но, несмотря на всю сложность оценки обстоятельств, необходимо рассмотреть и проанализировать основные из них.

Основные требования, предъявляемые к промышленному зданию, следующие.

Необходимо, чтобы все материалы, сырье или полуфабрикаты в процессе обработки перемещались по кратчайшему пути; поточные пути производственного процесса не должны пересекаться, т. к. это может вызвать задержку передвижения сырья или полуфабриката, задержку сборки или обработки изделий. В результате нарушается непрерывность технологического процесса, установившийся ритм во времени.

Компоновку промышленного цеха (здания) необходимо выполнять с учетом максимальной унификации секций, применяя современные типовые детали и конструкции в целях достижения индустриальности и кратчайшего срока строительства. Следует стремиться к блокированию цехов в крупные корпуса. Необходимо учитывать возможность последующего расширения промышленного цеха по направлению технологического процесса без остановки хода производства или реконструкции вследствие замены устаревшего оборудования, а также при создании более эффективного технологического процесса на смену старому.

При ориентации промышленных зданий в отношении сторон света следует избегать их перегрева от попадания прямых солнечных лучей через окна и фонари, что в значительной степени перегревает воздух внутри помещений (отделений), особенно в летний период, и затрудняет их эксплуатацию. Направление света через окна и световые фонари должно создавать хорошие условия видимости на рабочих местах и не переутомлять зрение людей

лучами, отраженными от металлических, никелированных и других блестящих поверхностей.

При проектировании следует наметить четкую организацию людских потоков при передвижении в местах постоянного пребывания рабочих, по фронту обслуживания оборудования, установить минимально допустимые расстояния между аппаратами и в проходах, а также обеспечить надежные пути эвакуации людей во время взрыва или пожара.

Промышленные здания проектируют в строгом соответствии с требованиями санитарных норм по охране труда и техники безопасности. Рационально спроектированные промышленные здания повышают производительность труда, снижают травматизм и профессиональные заболевания.

В одноэтажных промышленных зданиях большой ширины (более двух высот) со значительным выделением тепла и вредных газов для освещения средней части цеха необходимо проектировать световые фонари, которые часто используют в целях аэрации (естественной вентиляции), особенно в керамической промышленности.

Промышленные здания должны иметь удобный подъезд к ним применяемых на предприятии средств транспорта.

Масса конструктивных элементов промышленного здания должна быть наименьшей, но всегда нужно обеспечивать необходимую прочность, жесткость и долговечность.

При проектировании экономический фактор играет решающую роль в оценке нескольких сравниваемых вариантов схем промышленных зданий (одноэтажных или многоэтажных, с закрытой, открытой или полукрытой установкой оборудования и т. п.).

Для правильного выбора оптимального типа и конструкции промышленного здания необходимо сделать 2–3 эскизных варианта, сравнить, проанализировать их и принять окончательное проектное решение с учетом вышеперечисленных требований и последних достижений науки и техники.

Конструкция промышленного одноэтажного здания показана на рис. 2.1.

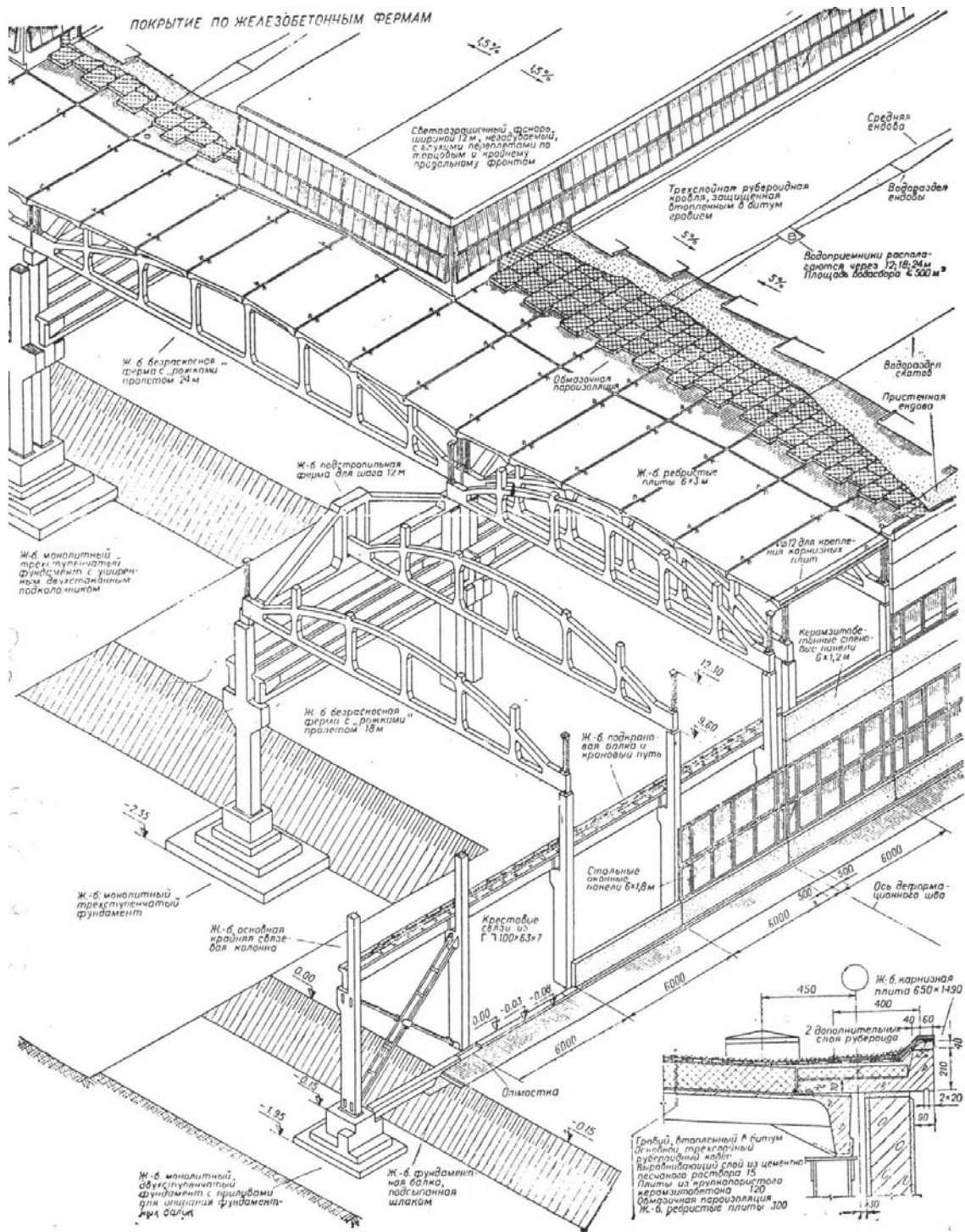


Рис. 2.1. Конструкция промышленного здания с мостовыми кранами

2.1.2. Классификация промышленных зданий

Промышленные здания классифицируют по функциональному назначению, отношению к пожарной безопасности, этажности, методу застройки, количеству пролетов, способу освещенности естественным светом, соответствию климатическим условиям, форме здания в плане и наличию внутрицехового подъемно-транспортного оборудования.

По *функциональному назначению* промышленные здания подразделяют на производственные (цеха, выпускающие готовую продукцию или полуфабрикаты); подсобно-производственные (экспериментальные, инструментальные, ремонтные и другие цеха); энергетической группы (котельные, ТЭЦ, трансформаторные подстанции, компрессорные и другие станции); складские; транспортные (гаражи, депо для мотовозов и др.); санитарно-технические (водонасосные станции, очистные сооружения, станции перекачки); вспомогательные (заводоуправления, бытовые помещения, конструкторские бюро, пункты питания, помещения для учебных занятий, медпункты, помещения общественных организаций).

Производственные, энергетические, транспортные и складские здания подразделяют на четыре класса в соответствии со СНИП II-A.3.

Каждый класс в проектной документации обозначают римскими цифрами. Класс зданий и сооружений определяют организации, выдающие задание на проектирование, в зависимости от их назначения, народнохозяйственной важности, степени огнестойкости и эксплуатационных требований.

По *этажности* промышленные здания и сооружения подразделяют на одноэтажные, многоэтажные и комбинированные.

При выборе этажности учитывают: структуру построения технологической схемы (горизонтальное или вертикальное перемещение); категорию производства по пожарной опасности; наличие громоздкого и тяжелого оборудования, полуфабрикатов значительного объема, динамических нагрузок от прессов, молотов и т. п. На практике значительное распространение получили одноэтажные промышленные здания как более экономичные ввиду того, что горизонтальное перемещение сырья и полуфабрикатов значительно дешевле и проще вертикального. Кроме того, отпадает необходимость в проектировании дорогостоящих лестниц и подъемников, стоимость стен и фундаментов ниже стоимости междуэтажных перекрытий в многоэтажных зданиях, значительно сокращается площадь наружных стен при эффективном использовании оконных проемов и световых фонарей,

а в производствах, выделяющих вредные газы, пары или пыль, облегчается оздоровление воздушной среды посредством максимального использования естественной вентиляции. Однако при одноэтажной застройке выше стоимость отопления за счет увеличения площади теплопотерь через ограждающие конструкции (по сравнению с многоэтажной застройкой) и увеличения занимаемой территории. Но в большинстве случаев это удорожание окупается другими экономическими факторами.

Многоэтажные здания (до шести-семи этажей) проектируют с вертикальной схемой технологического процесса. В этом случае средства затрачиваются только на поднятие сырья или материалов наверх, т. к. вниз они опускаются самотеком. Многоэтажность застройки может быть вызвана размещением предприятий на затесненных земельных участках, в районах уже сложившихся населенных мест или реконструкцией действующих производств без перспективы их расширения. Следовательно, этажность промышленного предприятия выбирают в зависимости от конкретных условий, характера производства и технико-экономических данных.

По методу застройки промышленные здания делят на два вида: 1) разобшенная, или рассредоточенная, застройка отведенной территории отдельными зданиями и сооружениями; 2) сплошная застройка под одну крышу нескольких самостоятельных производств какого-либо предприятия путем блокировки цехов в одном или нескольких крупных зданиях. Блокированная застройка предпочтительнее для одноэтажных промышленных зданий, т. к. в многоэтажных корпусах нельзя обеспечить естественную освещенность (кроме верхнего этажа) внутренних площадей при их значительной ширине. Однако блокированный метод застройки отличается повышенной пожароопасностью.

По количеству пролетов промышленные здания делят на однопролетные и многопролетные. Однопролетные здания могут иметь пролет до 60 м и более. Строительство однопролетных зданий малой ширины экономически нецелесообразно. Многопролетные здания проектируют двухпролетными при ширине каждого пролета не менее 12 м, трехпролетными, четырехпролетными и т. д.

Для предприятий керамической промышленности разработаны и утверждены габаритные схемы унифицированных типовых секций и пролетов.

По способу освещенности естественным светом промышленные здания проектируют с боковым светом, проникающим через окна, и с

комбинированным – за счет устройства в дополнение к имеющимся окнам в зависимости от соотношения ширины и высоты помещения продольных или поперечных фонарей с вертикальным и наклонным остеклением, или зенитных фонарей – колпаков или плафонов. Производственные здания проектируют и без естественного освещения.

По температурному режиму промышленные здания делят на теплые и холодные. В отапливаемых зданиях стены и покрытия подлежат теплотехническому расчету в соответствии с климатическим районом и должны обеспечивать возможность поддержания необходимой по режиму работы температуры внутри цеха в холодный период года.

В неотапливаемых зданиях создается только так называемый защитный футляр из облегченных стен и покрытий, который защищает людей и оборудование от воздействия атмосферных осадков, солнечной радиации и ветра. К простейшим холодным зданиям относят склады, хранилища, навесы и т. п.

По форме в плане промышленные здания могут быть любой формы. Наиболее распространены здания, имеющие прямоугольное очертание, или здания в виде сочетания нескольких прямоугольников. Все другие формы в плане промышленных зданий складывались чаще всего вследствие преобразований первичной прямоугольной формы при их реконструкции, наращивании мощностей, а иногда по условиям технологического процесса.

По наличию внутрицехового кранового оборудования различают промышленные здания, оборудованные кранами, и бескрановые. К внутрицеховому верхнему подъемно-транспортному оборудованию относят: мостовые краны, кран-балки, консольные краны, монорельсы, тельферы, конвейеры, подвесные транспортеры и т. п. Конструктивное решение промышленных зданий, оборудованных мостовыми кранами различной грузоподъемности, значительно сложнее, чем зданий бескрановых или с подвесными кранами. Поэтому мостовые краны следует предусматривать только по условиям технологического процесса при значительном количестве грузов и относительно большой их массе или с учетом других факторов, но всегда при достаточно аргументированном технико-экономическом обосновании.

По взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности все здания (производства) подразделяются на категории А, Б, В1–В4, Г1–Г2, Д. Значение категорий указано в приложении 1.

По степени огнестойкости и долговечности. Каждому классу производственных зданий и сооружений соответствуют определенные степени огнестойкости и долговечности (табл. 2.1).

**Степень огнестойкости и долговечности в зависимости
от класса зданий и сооружений**

Класс	Степень огнестойкости	Степень долговечности	Срок службы, лет
I	II	I	Более 100
II	III	II	50–100
III	не нормируется	III	20–50
IV	то же	не нормируется	–

Все здания и сооружения по огнестойкости подразделяются на пять степеней: I, II, III, IV и V. Каждая степень огнестойкости здания или сооружения определяется двумя показателями: 1) группой возгораемости применяемых строительных материалов и конструкций из них; 2) пределом огнестойкости отдельных конструктивных элементов зданий или сооружений. Все строительные материалы и конструкции по степени возгораемости делятся на негоряемые, трудногоряемые и горяемые. Предел огнестойкости – это время в часах, в течение которого конструкция способна сопротивляться действию огня до потери устойчивости и несущих возможностей или до образования сквозных трещин, либо до нагрева противоположной от огня поверхности до температуры более 220°С. Например, негоряемые совмещенные покрытия зданий I степени огнестойкости должны иметь минимальный предел огнестойкости 1 ч.

В зданиях и сооружениях I степени огнестойкости для основных конструкций применяют только негоряемые строительные материалы (естественные и искусственные неорганические материалы и металлы) с пределами огнестойкости 0,5–2,5 ч; для II степени огнестойкости перегородки могут быть трудногоряемыми с пределом огнестойкости 0,25 ч, остальные конструкции – из негоряемых материалов с пределом огнестойкости от 0,25 до 2,00 ч. Для зданий и сооружений III и IV степеней огнестойкости разрешается применять негоряемые, трудногоряемые и горяемые строительные материалы и конструкции из них. В зданиях V степени огнестойкости допускается применять горяемые строительные материалы и конструкции (деревянные нештукатуренные здания).

Промышленные здания и сооружения керамических предприятий проектируют в основном II класса не ниже III степени огнестойкости.

Приведенная классификация промышленных зданий по отдельным признакам не может быть исчерпывающей вследствие многообразия видов производств.

2.1.3. Конструктивные решения промышленных зданий

Основным материалом для несущих конструкций одноэтажных и многоэтажных промышленных зданий является сборный железобетон. Стальные конструкции могут быть запроектированы лишь для высоких многоярусных зданий, в которых необходимо смонтировать тяжеловесное технологическое оборудование, а также для разборных этажей в зданиях павильонного типа, расположенных самостоятельно, и в некоторых других случаях.

Фундаменты и фундаментные балки. В зависимости от характера действующих на фундамент усилий, несущей способности и глубины промерзания грунтов, наличия грунтовых вод, коммуникаций, подвалов, массы оборудования и его габаритов, с учетом типа промышленного здания, требований экономики и капитальности проектируют фундаменты: ленточные (балочные), столбчатые (отдельно стоящие), свайные и сплошные (в виде монолитной железобетонной плиты под всей площадью здания или сооружения).

Ленточные фундаменты устраивают в слабых или просадочных грунтах при тяжелых временных нагрузках. Их выполняют из сборного или монолитного железобетона. Сборные ленточные фундаменты в настоящее время делают из крупных бетонных и железобетонных блоков-подушек различных размеров, которые определяют расчетом или принимают типовые.

Столбчатые фундаменты наиболее распространены для каркасных одноэтажных и многоэтажных промышленных зданий. Для каждой колонны каркаса проектируют отдельный фундамент с подколонниками стаканного типа, а стены возводят с опорой на фундаментные балки.

Сборный железобетонный фундамент столбчатой конструкции состоит из нескольких элементов: подколонника со стаканом для установки колонны, опорной фундаментной плиты и бетонного столбика для опирания фундаментных балок.

Свайные фундаменты проектируют в случаях залегания у поверхности земли относительно слабых, водонасыщенных или с высоким расположением уровня грунтовых вод слоев грунта. Железобетонные сваи для фундаментов промышленных зданий обычно выпускают квадратного или круглого (трубчатого) сечения. При небольшом давлении на свайные фундаменты применяют сваи длиной 4–7 м с сечением 200×250 мм, а при длине 6–10 м – 300×350 мм.

После забивки свай в проектное положение их головные части выравниваются и связываются монолитным или сборным железобетонным ростверком, который одновременно служит подколонником.

Для сосредоточенных нагрузок от колонн каркаса сваи располагают кустами с расстоянием между их центрами не менее 3 толщин свай.

Мощные трубчатые сваи диаметром 500–700 мм можно погружать на глубину до 30–40 м, при этом они выдерживают нагрузку 100–200 т и более. Трубчатая (оболочковая) свайная опора позволяет непосредственно опирать колонну промышленного здания без устройства ростверка. Возведение свайных фундаментов сокращает сроки строительства, уменьшает трудоемкость, снижает до минимума объем земляных работ без отрывки котлована с применением механизации рядом с существующими зданиями и сооружениями, т. е. дает возможность строить экономично даже в тех условиях, когда несущая способность грунтов позволяет создавать ленточные или столбчатые фундаменты.

Сплошные фундаменты применяют при неблагоприятных геологических и гидрогеологических условиях площадки строительства. Конструктивно их выполняют так, что они образуют сплошную железобетонную плиту под всем зданием или сооружением толщиной от 500 до 1500 мм.

Фундаментные балки (рандбалки) служат для опирания самонесущих или навесных стен по периметру промышленного здания. Укладку железобетонных фундаментных балок выполняют по обрезу фундамента между подколонниками или опирают их на специальные бетонные столбики, которые бетонируют на месте при установке колонн каркаса.

Колонны одноэтажных и многоэтажных зданий. Для одноэтажных производственных зданий керамической промышленности применяют унифицированные колонны из сборного железобетона заводского изготовления. Колонны имеют квадратное, прямоугольное или двухветвенное сечение (рис. 2.2, 2.3, 2.4, 2.5). Их проектируют для промышленных зданий, не оборудованных мостовыми кранами и предназначенных под крановую нагрузку. При высоте пролета до 9,6 м в промышленных зданиях колонны делают сплошного сечения, если высота более 9,6 м – из двух ветвей, которые по высоте связываются горизонтальными распорками через 1,5–3,0 м.

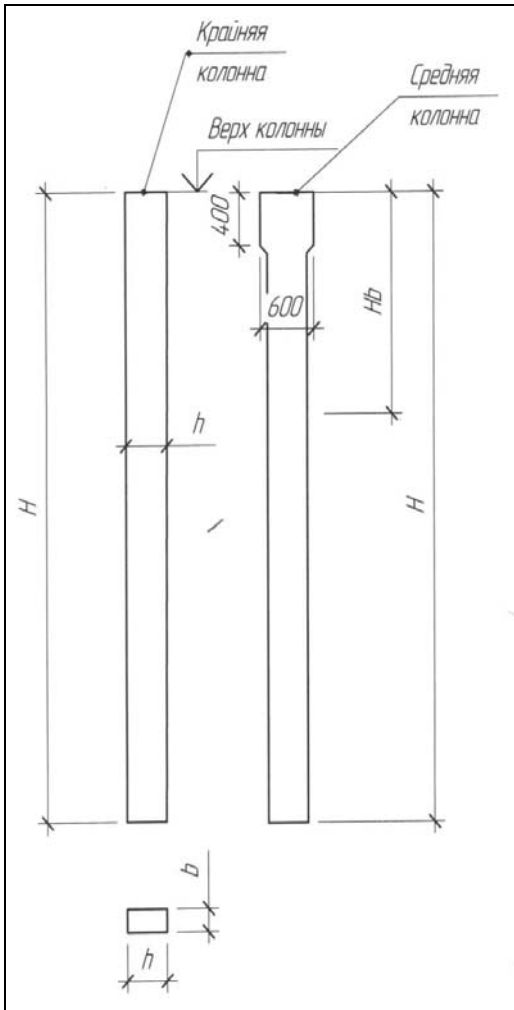


Рис. 2.2. Конструкция колонн для зданий без мостовых кранов

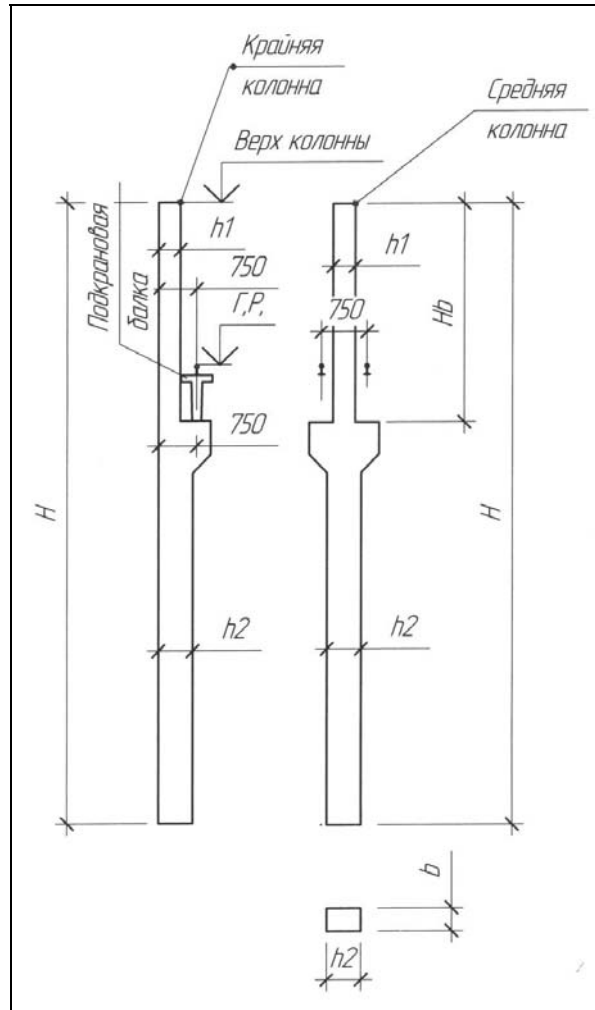


Рис. 2.3. Конструкция колонн прямоугольного сечения для зданий с мостовыми кранами

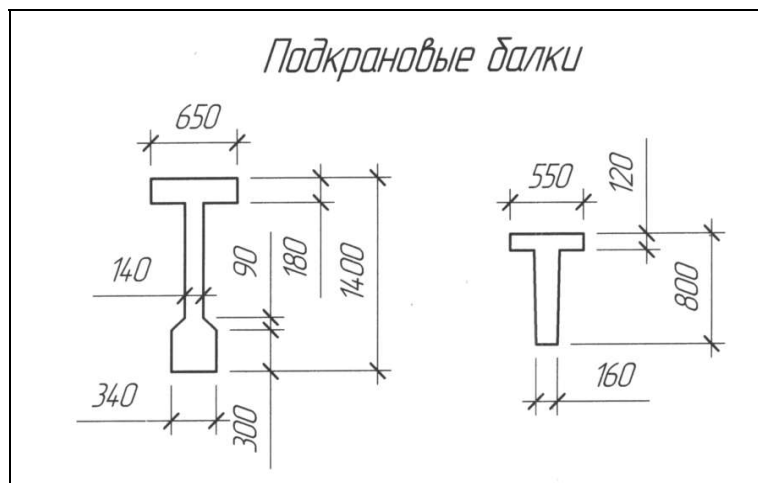


Рис. 2.4. Сечения подкрановых балок

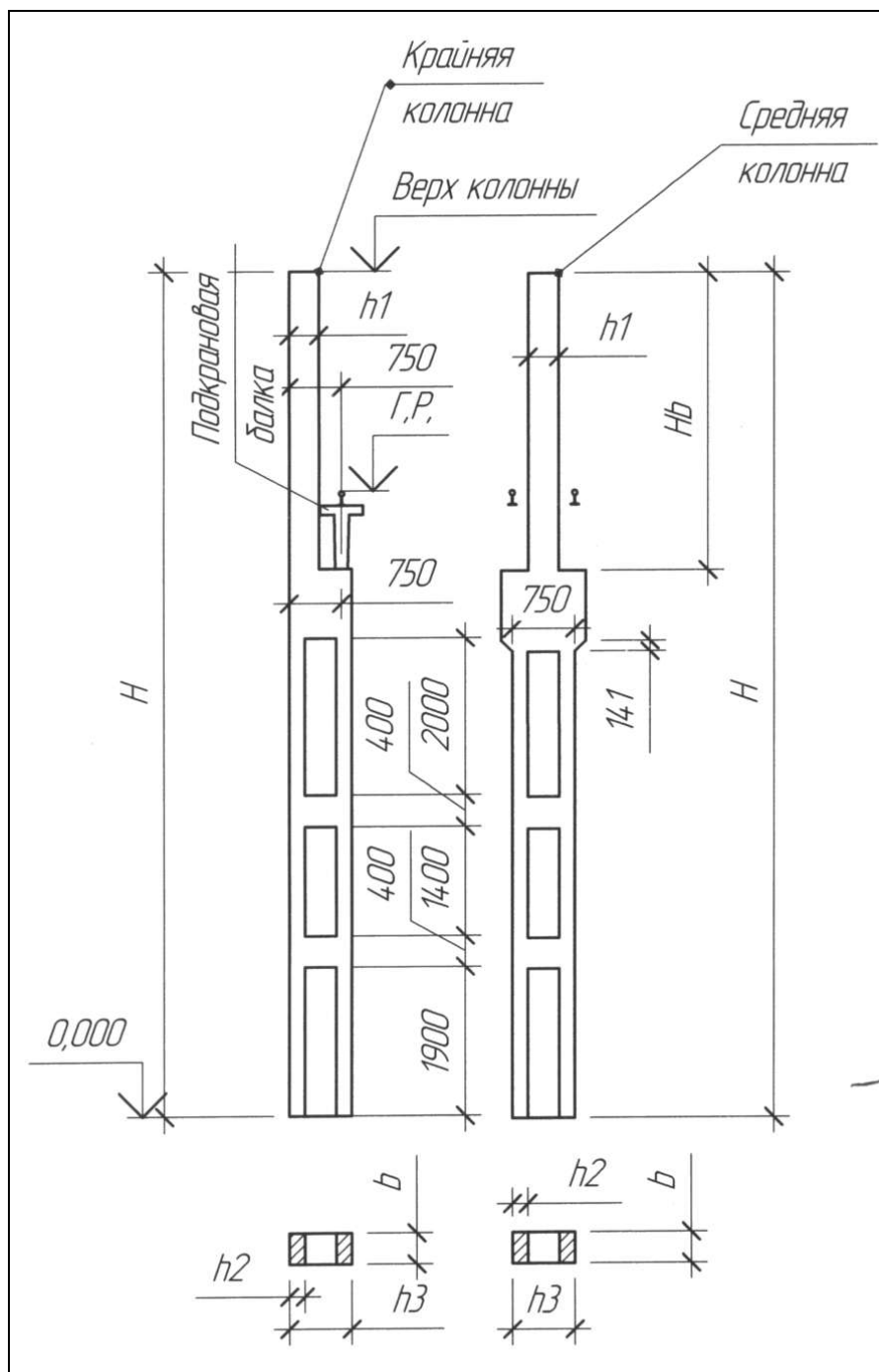


Рис. 2.5. Конструкция двухветвенных колонн для зданий с мостовыми кранами

Колонны квадратного и прямоугольного сечения имеют следующие унифицированные размеры: 400×400, 400×600, 400×800, 500×500, 500×600 и 500×800 мм. У колонн двухветвенного сечения приняты следующие размеры: 400×1000, 500×1000, 500×1300, 500×1400, 500×1550, 600×1400, 600×1900 и 600×2400 мм (табл. 2.2–2.4).

Таблица 2.2

Маркировка и основные размеры колонн

Марка колонн	Вид колонн	Отметка верха колонн, H , м	Размеры, мм	
			b	h
К30-1; К30-6	Крайние Средние	3,0	300	300
К36-1; К36-7	Крайние Средние	3,6		
К42-1; К42-7	Крайние Средние	4,2		
К48-1; К48-12; К48-24; К48-30	Крайние Средние	4,8	300 300 400	300 400 500
К54-1; К54-10	Крайние Средние	5,4	300	300
К60-1; К60-16; К60-21; К60-37	Крайние Средние	6,0	300 400 500	400 400 500
К72-1; К72-37; К72-13	Крайние Средние	7,2	400 500	400 500
К84-1; К84-15; К84-61; К84-19; К84-47; К84-68	Крайние Средние	8,4	400 400 500	400 500 500
К96-1; К96-10; К96-52; К96-18; К96-41	Крайние Средние	9,6	400 500 500	500 500 600
К108-1; К108-15; К108-21; К108-22	Крайние Средние	10,8	400	500 700
К120-1; К120-19; К120-25	Крайние Средние	12,0	400	500 700

Таблица 2.3

Маркировка и основные размеры колонн прямоугольного сечения для зданий с мостовыми кранами

Марка колонн	Вид колонн	Отметка, м		Размеры, мм				
		верха колонн, H	Г.Р.	Hb	$h1$	$h2$	$h3$	b
1	2	3	4	5	6	7	8	9
К84-1; К84-15	Крайние Средние	8,4	6,15	3200	600	600 800	600 900	400 500
К96-1; К96-52	Крайние Средние	9,6	6,95	4200	600	600 800	600 900	400 500

1	2	3	4	5	6	7	8	9
K108-1; K108-15	Крайние Средние	10,8	8,15	4200	600	600 800	600 900	400 500
K120-1; K120-19; K120-250	Крайние Средние	12,0	9,35	4200	600	600 800	600 900	400 500
K132-1; K132-5	Крайние Средние	13,2	10,55	4200	600	600 800	600 900	400 500
K144-1; K144-6; K144-9	Крайние Средние	14,4	11,75	4400	600	600 800	600 900	400 500

Таблица 2.4

**Маркировка и основные размеры двухветвенных колонн
для зданий с мостовыми кранами**

Марка колонн	Вид колонн	Отметка, м		Размеры, мм					
		верха колонн, <i>H</i>	Г.Р.	<i>Hb</i>	<i>h1</i>	<i>h2</i>	<i>h3</i>	<i>h4</i>	<i>b</i>
КДП-1 КДП-3	Крайние Средние	10,8	8,15	4200	380 600	1000 1400	200 300	– 350	400 500
КДП-1 КДП-19	Крайние Средние	12,0	9,35	4200	380 600	1000 1400	200 300	– 350	400 500
КДП-49 КДП-19	Крайние Средние	13,2	10,55	4200	600 600	1300 1400	250 300	– 350	500 500
КДП-49 КДП-19	Крайние Средние	14,4	11,75	4200	600 600	1400 1400	250 300	– 350	500 600
КДП-63 КДП-34	Крайние Средние	15,6	12,25	4400	600 700	1400 1900	300 350	– 150	500 600
КДП-63 КДП-34	Крайние Средние	16,8	13,45	4400	600 700	1400 1900	300 350	– 150	500 600
КДП-63 КДП-34	Крайние Средние	18,0	14,65	4400	600 700	1400 1900	300 350	– 150	500 600

В железобетонных колоннах (только в крайних) имеются стальные закладные элементы с анкерными болтами для крепления ферм, вертикальных связей, подкрановых балок и стеновых панелей. Заделку в стакан фундамента квадратных и прямоугольных колонн в зданиях без мостовых кранов производят на 750 мм, в зданиях с мостовыми кранами – на 850 мм, а для двухветвенных колонн при отметке оголовка 10,8 м – на 900 мм и более 10,8 м – на 1200 мм (отметка низа колонны – 1,35 м).

Колонны многоэтажных зданий из сборного железобетона имеют два вида сечений – 400×400 и 400×600 мм (типовое решение).

Ригели перекрытий многоэтажных промышленных зданий для пролетов 6 и 9 м имеют одинаковую высоту сечения – 800 мм и отличаются между собой только степенью армирования каркаса.

Основными несущими элементами перекрытий являются ребристые железобетонные плиты с номинальной длиной 6 м и шириной 1,5 м, а доборные – 0,75 м. Конструкция междуэтажных перекрытий показана на рис. 2.6.

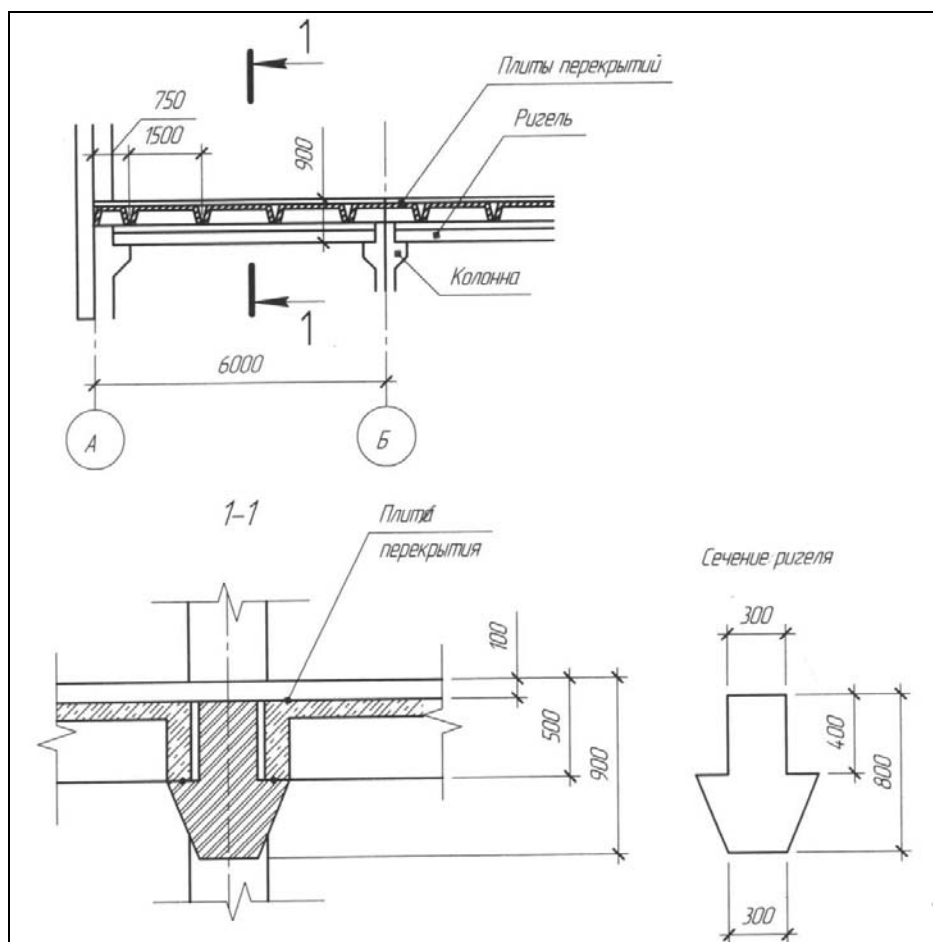


Рис. 2.6. Конструкция междуэтажного перекрытия двухэтажных зданий

Стыки колонн проектируют выше перекрытия на 600 мм через два этажа и выполняют посредством приварки стержней к стальным головкам, а затем их замоноличивают по арматурной сетке.

В настоящее время колонны прямоугольного сечения применяют для промышленных зданий без мостовых кранов высотой до 9,6 м включительно и для зданий, оборудованных мостовыми кранами при высоте до 10,8 м включительно, а колонны двухветвенного сечения – для всех зданий с высотами от 10,8 до 18,0 м.

При больших нагрузках на перекрытие, наличии провисающего оборудования и возможного в перспективе изменения технологического процесса, а также на взрывоопасных производствах железобетонные плиты перекрытий и покрытий укладываются по верху ригелей.

Железобетонные балки и фермы. Железобетонные балки применяют для пролетов от 6 до 18 м в покрытиях промышленных зданий с односкатным, двухскатным и плоским профилем кровли. В двухскатных балках покрытий запроектирован ломаный верхний пояс с уклоном скатов 1 : 12. В целях снижения массы балок, а также для создания возможности смонтировать под покрытием трубопроводы, воздуховоды и другие инженерные коммуникации в вертикальных стенках балок делают сквозные отверстия различной геометрической формы. Балки с пролетом более 12 м крайне громоздки и имеют большую массу, поэтому для облегчения транспортировки их расчленяют на отдельные сборные элементы с последующей сборкой и применением напряженной пучковой или прядевой арматуры. После натяжения арматуры закладные трубки в отдельных элементах балки заполняют жидким цементным раствором, который предохраняет стальную арматуру от коррозии.

При пролетах 6 и 9 м балки изготавливаются таврового сечения и имеют высоту на опоре от 590 до 790 мм, а для пролетов 12 и 18 м их поперечное сечение двутавровое с высотой на опоре от 790 до 1490 мм (рис. 2.7, 2.8 и табл. 2.5).

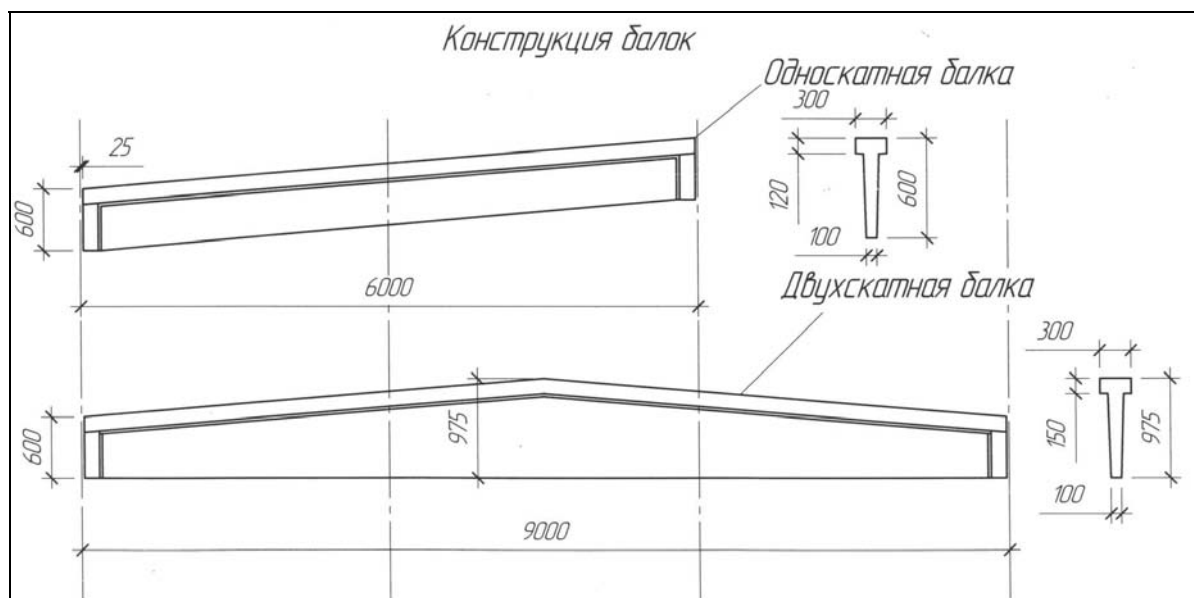


Рис. 2.7. Конструкция балок скатных покрытий пролетом 6 и 9 м

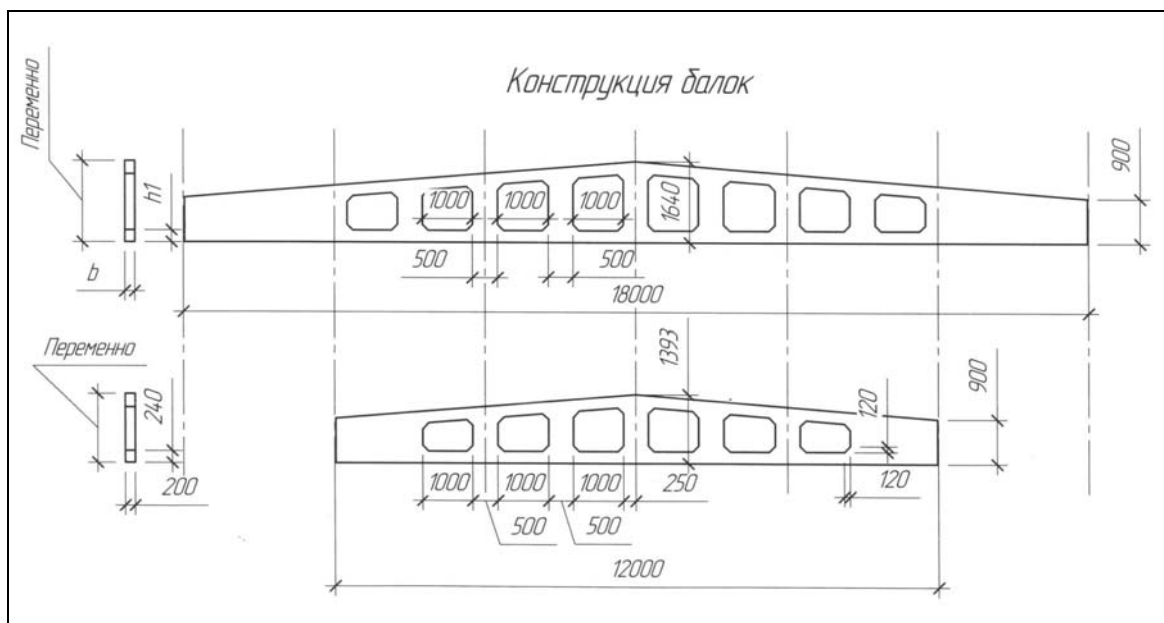


Рис. 2.8. Конструкция балок скатных покрытий пролетом 12 и 18 м

Таблица 2.5

Марки и основные размеры ферм

Марка фермы	Пролет, м	Шаг ферм, м	Размеры, мм	
			h_c	h_n
ФБ18I-1	18	6	200	220
ФБ18II-4		6	250	280
ФБ18III-7		12	250	280
ФБ18IV-9		12	300	340
ФБ24I-1	24	6	250	220
ФБ24II-3		6	250	280
ФБ24III-5		6	250	340
ФБ24IV-81		12	300	340
ФБ24V-11		12	350	460

В верхнем поясе балок закладывают стальные пластинки, к которым сваркой прикрепляют прогоны или панели покрытия. На нижнем поясе и стенке также устанавливают закладные устройства для закрепления путей подвешенного транспорта. Опорные части балок имеют стальные листы с вырезами для крепления их к колоннам.

Железобетонные фермы предназначены для покрытий промышленных зданий с пролетами 18, 24, 30 м, но в отдельных случаях могут перекрывать пролеты в 36 м и более.

В зависимости от условий строительства, возможности транспортировки и способа изготовления фермы могут быть цельными либо расчлененными на полуфермы или на отдельные блоки длиной до 6 м.

Железобетонные фермы по расходу металла экономичнее стальных конструкций, но значительно тяжелее их, что затрудняет перевозку и усложняет монтажные работы. Геометрическая схема фермы определяет очертание ее верхнего и нижнего поясов, а также расположение раскосов и стоек.

В настоящее время выпускают следующие типы железобетонных ферм, применяемых в промышленном строительстве: сегментные, арочные, треугольные, трапециевидные и с параллельными поясами. Для изготовления ферм применяется бетон высоких марок (300–500) с предварительным напряжением арматуры в нижних растянутых поясах. Раскосы в решетчатых фермах значительно усложняют использование межферменного пространства при монтаже инженерных коммуникаций и воздуховодов. Поэтому целесообразнее применять безраскосные фермы Виренделя с параллельными поясами или арочные. Треугольные и трапециевидные фермы применяют реже.

Железобетонные стропильные фермы обычно устанавливают с шагом 6 или 12 м. В случае расположения колонн в промышленных зданиях с шагом 12–24 м увеличивать шаг стропильных ферм более 6 м нецелесообразно при необходимости устройства подвесных потолков, а также при креплении подъемно-транспортного оборудования (кошки, тали, подвесные краны, краны-штабелеры) к нижнему поясу фермы. В этом случае по колоннам вдоль промышленного здания устанавливают подстропильные конструкции, на которые опираются стропильные фермы или балки.

Схемы стропильных ферм показаны на рис. 2.9.

Сегментные фермы применяют для покрытий промышленных зданий с пролетами 18, 24, 30 м и шагом ферм 6 и 12 м.

Безраскосные предварительно напряженные железобетонные фермы пролетом 18 и 24 м с шагом 6 и 12 м предназначены для покрытий промышленных зданий со скатной кровлей. Применение безраскосных ферм, по сравнению с раскосными, дает большие возможности для использования межферменного пространства, например для прокладки крупногабаритных коммуникаций и других целей.

Конструкция безраскосных стропильных ферм показана на рис. 2.10.

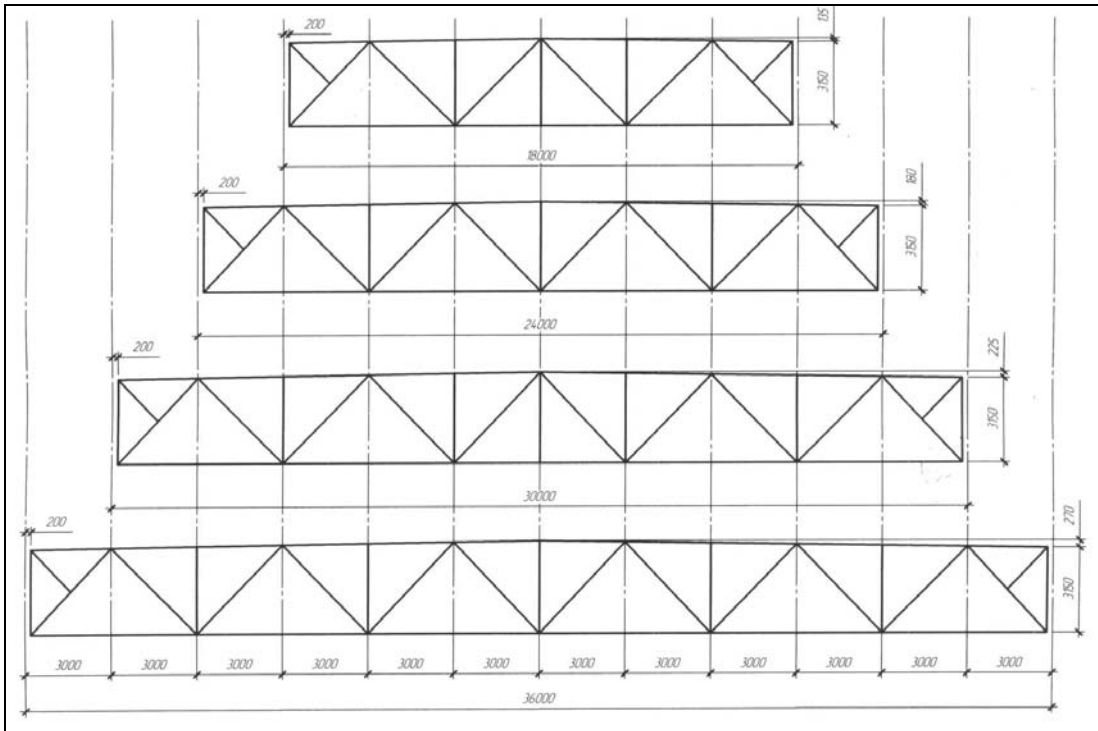


Рис. 2.9. Схемы стропильных ферм (высота 3150 мм измеряется по обушкам поясных уголков)

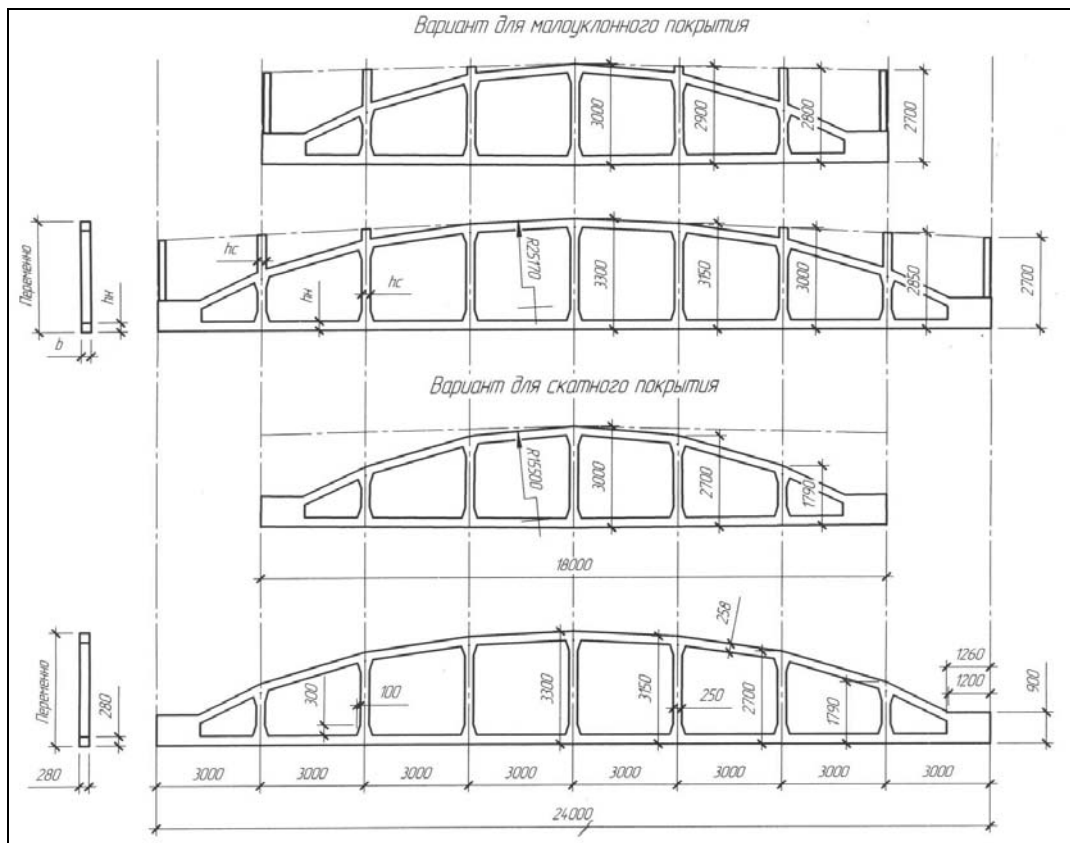


Рис. 2.10. Конструкция безраскосных стропильных ферм

Крепление ферм к колоннам и к подстропильным конструкциям выполняют анкерными болтами с последующей сваркой закладных опорных деталей.

Ограждающие конструкции покрытий выполняют в зависимости от эксплуатационного режима промышленного здания, поэтому их проектируют неветилируемые, частично вентилируемые и вентилируемые.

Стены и перегородки. Стены из железобетонных и ячеистобетонных панелей обладают высокой индустриальностью, улучшают качество и снижают массу зданий, их трудоемкость на 30–40% меньше, чем у стен из кирпича. Для промышленных отапливаемых зданий выпускают однослойные, двухслойные и трехслойные панели. Длина панелей 6 и 12 м, высота основных типов панелей 1,2 и 1,8 м, их толщину в целях унификации форм стальной опалубки принимают 200, 240 и 300 мм. При необходимости изготавливают доборные панели высотой 0,9 и 1,5 м. Для заполнения простенков применяют стеновые панели длиной 3,00; 1,50; 0,75 м.

Окна и фонари. Конструктивные решения по заполнению оконных проемов в промышленных зданиях зависят от особенностей технологии производства, температурно-влажностного режима и экономических соображений. В настоящее время заполнение оконных проемов проектируют с железобетонными, металлическими и деревянными переплетами, а также применяют ограждения производственных зданий сплошными светопрозрачными панелями из стекложелезобетона, стеклопластика и стеклопрофилита.

Железобетонные переплеты целесообразно применять в цехах с повышенной и высокой влажностью воздуха. Они огнестойки, не подвержены гниванию и коррозии, менее металлоемки по сравнению со стальными конструкциями окон и дешевле в эксплуатации. Железобетонные переплеты комплектуют без оконных коробок нужной ширины и высоты восьми типоразмеров: высота первых четырех – 1085 мм, четырех других – 1185 мм, а их ширина для обоих типов – 1490, 1990, 2985 и 3985 мм.

Стекла в железобетонных переплетах закрепляют в четверти глубиной 12 мм посредством оцинкованных клеммер (полоски 70×8 мм толщиной в 1 мм) к полкам горбылей и обвязки с последующим применением оконной замазки. Железобетонные открываемые переплеты заключают в стальные коробки или выполняют в виде ленточных фрамуг – створок.

Стальные переплеты (ГОСТ 8126) из специальных прокатных профилей применяют в горячих цехах, а также в зданиях с нормальным температурно-влажностным режимом. Допускается их применение и в зданиях при повышенной влажности воздуха. Проектные размеры стальных переплетов по ширине приняты 1395 и 1860 мм при их высоте 1176 и 2352 мм.

Конструктивно их выполняют из специальных горячекатаных профилей шести типов: уголков 25×35×3,3 мм, тавриков высотой 35 мм и элементов сложного профиля.

В стальных переплетах оконные коробки также не применяются, а обрамляющие элементы закрепляют к откосам оконных проемов специальными анкерами или заершенными глухарями, которые забивают в деревянные пробки стены. Соединение стальных переплетов между собой и крепление их к горизонтальным и вертикальным импостам осуществляют сваркой. При значительной ширине и высоте оконных проемов (более 7,2 м) против действия ветрового напора предусматривают ветровые ригели (горизонтальный импост) и стойки (вертикальный импост), которые выполняют из прокатных двутавров, швеллеров и уголков.

Деревянные переплеты (ГОСТ 12506) применяют в зданиях с нормальным температурно-влажностным режимом. Заполнение оконных проемов и витражей деревянными переплетами осуществляют из коробок и створок. Коробки с переплетами устанавливают в оконные проемы в один или несколько ярусов и закрепляют их стальными ершами к деревянным пробкам в стенах. Щели между стеной и коробкой законопачивают паклей, смоченной в гипсовом растворе. Проемы заполняют оконными блоками с номинальными размерами по ширине 1461, 2966, 4490, 1445, 2693, 2943 мм и высоте 1164, 1764, 1182, 1782 мм. При высоте проема более 5,4 м между ярусами оконных блоков устанавливают дополнительные противоветровые брусья – импосты, а по ширине – такое же укрепление через 3 м.

По сравнению с переплетами из железобетона или стали деревянные переплеты просты в изготовлении, имеют меньшую массу, сравнительно малую строительную стоимость, но они менее долговечны вследствие того, что подвержены загниванию, короблению и горению.

Заполнение стеклом оконных проемов проектируют одинарное или двойное, в зависимости от назначения здания и расчетного перепада температур наружного и внутреннего воздуха.

Фонари промышленных зданий по назначению разделяются на световые, светоаэрационные и аэрационные. При значительной ширине промышленных зданий (более 30 м) невозможно обеспечить нормальную естественную освещенность средней рабочей зоны за счет окон или светопрозрачных ограждений в наружных стенах. Поэтому в покрытиях (крышах) этих зданий проектируют специальные проемы, которые закрывают остекленными надстройками – фонарями.

В зависимости от назначения и конструктивного типа проектируют различные схемы фонарей. Основным материалом для изготовления каркаса несущего фонаря-надстройки – это сталь или железобетон.

Конструкции фонарей показаны на рис. 2.11, 2.12 с той степенью детализации, которая принята для изображения фонарей на поперечных разрезах зданий. Ширина и высота аэрационных фонарей выбираются в зависимости от пролета и количества избыточных тепловыделений или других вредных выбросов (табл. 2.6). Размеры светового фонаря (табл. 2.7, 2.8) определяются на основании светотехнического расчета в зависимости от технологических требований (точности выполняемой работы), размеры светоаэрационного фонаря – на основании расчета аэрации и светотехнического расчета. СНиП установлено шесть разрядов работ в зависимости от их точности (приложение 1).

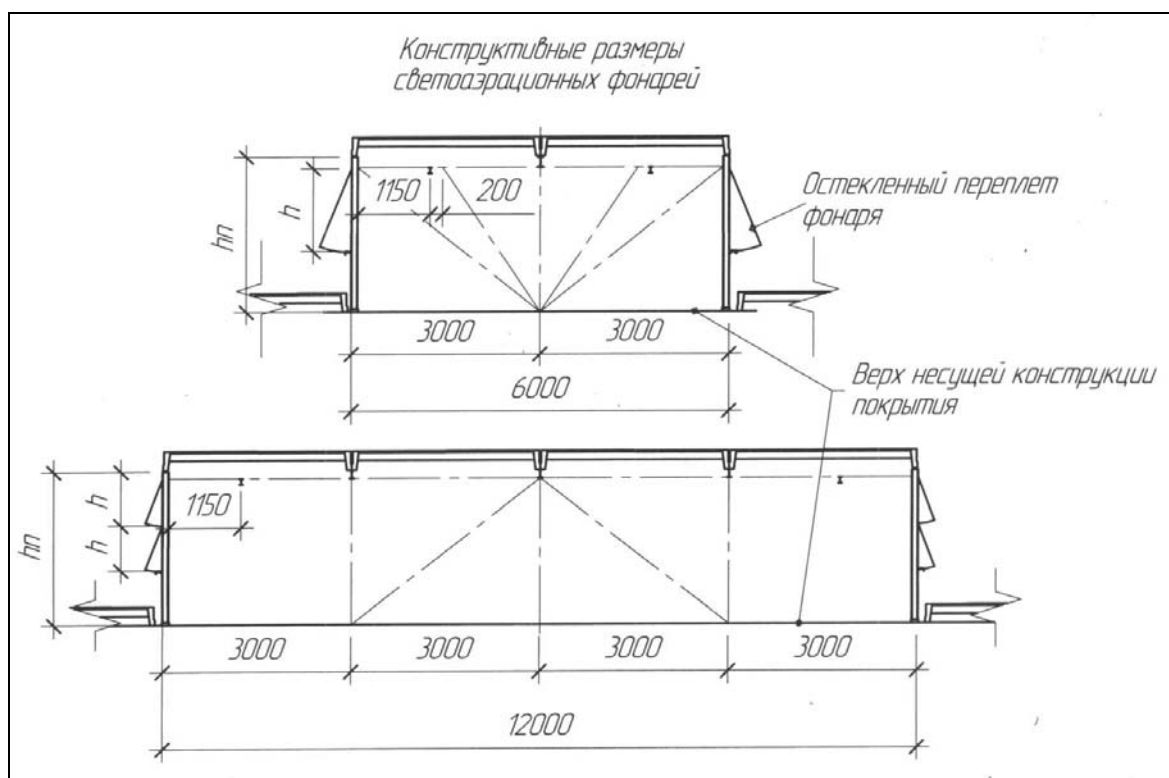


Рис. 2.11. Конструкции светоаэрационных фонарей

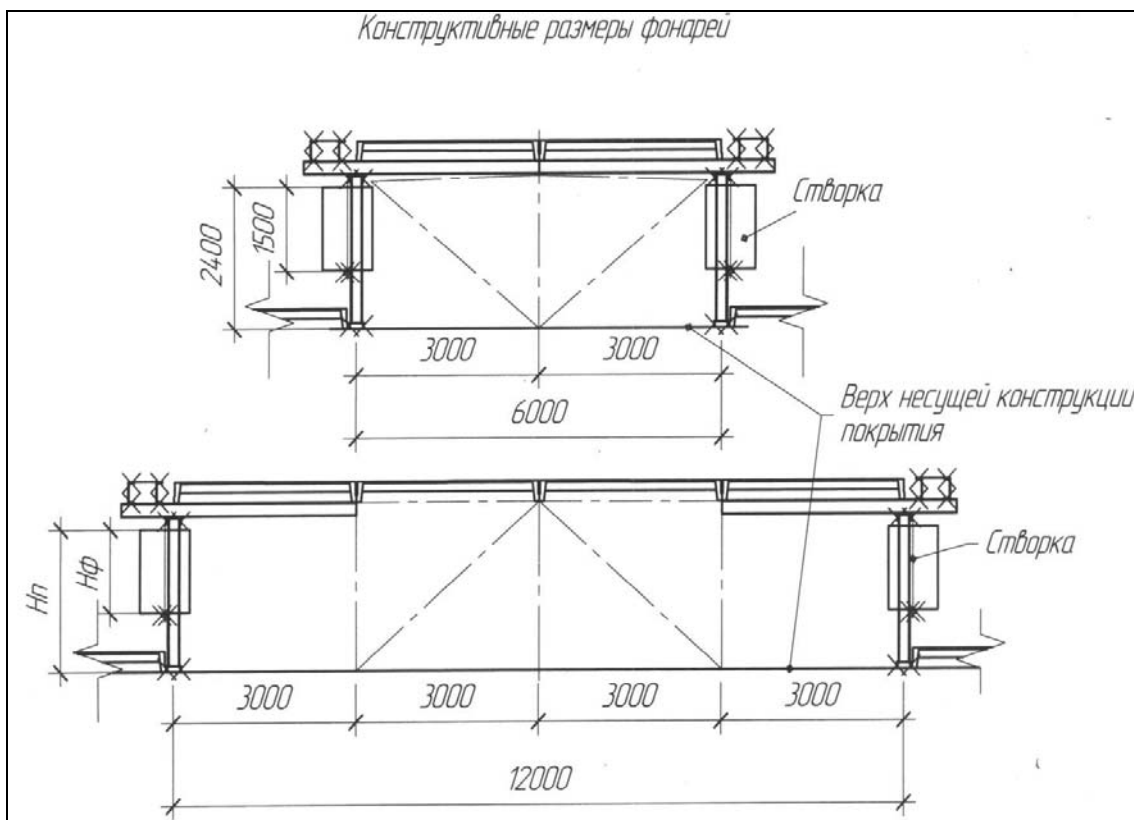


Рис. 2.12. Конструкции аэрационных фонарей

Таблица 2.6

Номинальные размеры светоаэрационных и аэрационных фонарей

Пролет, м	Светоаэрационные фонари		Аэрационные фонари	
	ширина фонаря, м	высота проема, мм	ширина фонаря, м	высота проема, мм
18	6	1×1750 2×1250	6	1500
24	12	1×1750 2×1250	6	1500
30, 36	12	1×1750 1×1500	12	2500 3000 3500

Таблица 2.7

Маркировка и основные размеры фонарей

Марка панелей	Ширина фонаря, м	H_{ϕ} , м	H_{π} , м	Сечения стержней			
				№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
				Швеллер			
2ФП-1	6	1500	2400	№ 14	№ 24	№ 20	№ 14
2ФП-2	12	2500	3400	№ 14	№ 27	№ 20	№ 14

Марка панелей	Ширина фонаря, м	$H_{\text{ф}}$, м	$H_{\text{п}}$, м	Сечения стержней			
				№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
				Швеллер			
2ФП-3	12	3000	3900	№ 14	№ 30	№ 22	№ 14
2ФП-4	12	3500	4400	№ 16	№ 30	№ 22	№ 16

Таблица 2.8

Маркировка и основные размеры фонарей

Марка панелей	Ширина фонаря, м	h , м	$H_{\text{п}}$, м
4ФФ-21	6	1×1750	2720
4ФФ-23	6	2×1250	3430
4ФФ-1	12	1×1750	2720
4ФФ-5	12	2×1250	3430
4ФФ-9	12	1×1750 2×1500	3930

Двери и ворота промышленных зданий. Двери промышленных зданий (ГОСТ 14624) по назначению делят на эвакуационные, транспортные (для провоза изделий, полуфабриката и небольшого по габаритам оборудования) и запасные; по местоположению – на наружные и внутренние; по степени огнестойкости – на сгораемые и огнестойкие (для брандмауэрных стен); по способу открывания – на распашные (одно- и двупольные) и откатные (в одну или две стороны); по материалам – на деревянные, металлические, стеклянные и из синтетических материалов. Номинальные размеры дверных проемов принимают: по ширине – 1,0; 1,5; 3,0 м, по высоте – 1,8; 2,0; 2,3; 2,4 м. Конструктивные размеры дверных проемов увеличивают на толщину шва, и для однопольных дверей они составляют: 765×2430 и 1015×2430 мм, а для двупольных – 1515×2430 и 2015×2430 мм.

Коробки деревянных дверей выполняют из брусков 74×47 мм, а стальных дверей – из уголков 75×5 мм с полотнами из листовой стали толщиной 2 мм. Полотна стеклянных дверей размером 853×2300 мм изготавливают из закаленного стекла с обрамлением из алюминиевого профиля и обналичкой из пластмассы.

Ворота промышленных зданий устраивают для проезда напольных средств транспорта (автомобилей, автопогрузчиков, тягачей, тракторов, электрокар и подвижного состава железных дорог узкой и нормальной колеи). Типовые ворота промышленных зданий имеют

следующие размеры (ширина × высота): для проезда электрокар, автомобилей различной грузоподъемности, вагонеток, автопогрузчиков – 3,6×3; 3,6×3,6 и 4×4,2 м, а для пропуска железнодорожного транспорта нормальной колеи – 4,8×5,4 м.

В зависимости от производственной необходимости, габаритов транспорта, герметичности притворов, скорости действия, наличия свободного места для эксплуатации и других требований применяют различные конструктивные типы ворот, которые отличаются между собой только способами их открывания и закрывания. Наиболее часто применяют ворота трех основных типов: распашные (или створные), раздвижные и подъемные. Ворота изготавливают деревянными, деревометаллическими и стальными. Часто в полотнах ворот предусматривают калитки для удобства эксплуатации и прохода людей.

Для того чтобы сократить до минимума теплопотери цехов зимой в последнее время в промышленных зданиях применяют ворота с полотнами из резины или прозрачного упругого пластика, которые натягивают на раму. Автоматические воздушно-тепловые завесы в проемах ворот также защищают работающих от воздействия холодного наружного воздуха.

Полы промышленных зданий. Стоимость конструкции полов составляет 12–15% от полной стоимости промышленного здания. Выбор типа и конструкций полов промышленных зданий зависит от специфики технологического процесса производства с учетом условий их эксплуатации.

Полы в одноэтажных зданиях устраивают непосредственно по грунту, а в многоэтажных – по железобетонным плитам междуэтажных перекрытий. Конструкция пола состоит из покрытия (чистый пол), прослойки, стяжки, гидроизоляции и основания. *Покрытие* – это верхний слой пола (одежда), материал которого дает наименование различным типам полов. Проектируют покрытия из сплошных и штучных материалов. *Прослойка* является соединительным (клеевым) слоем между покрытием и стяжкой пола. *Стяжка* – выравнивающий слой под покрытием пола. Она образует жесткую корку с ровной поверхностью под покрытие поливинилацетатных и паркетных полов, а также для покрытий из рулонных и листовых материалов с созданием требуемого уклона по железобетонным плитам перекрытий.

Гидроизоляцию применяют в конструкции полов в тех случаях, когда пол подвергается воздействию сточных или грунтовых вод, а также агрессивных производственных жидкостей.

Основанием для полов являются уплотненный верхний слой грунта в одноэтажных цехах и железобетонные плиты перекрытий в многоэтажных зданиях. При устройстве пола на грунте применяют подстилающий слой (подготовку) различной толщины.

В одном здании не рекомендуется устраивать полы разных типов: это затрудняет их устройство и эксплуатацию.

Лестницы и лифты. *Лестницы* промышленных зданий и подсобно-вспомогательных помещений по назначению делят на *входные* (основные) и *второстепенные* – для сообщения между этажами и для эвакуации людей; *служебные* (цеховые) – для обслуживания оборудования и механизмов; *пожарные* (при высоте здания более 10 м); *аварийные* – для эвакуации людей в случае аварии.

Основные и второстепенные лестницы проектируют в отдельных замкнутых помещениях (шахтах), огражденных стенами, степень негорючести которых должна соответствовать степени огнестойкости основных несущих конструкций промышленного здания.

По конструкции проектируют следующие типы лестниц: сборные железобетонные с отдельными маршами и площадками; сборные железобетонные из штучных ступеней по стальным или железобетонным косоурам; с железобетонными маршами и площадками, выполненными монолитно; со стальными косоурами, проступями и площадками (служебные, аварийные и пожарные). Стальные лестницы устанавливают внутри цехов и снаружи промышленных зданий с шириной марша не менее 0,7–0,8 м.

Пассажирские и *грузовые лифты* часто проектируют сблокированными с лестничными клетками, создавая транспортные узлы. При большой протяженности зданий лифты размещают еще и по длине зданий. Машинное помещение лифтов располагают в верхней части зданий над шахтой или в подвальном помещении под ней. Наиболее распространено верхнее расположение машинного помещения, которое по сравнению с нижним вариантом почти в три раза уменьшает длину ведущих канатов, упрощает кинематическую схему и улучшает конструктивные и эксплуатационные показатели.

В нижней части шахты лифтов в зависимости от их грузоподъемности предусматривают приямок глубиной от 1,3 до 2,0 м. Выход из грузового лифта на лестничную площадку не разрешается, т. к. такое решение создаст препятствие хождению людей между этажами и затруднит эвакуацию их в случае необходимости. Кабины лифтов могут иметь один выход или два в противоположные стороны.

Помещения категории А, Б и Д (по пожарной опасности), сообщающиеся с выходами из лифтов, должны быть с противопожарными шлюзами.

Закрома, силосы и бункера. На предприятиях стекольной и керамической промышленности для хранения сыпучих и штучных материалов предусматривают закрома, силосы, бункера.

Закрома располагают в зданиях и на открытых площадках. Их делают заглубленными или наземными, как правило, сблокированными, многоячейковыми.

Размеры ячеек закровов в плане следует принимать 6×6, 6×9 и 9×9 м. Допускается принимать большие размеры, кратные 3 м, если это обусловливается технологическими требованиями.

Высоту стен закровов принимают равной 3,6; 4,8 или 6,0 м.

Минимальное заглубление стен закровов от уровня пола или планировочной отметки земли следует принимать равным 0,6 м, а пола – 0,3 м, минимальное превышение верха стен закровов над уровнем пола или планировочной отметки земли – равным 1,2 м.

Закрома следует проектировать железобетонными.

В закромах для хранения сыпучих материалов стены сверху должны быть защищены деревянными брусками.

При загрузке и выгрузке материалов грейферными кранами следует предусматривать буферный слой из хранимого материала толщиной не менее 0,3 м.

При проектировании *бункеров* для хранения сыпучих материалов объемно-планировочное решение бункерного пролета зданий следует устанавливать после определения геометрических параметров бункеров. Бункерные пролеты должны иметь унифицированные сетки колонн и высоты этажей.

При проектировании бункеров следует обеспечить максимальное использование всего геометрического объема бункера (не менее 80% при загрузке).

Бункера следует проектировать железобетонными или сталежелезобетонными (из плоских железобетонных плит и стального каркаса), или сборно-монолитными железобетонными. Стальными допускается проектировать воронки, сужающиеся части бункеров, параболические (висячие) бункера, а также бункера, которые по технологическим условиям подвергаются механическим, химическим и температурным воздействиям сыпучего материала и не могут быть выполнены из железобетона.

При проектировании бункеров для связных материалов, поступающих в нагретом или смерзшемся состоянии, необходимо преду-

смазывать теплоизоляцию стен бункеров, исключаящую конденсацию водяных паров при нагретом материале, а также примерзание к стенам смерзшегося материала.

Бункера должны иметь перекрытия из несгораемых материалов с проемами для загрузки. Если загрузка производится средствами не непрерывного транспорта (вагоны, автомашины, грейферные краны), допускается выполнять бункер без перекрытия, но с обязательным устройством сплошного ограждения высотой не менее 1 м с боков и со стороны, противоположной загрузке. Необходимость устройства стальных решеток для перекрытия технологических проемов и размер ячеек решеток определяются технологическим заданием.

В бункерах для пылевидных материалов необходимо предусматривать сверху перекрытия монолитную армированную стяжку толщиной 50 мм, если толщина плит в месте стыка 100 мм и менее.

Силосы допускается проектировать как отдельно стоящими, так и сблокированными в корпуса. При диаметре более 12 м силосы следует проектировать отдельно стоящими.

Форма отдельного силоса в плане принимается, как правило, круглой. Допускается при соответствующем обосновании принимать силосы квадратными и многогранными.

При проектировании силосных корпусов следует принимать сетки разбивочных осей, проходящих через центры сблокированных силосов, 3×3, 6×6 и 12×12 м; наружные диаметры круглых силосов – 3, 6, 12, 18 и 24 м; размеры в осях стен квадратных силосов – 3×3 м; высоты стен силосов, а также подсилосных и надсилосных этажей – кратными 0,6 м.

Железобетонные силосные корпуса длиной до 48 м допускается проектировать без деформационных швов.

При проектировании многорядных силосных корпусов с круглыми в плане силосами пространство между ними (звездочки) следует использовать для размещения лестниц, различных коммуникаций, установки технологического оборудования, не требующего обслуживания, а также для хранения несвязных сыпучих материалов.

Выпускные отверстия в силосах должны, как правило, располагаться центрально. При необходимости устройства нескольких выпускных отверстий их следует располагать симметрично относительно осей силоса.

При проектировании силосных корпусов исходя из ТП 101-81, технико-экономической целесообразности и конкретных условий

строительства следует предусматривать применение монолитного (при возведении индустриальными методами) или сборного железобетона (из унифицированных изделий).

Допускается применение стальных силосов для сыпучих материалов, хранение которых не допускается в железобетонных емкостях, а также стальных инвентарных и оперативных силосов.

Надсилосные перекрытия следует проектировать, применяя сборные железобетонные плиты по сборным железобетонным или стальным балкам. Для силосов со стальными стенами перекрытие допускается проектировать из стали.

Покрытия отдельно стоящих круглых силосов при отсутствии надсилосного помещения, а также силосов диаметром более 12 м допускается проектировать в виде оболочек.

Из надсилосных помещений надлежит предусматривать не менее двух эвакуационных выходов. Эвакуационные лестницы следует проектировать с шириной марша не менее 0,8 м и с уклоном не более 1 : 1. Наружные стальные маршевые лестницы, используемые для эвакуации людей, следует проектировать шириной не менее 0,7 м с уклоном маршей не более 1 : 1, ограждением высотой 1 м и площадками, расположенными по высоте на расстоянии не более 8 м.

Примеры графического оформления разрезов одноэтажного и многоэтажного промышленных зданий с железобетонными несущими конструкциями приведены в приложении 2.

2.2. Вспомогательные здания и помещения

При проектировании промышленных предприятий предусматривается система разных видов обслуживания работающих: бытового, медицинского, культурного, общественного питания, профессионально-технического обучения. Здания и помещения для указанных видов обслуживания, а также для управления и конструкторских бюро по классификации Строительных норм и правил относятся к вспомогательным.

Проектирование этих зданий и помещений регламентируется главой СНиП II-М.3 «Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий. Нормы проектирования».

Проектирование вспомогательных зданий и помещений должно осуществляться комплексно для предприятия в целом с учетом возможного кооперирования с соседними предприятиями в отношении столовых-заготовочных, поликлиник, прачечных, клубов и т. п.

2.2.1. Размещение и объемно-планировочные решения вспомогательных помещений

Вспомогательные помещения различного назначения следует объединять в крупные блоки с учетом санитарных и противопожарных требований.

Входы в помещения бытового (санитарно-гигиенического) обслуживания следует изолировать от помещений с вредными выделениями. Здания и помещения общественного питания, медицинского и культурного обслуживания, управлений, конструкторских бюро, помещения для учебных занятий и общественных организаций следует размещать в местах с наименьшим воздействием производственных вредностей.

Размещение вспомогательных помещений относительно производственных зданий осуществляется тремя наиболее распространенными приемами. В первом случае бытовые помещения размещают в виде пристройки к производственному зданию, во втором – в отдельно стоящем здании в целях лучшей изоляции от производственных зданий. Третий прием может быть выполнен в виде встроженных бытовых помещений внутри производственного здания.

В многоэтажных производственных зданиях бытовые помещения размещают в пределах этажей корпуса, занимая, как правило, его торцевую часть. При таком решении следует избегать перебивки уровней основных этажей и не нарушать объемно-планировочных параметров здания. Если, например, высота основного этажа 6 м и более, то на одном производственном этаже возможно размещение двух этажей бытовых помещений.

Пристроенные бытовые помещения значительно экономичнее по сравнению с отдельно стоящими зданиями бытовых корпусов. В пристройках меньше длина периметра наружных стен, протяженность коммуникаций, теплопотери через стены и т. д., что ведет к снижению затрат как в период строительства, так и при их эксплуатации. Примыкание пристроек решается посредством их размещения у торца производственного здания или привязкой к его продольной стороне.

В зависимости от принятой схемы размещения пристройки вспомогательных помещений достигается одно- или двустороннее естественное освещение. Последнее достигается примыканием пристроек к производственному зданию торцом или в виде вставки между двумя производственными корпусами.

Пристройки вспомогательных помещений к одноэтажным производственным зданиям с большим числом работающих рекомендуется

проектировать высотой не более четырех этажей, если такому решению не препятствует характер технологического процесса и требования санитарного режима. Здания пристроек вспомогательных помещений следует отделять от производственных корпусов деформационными швами. Высота здания бытовых помещений не должна превышать высоту цеха, т. к. в этом случае осложняется конструктивное решение. Глубину пристроек при одностороннем освещении принимают до 18 м.

Размещение вспомогательных помещений в отдельно стоящих зданиях следует проектировать для взрывоопасных цехов и на производствах с обработкой ядовитых веществ, при расположении технологического оборудования на открытых площадках, выполнении работ под землей и на открытых складах, обслуживании нескольких корпусов, расположенных в различных зданиях, а также в случаях, если пристройка мешает эффективно осуществить необходимую аэрацию в цехах со значительными тепло- или газовыделениями.

Преимущества этого решения следующие: компактность и большая вариантная возможность планировки, хорошая аэрация и естественная освещенность помещений, изоляция их от производственных вредностей и более простая конструктивная схема здания. К недостаткам относят: значительное увеличение затрат при строительстве и эксплуатации здания, необходимость устройства теплых переходов, связывающих бытовой корпус с цехом, снижение плотности застройки, удлинение коммуникаций, увеличение длины периметра наружных стен и т. д.

Высоту отдельно стоящих зданий вспомогательных помещений следует принимать в 1, 2, 3 и 4 этажа, а их ширину – не менее 18 м. Если эти здания предназначены для обслуживания отапливаемых цехов, их соединяют с производственными зданиями теплыми переходами, которые выполняют в виде подземного туннеля или надземной галереи, а в случае если корпус бытовых помещений размещается вблизи цеха, то эти переходы могут быть наземными.

Высота этажей вспомогательных зданий и помещений должна быть равной 3,3 м от пола до пола.

2.2.2. Бытовые помещения и устройства

К бытовым относятся помещения и устройства санитарно-гигиенического обслуживания (гардеробные, душевые, уборные, курительные и др.), а также помещения по обработке рабочей одежды и обуви (стирки, сушки, обеспыливания, обезвреживания).

Комплекс помещений, включающий гардеробные, душевую и умывальную, образует гардеробный блок. Состав бытовых помещений и устройств определяется в зависимости от количества работающих и санитарной характеристики производственных процессов на основании главы СНиП II-М.3 «Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий. Нормы проектирования».

Гардеробные. В зависимости от характера производства гардеробные проектируют для хранения уличной, домашней и рабочей одежды.

Организация хранения одежды в гардеробных осуществляется следующими способами: закрытым (одежду всех видов хранят в закрытых шкафах); открытым (в зависимости от вида одежду хранят на вешалках и в открытых шкафах); смешанным (в зависимости от вида одежду хранят на вешалках и в закрытых шкафах).

Уличную и домашнюю одежду, как правило, хранят закрытым способом с самообслуживанием или с обслуживанием гардеробщицами по открытому способу – только для уличной одежды.

Душевые. Для работающих на производствах керамической промышленности в составе бытовых помещений проектируют душевые установки. Их размещают в обособленных помещениях, смежных с гардеробными или между гардеробными рабочей и домашней одежды.

Умывальные. Умывальные проектируют отдельно для мужчин и женщин, размещают в отдельных помещениях, смежных с гардеробными рабочей одежды или в самих гардеробных. Если допустимо по технологическим условиям, то 20% от общего расчетного количества умывальников разрешается устанавливать внутри цеха на свободных участках производственных площадей вблизи рабочих мест.

Количество кранов в умывальных определяют в зависимости от группы производственных процессов и числа работающих в наиболее многочисленной смене.

Уборные. В производственных зданиях уборные необходимо размещать равномерно по отношению к рабочим местам на расстоянии не более 75 м от них. Для обслуживания оборудования на открытых площадках расстояние от рабочих мест до уборных не должно превышать 150 м. Наиболее часто уборные проектируют в комплексе с другими помещениями бытовых устройств вспомогательных зданий.

В одноэтажных производственных зданиях внутрицеховые уборные располагают в закрытых помещениях на уровне первого этажа

или, если это решение трудно осуществить из-за производственного процесса, на антресолях с соблюдением изоляции их от производства. При размещении уборных внутри цеха в них необходимо устраивать надежную специальную вытяжную вентиляцию.

В многоэтажных производственных зданиях внутрицеховые уборные должны быть на каждом этаже для мужчин и женщин. Допускается размещать уборные через этаж при количестве работающих на двух смежных этажах до 30 человек, располагая их на этаже с большим числом работающих. При количестве работающих в смене менее 10 человек допускается устройство одной уборной для мужчин и женщин.

Помещения для сушки, обеспыливания и обезвреживания рабочей одежды. Эти помещения проектируют с учетом требований СНиП II-М.3. Как правило, помещения для обезвреживания одежды размещают при прачечных для спецодежды.

Площадь помещения, необходимую для сушки одежды, определяют в зависимости от устанавливаемого в них оборудования. Отопительное оборудование и вентиляционные установки в помещениях для сушки рабочей одежды рассчитывают на высушивание ее в течение времени не более, чем продолжительность рабочей смены.

Помещения для личной гигиены женщин. В состав бытовых помещений включают также комнаты для личной гигиены женщин. Их предусматривают при численности женщин, занятых в наиболее многочисленной смене, 15 и более.

2.2.3. Пункты питания и здравпункты

Совместно с бытовыми помещениями располагаются и *пункты питания*. На промышленных предприятиях пункты питания проектируются следующих видов: столовые на полуфабрикатах, столовые на сырье, буфеты, комнаты приема пищи.

Размещение пунктов питания в одном здании с производствами, связанными с обработкой или применением ядовитых веществ и материалов, опасных в отношении инфекции, не разрешается.

Сеть пунктов общественного питания проектируют для предприятия в целом. Работающие на промышленных предприятиях, как правило, должны питаться в столовых.

На предприятиях с количеством работающих в наиболее многочисленной смене менее 250 человек проектируют буфеты, менее 30 человек – комнаты приема пищи. Столовые проектируют, как пра-

вило, работающими на полуфабрикатах. При отсутствии условий для организации снабжения столовых полуфабрикатами одну или несколько столовых проектируют работающими на сырье с выпуском полуфабрикатов и для других столовых предприятия.

Первичной и обязательной формой медицинского обслуживания работающих на любом предприятии, списочный состав которого 500 человек и более, являются врачебные общезаводские или фельдшерские *здравпункты*.

2.2.4. Административно-конторские помещения

В зданиях вспомогательных помещений размещают следующий состав цеховых *административно-конторских комнат*: начальника цеха, начальника смены, мастеров, нормировщиков, инженерно-технических работников, служащих, конструкторских бюро, общественных организаций и красных уголков. Все административно-конторские помещения, располагаемые внутри производственных зданий, необходимо изолировать от основного производства. Конкретный состав помещений устанавливают в задании на проектирование комнат для начальников смен, мастеров, нормировщиков и др. В цехах с производствами категорий В1–В4, Г1–Г2 и Д (по пожарной опасности) разрешается располагать их в пространствах, ограниченных габаритами несущих конструкций, на антресолях и технических этажах.

Административно-конторские помещения и конструкторские бюро рекомендуется проектировать в виде общих залов с минимальным количеством кабинетов. Под кабинеты следует выделять: при количестве служащих до 150 человек – до 15% площади рабочих комнат, 151–300 человек – до 12%, более 300 человек – до 10%.

Площадь отдельных рабочих помещений и кабинетов принимают не менее 9 м². Площади административно-конторских помещений принимаются из расчета: для рабочих комнат контор 4 м² на одного служащего; для залов совещаний вместимостью до 100 человек – 1,2 м² на одно место, вместимостью более 100 человек – по 1,9 м² на каждое место.

2.3. Экономические факторы проектирования предприятий и технико-экономическая оценка промышленных зданий

Промышленные предприятия проектируют с учетом следующих факторов: возможности создания вспомогательных производств, инженерных сооружений и коммуникаций, общих для группы смежных

предприятий (осуществляя создание промузлов); применения наиболее совершенных технологических процессов; выбора конструкций и материалов исходя из технико-экономической целесообразности применения проектных решений в конкретных условиях строительства; снижения материалоемкости и трудоемкости строительства; уменьшения массы несущих и ограждающих конструкций.

В керамической промышленности значительный экономический эффект получают при размещении отдельных видов оборудования (размещаемых ранее в отапливаемых помещениях) в неотапливаемых зданиях, под навесами или на открытых площадках и этажерках.

Методика определения экономической эффективности капитальных вложений определяется по действующим инструкциям.

Технико-экономическую оценку объемно-планировочных и конструктивных проектных решений промышленных зданий выполняют отдельно для производственных и административно-бытовых помещений.

Для анализа и окончательного выбора наиболее экономичного варианта учитывают объемно-планировочные показатели, а также показатели годовых эксплуатационных затрат и затраты на возведение зданий.

К объемно-планировочным показателям относят:

1. Число этажей в здании.

2. Общий строительный объем (m^3). Для его подсчета умножают площадь поперечного сечения по внешнему контуру (включая фонари) на длину здания по внешним граням торцевых стен. Объем подвалов или полуподвальных этажей равен площади горизонтального сечения здания по внешнему периметру стен на уровне первого этажа выше цоколя, умноженной на высоту от чистого пола подвала (полуподвала) до уровня чистого пола первого этажа. Пристройки, дебаркадеры, рампы, навесы, эстакады, галереи и бункера в состав строительного объема не включают.

3. Площадь застройки (m^2) определяют на уровне цоколя зданий по внешнему периметру наружных стен.

4. Рабочую, или площадь основного назначения (производственную), подсчитывают как сумму площадей, предназначенных для выпуска продукции (включая все этажи, антресоли, этажерки и обслуживающие площадки).

5. Подсобная, или вспомогательная площадь, – это площадь, отведенная под проходы, подъезды автомобилей, железнодорож-

ные пути широкой и узкой колеи, мастерские для текущего ремонта форм, оборудования, заточки инструмента, под стоянку электрокар, конторы цеховых мастеров, коридоры, вестибюли, тамбуры и встроенные санитарно-гигиенические помещения, занимаемая экспедициями по приемке сырья и отправке готовой продукции.

6. Полезная площадь состоит из рабочей и вспомогательной площадей. Ее определяют как сумму площадей всех этажей, подсчитанных в пределах внутренних отделанных поверхностей наружных стен, за исключением площадей лестничных клеток, шахт, колонн, внутренних стен и перегородок. Площади антресолей, этажерок, обслуживающих площадок и эстакад также включаются в полезную площадь.

7. Отношение рабочей площади к полезной определяют коэффициентом K_1 . Чем выше значение K_1 , тем целесообразнее и экономичнее планировка здания.

8. Отношение строительного объема к полезной площади оценивается коэффициентом K_2 . Чем ниже значение K_2 , тем экономичнее объемно-планировочное решение здания.

9. Площадь наружных стен, покрытия и вертикальных ограждений фонарей.

10. Отношение площади наружных стен, покрытия и вертикальных ограждений фонарей к полезной площади характеризуется коэффициентом K_3 . Чем меньше K_3 , тем экономичнее форма здания.

2.4. Разработка планов и разрезов промышленных зданий

2.4.1. Составление и оформление технологических схем

За основу создания планов и разрезов промышленных зданий принимают схему технологического процесса предприятия. Чем подробней и детальней разработана технологическая схема, тем легче осуществить проектирование, строительство и эксплуатацию будущего предприятия.

Технологические схемы разрабатываются на основании принципиальной технологической схемы производства, расчета материальных потоков, расчета и подбора оборудования. Технологическая схема показывает последовательность технологических процессов и технологических операций, из которых состоит производственный процесс: поступление, хранение и подготовка сырья для подачи в производство, движение полуфабрикатов, выпуск готовой продукции.

Если производство многостадийное, то схемы могут разрабатываться для каждого участка (цеха) отдельно в соответствии с принципиальной технологической схемой производства.

На технологических схемах изображается все оборудование, располагаемое в технологической последовательности слева направо и сверху вниз с учетом этажности. На чертежах этажи показываются тонкой горизонтальной линией.

При изображении оборудования на технологических схемах не обязательно придерживаться стандартного масштаба, но требуется соблюдать определенную пропорциональность. Если необходимо изобразить очень большое или очень малогабаритное по сравнению с другим оборудованием, то необходимо отступить от выбранного масштаба. Оборудование часто употребляемое, стандартное, простое нередко изображают условно. Важно, чтобы по изображению на схеме можно было понять технологическую и функциональную связь оборудования, места подсоединения коммуникаций, обеспечивающих его работу.

Изображение оборудования должно соответствовать его поэтажному размещению. Если оборудование располагается на одном этаже, то схему можно размещать на двух и более параллельных уровнях.

На технологических схемах необходимо показывать основные технологические потоки объектов производства, а также вспомогательных материалов (воды, сжатого воздуха, теплоносителей и т. д.). Стрелками показываются направления потоков и делаются соответствующие надписи. Если схема окажется очень сложной и трудно читаемой, разрешается в комплекте документации разрабатывать отдельные или сблокированные различные схемы (схемы водопровода, теплотрасс, канализации, схемы снабжения сжатым воздухом и т. д.).

Если схема окажется сложной, нет необходимости проводить линии потоков от аппаратов до аппаратов, нужно отметить только точки подключения потоков к аппаратам и стрелками показать направления потоков, условно указать материал потоков. Показываются точки местных отсосов, систем аспирации и выпуска воздуха в атмосферу. При этом предполагается, что в комплекте документации будут отдельные или сблокированные схемы потоков.

Всем видам оборудования, приведенным на технологической схеме, присваиваются номера позиций, которые указывают на полках линий-выносок, проведенных от изображений оборудования. Присвоенный номер позиции сохраняется за данным аппаратом (машиной) **на всех** видах проектной документации данного объекта. Категорически запрещаются повторения одной и той же позиции на различном

оборудовании, даже если оно приведено на другом чертеже данного объекта. Если в комплекте документации встречается несколько схем, то номера позиций оборудования присваивают нарастающим итогом по ходу производственного процесса.

Номер позиции оборудования указывают арабскими цифрами, например 1, 2, 3, 4.

Если на технологических схемах предусмотрено несколько единиц однотипного оборудования, используемого в одном и том же месте производственного процесса (параллельно работающее оборудование), или предусмотрено резервное оборудование, то им присваивается один и тот же номер позиции, но через косую линию дополнительно показывается порядковый номер данной единицы этого оборудования. Например, если предусмотрено 3 параллельно работающих насоса, имеющих один и тот же номер позиции по схеме – 21, то насосам присваиваются номера позиций 21/1, 21/2 и 21/3. Если однотипное оборудование используется *в разных* местах производственного процесса (в разных технологических процессах), то им присваиваются *разные* номера позиций.

На технологических схемах разрешается вычерчивать не все параллельно работающее оборудование, а только несколько единиц, которые необходимы для полного представления последовательности технологических процессов. Однако в спецификации оборудования, приводимой на технологических схемах, необходимо указать общее количество оборудования.

Размещение оборудования на чертеже должно производиться по возможности компактно, но с учетом интервалов, необходимых для изображения всех коммуникаций. Движение основных продуктов (сырья, полуфабрикатов и готовой продукции) на протяжении всей схемы показывают сплошной утолщенной линией (примерно 2,0–2,5 мм). Она должна сохраняться для всех продуктов, начиная от сырья и кончая готовой продукцией.

При этом на линиях, а также в точках ввода в аппаратуру и вывода из нее стрелками показывают направление движения продукта.

При большой протяженности линии между аппаратами ее можно прервать, но в этом случае на линии делают указание, к какому аппарату ведет данная линия, например к поз. 22. Одновременно около аппарата, к которому ведет данная коммуникация, указывают, из какого аппарата она ведет. Например, из поз. 14.

При необходимости в левой нижней части схемы приводят перечень условных обозначений (например, потоков).

На чертежах схем в правой их части (над основной надписью – штампом) приводится спецификация (перечень) оборудования. В данной спецификации все однотипное оборудование приводится только один раз, при этом в графе «№ позиции» в одной ячейке приводят номера их позиций.

Пример выполнения технологической схемы производства санитарно-керамических изделий приведен в приложении 2.

2.4.2. Разработка плана расстановки технологического оборудования, поэтажных планировок

При проектировании промышленных зданий основными исходными данными для разработки объемно-планировочных решений является технологическая планировка (расположение оборудования) с указанием сетки колонн, необходимых проходов, проездов и железнодорожных путей. На чертежах планировки должны быть показаны рабочие площадки, приемки, подвальные помещения, туннели, каналы. Для многоэтажных зданий и сооружений необходима планировка каждого этажа с указанием места и размеров постоянных и монтажных проемов в перекрытиях. При проектировании необходимо знать высоту отдельных пролетов одноэтажных зданий от пола до низа конструкций покрытия, отметки пола рабочих площадок, высоту и глубину заложения приемков, для многоэтажных зданий – высоту каждого этажа (от пола до пола).

В промышленных зданиях размеры помещений определяются в зависимости от габаритов оборудования, площади, занимаемой людьми в процессе их труда, а также площадей, необходимых для подхода к рабочим местам, проезда напольного транспорта, ремонта оборудования, эвакуационных цеховых проходов, и таких функциональных факторов, как кратность воздухообмена, освещенность рабочих мест и т. д.

Геометрические характеристики проектируемых промышленных зданий (размеры *пролета*, *шага* или *высоты*) должен уметь назначать и обосновывать технолог.

Составление планов и разрезов.

План помещения с указанием на нем технологического и транспортного оборудования является изображением разреза здания горизонтальной плоскостью, проходящей под перекрытием здания для изображения оборудования, а для изображения строительных элементов – в пределах дверных и оконных проемов.

Разрезом называется изображение здания, мысленно рассеченного вертикальной плоскостью.

Чертежи планов и разрезов зданий чаще всего выполняются в масштабе 1 : 100, реже – 1 : 50 или 1 : 200.

Тонкими линиями на чертежах планов и разрезов обозначают линии земли, строительные элементы, попадающие в сечение (стены, перегородки и др. элементы), основной линией – технологическое оборудование, проектируемые инженерные сети и коммуникации.

Размеры на чертежах строительного типа в соответствии со стандартами СПДС наносят, как правило, в виде замкнутой цепочки без указания единиц измерения. Размеры наносят в миллиметрах. Если размеры проставляются в других единицах, это оговаривается в примечаниях к чертежам.

Размерные линии на строительных чертежах ограничивают засечками – короткими штрихами длиной 2–4 мм, проводимыми с наклоном вправо под углом 45° к размерной линии (рис. 2.13). Толщина линии засечки равна толщине основной линии, принятой на чертеже. Размерные линии должны выступать за крайние выносные на 1–3 мм. Размерное число располагают над размерной линией на расстоянии примерно 0,5–1,0 мм. Выносная линия может выступать за размерную на 1–5 мм. При недостатке места для засечек на размерных линиях, представляющих собой замкнутую цепочку, засечки допускается заменять точками. Расстояние от контура чертежа до первой размерной линии рекомендуется принимать не менее 10 мм. Расстояние между параллельными размерными линиями должно быть не менее 7 мм, а от размерной линии до кружка координатной оси – 4 мм.

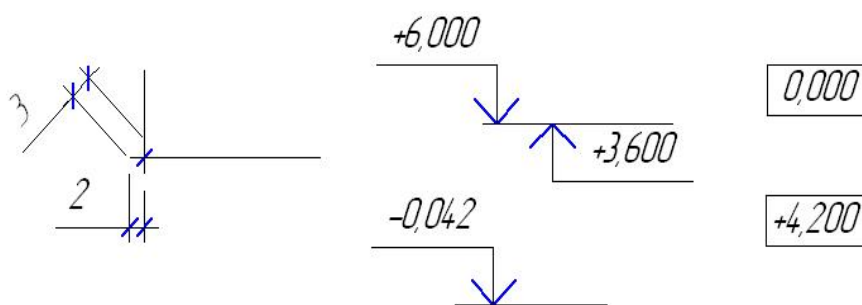


Рис. 2.13. Пример выполнения размерных линий и высотных отметок при разработке технологических планировок, построении планов разрезов и зданий

При наличии в изображении ряда одинаковых элементов, расположенных на равных расстояниях (например, оси колонн), размеры между ними проставляются только в начале и конце и указывается суммарный размер между крайними элементами в виде произведения числа повторений на повторяющийся размер.

Размерная линия на строительных чертежах ограничивается стрелками только в трех случаях: при обозначении диаметра или радиуса окружности (рис. 2.14); угла; при внесении размеров от общей базы.

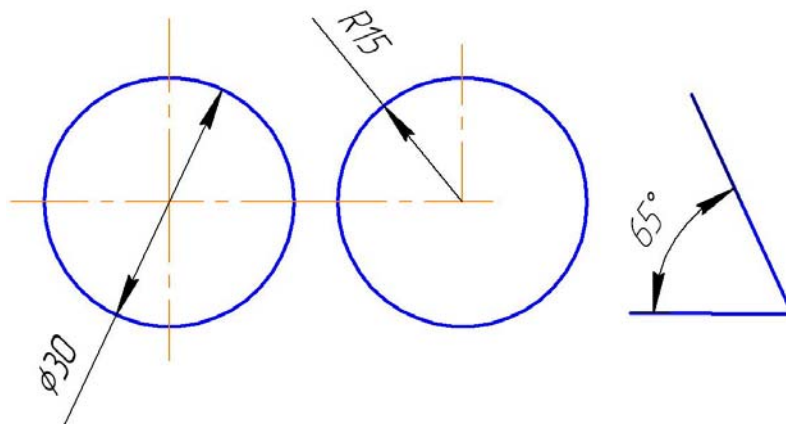


Рис. 2.14. Применение стрелок для нанесения размеров на строительные чертежи

Отметки (высоты, глубины) на чертежах планов, разрезов, фасадов показывают в виде расстояния по высоте от уровня чистого пола первого этажа до уровня поверхности различных элементов здания. В этом случае уровень чистого пола первого этажа принимают за отсчетный условный уровень «нулевой» отметки. На фасадах и разрезах отметки помещают на выносных линиях или линиях контура. Знак отметки представляет собой стрелку с полочкой. При этом стрелку выполняют основной толстой линией длиной 2–4 мм, проведенной под углом 45° к выносной линии или линии контура. Линию выноски (вертикальную или горизонтальную) обводят сплошной тонкой линией. На строительных чертежах отметки уровней указываются в метрах с тремя десятичными знаками. На планах отметку уровня выполняют в прямоугольниках размером 8×14 мм (рис. 2.13).

Оформление чертежей планов.

Число планов в составе чертежей здания зависит от числа этажей в здании (обычно для каждого этажа разрабатывают свой план). При расположении на одном листе нескольких планов их располагают в порядке возрастания нумерации этажей снизу вверх или слева направо.

На чертеже плана кроме размещаемого оборудования показывают расположение помещений, лестниц, стен, перегородок, санитарно-технических приборов, вентиляционных каналов и т. п. Стеновой материал на планах и разрезах условными обозначениями не выделяется (не штрихуется).

Конструкция оборудования на чертежах планов и разрезов изображается упрощенно, без детализации (приложение 2).

На чертежах планов и разрезов выносками обозначают все оборудование, которое приведено на чертеже. Номера позиций должны совпадать с номерами, приведенными на технологических схемах. На чертежах должны быть приведены экспликации оборудования, которое приведено на чертеже.

Чертежи планов и разрезов нумеруют, указывая масштаб: «План на отм. 0,000 М 1 : 100», «План на отм. +6,000 М 1 : 50», «Разрез 1-1 М 1 : 100», «Разрез 3-3 М 1 : 100», «Вид 2-2» и т. д. В системе СПДС в отличие от ЕСКД разрезы и виды нумеруют арабскими цифрами.

На чертежах планов и разрезов показывают координатные оси здания. Если расстояние между координатными осями постоянное, то показывают расстояние между крайними осями и общий размер в виде произведения числа повторений на повторяющийся размер.

На чертежах планов и разрезов толщину стен показывают в масштабе и выбирают в зависимости от примененного строительного материала. В масштабе также показывают внутренние стены и перегородки.

Оформление чертежей разрезов.

На чертежах разрезов показывают конструктивные элементы здания и оборудование. Проемы, лестницы, подъемно-транспортное оборудование изображают условно в соответствии со стандартами.

На чертежах планов необходимо направление секущей плоскости для разрезов. Направление взгляда для разреза, как правило, по плану снизу вверх и справа налево. Направление секущей плоскости, как правило, выбирают таким, чтобы она проходила по наиболее важным в конструктивном или архитектурном отношениях частям здания: оконным и дверным проемам, лестничным клеткам, балконам, шахтам подъемников, через те участки, где необходимо задать расположение оборудования на чертежах разрезов в вертикальном направлении.

Секущая плоскость для чертежей разрезов не должна проходить через колонны, стойки, вдоль балок стен и перегородок. Желательно располагать ее между этими элементами. Поэтому контуры фундаментов под колоннами и столбами не вычерчивают или показывают линиями невидимого контура.

Кроме общих разрезов, на которых показывают здание в целом, применяют местные разрезы. Местные разрезы делают по тем участкам здания, конструкция которых не выявлена на основных разрезах.

На чертежах разрезов зданий рекомендуется изображать не все элементы, расположенные за секущей плоскостью, а только те, которые находятся в непосредственной близости от нее.

На чертежах разрезов зданий без подвалов грунт и элементы конструкций, расположенных ниже фундаментных балок, и верхнюю часть фундаментных балок не изображают совсем или изображают невидимым контуром.

На чертежах разрезов зданий и сооружений пол на грунте показывают чаще всего одной сплошной линией. Пол на перекрытии и кровлю вычерчивают одной сплошной толстой линией. Такое изображение пола на грунте, перекрытий и кровли делается независимо от числа слоев в их конструкции.

На чертежах разрезов зданий и сооружений указывают отметку уровня земли, чистого пола, этажей, площадок, отметки низа несущих конструкций покрытий одноэтажных зданий и низа плит покрытия верхнего этажа многоэтажных зданий.

На чертежах разрезов зданий должны быть нанесены все размеры и отметки, необходимые для определения расположения отдельных элементов зданий и оборудования. Однако не рекомендуется дублировать размеры, имеющиеся на плане.

Последовательность выполнения чертежей планов.

Приступая к вычерчиванию плана, следует помнить, что изображение плана здания необходимо располагать длинной стороной вдоль листа. Сторону плана, соответствующую главному фасаду здания, рекомендуется обращать к нижнему краю листа. При этом вокруг здания необходимо иметь место для нанесения выносных линий, размерных линий, маркировочных кружков (считая от крайней координационной оси примерно 75–80 мм до рамки листа).

План рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. Нанести координатные оси, сначала продольные, затем поперечные. Эти оси являются условными геометрическими линиями плана. Они служат для привязки здания в целом к строительной координационной сети и реперам (координатам) генерального плана, для привязки элементов конструкции здания между собой и для привязки оборудования, находящегося в здании. Эти оси проводят только по капитальным стенам и колоннам. В отдельных случаях совмещают с осями симметрии стен.

На планах разбивочные оси выводят за контуры стен и маркируют.

Для маркировки осей на стороне здания с большим числом осей используют арабские цифры (1, 2, 3 и т. д.). Для маркировки осей на стороне здания с меньшим числом осей пользуются буквами русского ал-

фавита (А, Б, В и т. д.). Буквами обычно маркируются оси, идущие вдоль здания. При этом не рекомендуется употреблять буквы З, Й, О, Х, Ы, Ъ, Ь. Если для маркировки осей не хватает букв алфавита, допускается продолжать маркировку удвоенными буквами (АА, ББ, ВВ и т. д.). Оси элементов, расположенных между осями основных несущих конструкций, допускается маркировать дробью (А/1, Б/1, 1/1, 2/1 и т. д.).

Маркировку начинают слева направо и снизу вверх. Пропуски в порядковой нумерации и алфавите применения буквенных обозначений не допускаются. Обычно маркировочные кружки диаметром 6–12 мм располагают с левой и нижней стороны здания (рис. 2.15).

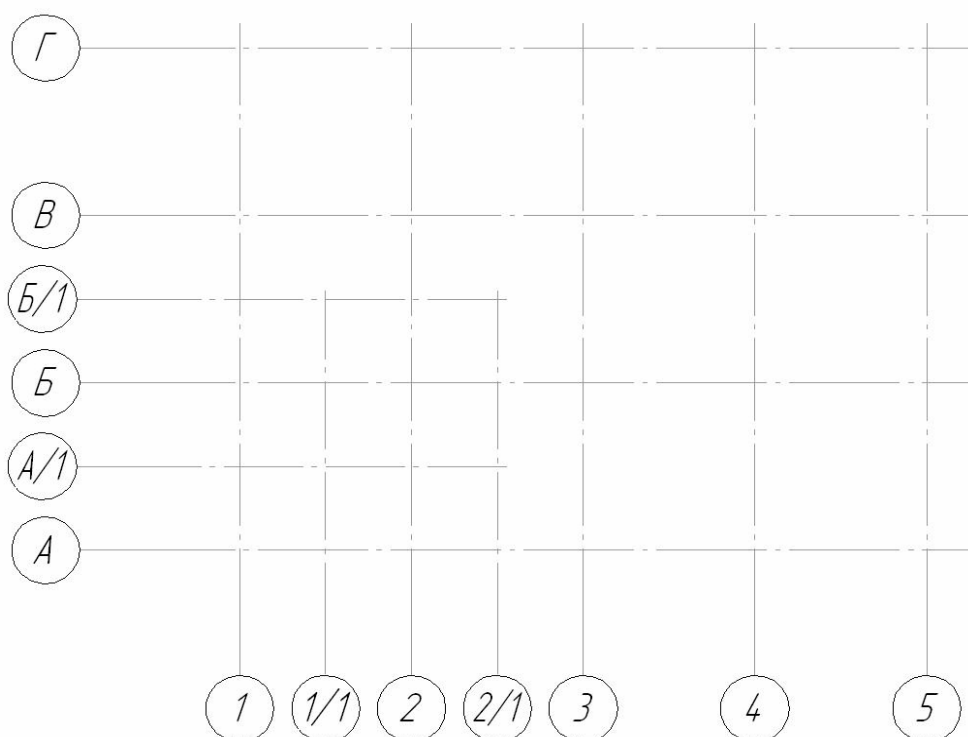


Рис. 2.15. Пример маркировки координационных осей

2. Далее тонкими линиями (толщиной 0,3–0,4 мм) необходимо нанести контуры продольных и поперечных наружных и внутренних капитальных стен и колонн.

Привязку стен в зданиях с несущими продольными или поперечными стенами выполняют, соблюдая следующие правила:

– в наружных несущих стенах при опирании элементов покрытия на наружную стену по всей ее толщине наружную грань стены совмещают с модульной разбивочной осью; внутреннюю грань размещают от модульной оси на расстоянии, равном половине толщины

внутренней несущей стены либо кратном M или $M/2$ (M – строительный модуль, составляющий 100 мм); допускается также совмещение внутренней грани стены с модульной разбивочной осью, если это не приводит к увеличению количества типоразмеров;

– во внутренних стенах геометрическую ось совмещают с модульной разбивочной осью;

– в наружных самонесущих и навесных стенах внутреннюю грань совмещают с модульной разбивочной осью (нулевая привязка), если панели перекрытий или покрытий частично заходят в стену или полностью ее перекрывают (рис. 2.16).

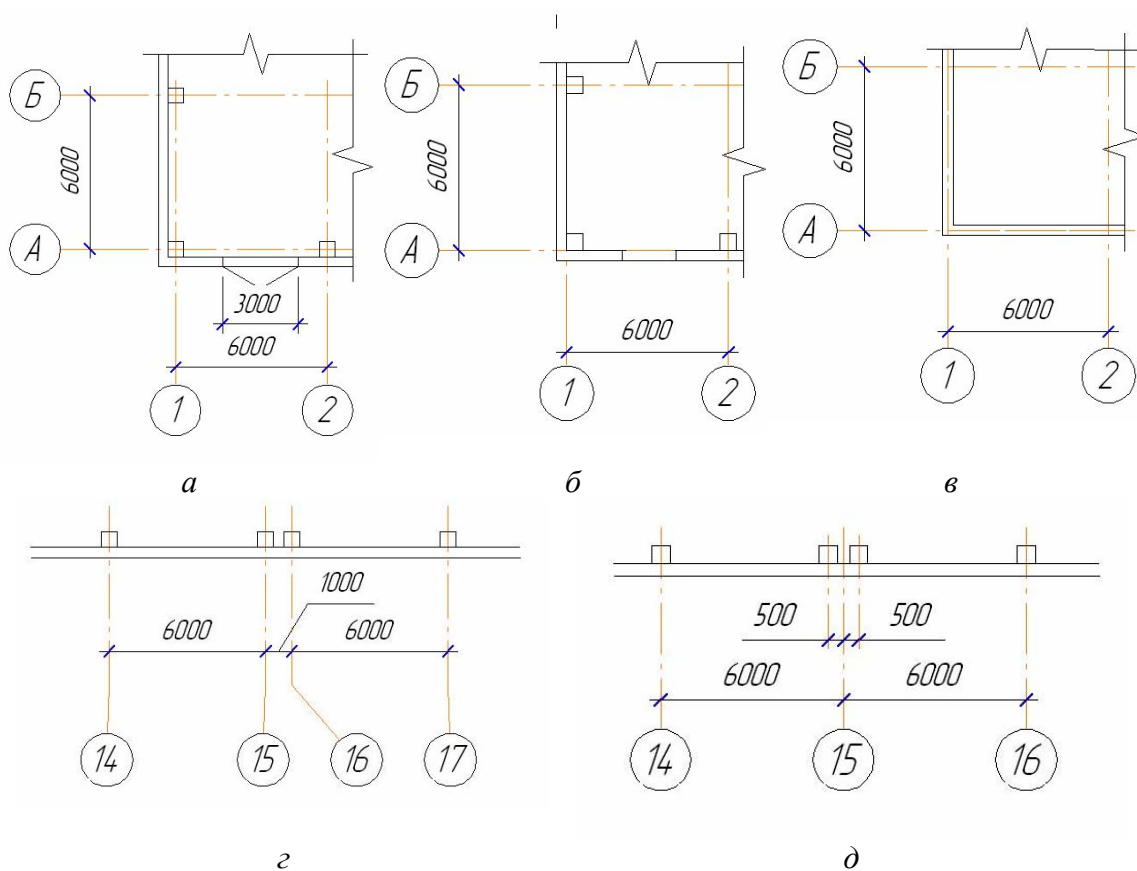


Рис. 2.16. Пример привязки стен и колонн здания к разбивочным осям:
а, б – каркасное здание; *в* – здание с несущими стенами;
г, д – размещение парных колонн

В *каркасных зданиях* колонны средних рядов располагают так, чтобы геометрический центр их сечения совмещался с пересечением модульных разбивочных осей.

При размещении колонн крайних рядов каркасных зданий по отношению к модульной разбивочной оси наружную грань колонн и

внутреннюю поверхность стен совмещают с модульной разбивочной осью, если ригель, балка, ферма перекрывают колонну. Если ригели опираются на консоли колонн или панели перекрытия – на консоли ригелей, модульные разбивочные оси размещают на расстоянии, равном половине толщины внутренней колонны.

При размещении парных колонн в местах деформационных швов, примыкания корпусов и перепада высот зданий принимают одну модульную разбивочную ось, совмещенную с геометрической осью деформационного шва, при этом расстояние от геометрических осей колонн до модульной разбивочной оси должно быть кратным M или $M/2$; две модульные разбивочные оси с расстоянием между ними, кратным M или $M/2$.

3. Вычерчивают контуры перегородок тонкими линиями. Следует обратить внимание на различие в присоединении наружных и внутренних капитальных стен и капитальных стен и перегородок.

4. Выполняют разбивку оконных и дверных проемов и обводят контуры капитальных стен и перегородок линиями соответствующей толщины.

Оконные и дверные проемы с заполнителем изображаются условно согласно ГОСТ 21.107. При вычерчивании плана в масштабе $1 : 50$ или $1 : 100$ при наличии в проемах четвертей их условное изображение дают на чертеже.

Четверть – это выступ в верхних и боковых частях проемов кирпичных стен, уменьшающий продуваемость и облегчающий крепление коробок.

5. Вычерчивают условные обозначения лестниц, санитарно-технического и прочего оборудования, а также указывают направление открывания дверей. На планах промышленных зданий наносят оси рельсовых путей и монорельсов.

6. Наносят выносные, размерные линии и маркировочные кружки. Первую размерную линию следует наносить не ближе 10 мм от контура чертежа. Последующие размерные линии располагают на расстоянии не менее 7 мм друг от друга. Размеры, выходящие за габариты плана, чаще всего наносят в виде трех и более размерных «цепочек». Маркировочные кружки разбивочных осей располагают на расстоянии 4 мм от последней размерной линии.

7. Проставляют необходимые размеры, марки осей и других элементов. В габаритах плана указывают размеры помещений, толщину стен, перегородок, привязку оборудования к разбивочным осям, перегородкам, внутренним и наружным стенам.

Наносят размеры проемов во внутренних стенах, в кирпичных перегородках, наносят уклоны полов.

За габаритом плана промышленных зданий в первой цепочке, считая от контура плана, располагают размеры, указывающие ширину оконных и дверных проемов, простенков и выступающих частей здания с привязкой их к осям.

Вторая цепочка включает в себя размеры между осями капитальных стен и колонн. В третьей цепочке проставляют размер между координационными осями крайних наружных стен.

8. Выполняют необходимые надписи. На планах промышленных зданий пишут наименования помещений или технологических участков с указанием категории производств по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности. Наименования помещений и категорий производств допускается помещать в спецификации с нумерацией помещений на плане в кружках диаметром 6–8 мм.

9. Обозначают секущие плоскости разрезов.

Примеры выполнения технологической планировки, а также разрезов промышленного здания приведены в приложении 2.

Рекомендации по размещению оборудования.

В промышленных зданиях размеры помещений определяются в зависимости от габаритов оборудования, площади, занимаемой людьми в процессе их труда, а также площадей, необходимых для подхода к рабочим местам, проезда напольного транспорта, ремонта оборудования, эвакуационных цеховых проходов, и таких функциональных факторов, как кратность воздухообмена, освещенность рабочих мест и т. д.

В зону технологического обслуживания оборудования входят площади зон ремонта и обслуживания оборудования, размеры рабочих зон и проходов (между смежным оборудованием, конструкциями и т. д.).

Зона ремонта включает в себя площадь, необходимую для выполнения ремонтных работ, а также площадь для монтажа и демонтажа оборудования. При проектировании требуется предусмотреть площадку для извлечения из оборудования отдельных деталей и узлов большого размера, а также их складирования при проведении работ на полу в непосредственной близости от места ремонта.

Зону ремонта при выполнении ремонтных работ стоя с наклоном к оборудованию принимают не менее 0,7–1,0 м, сидя на корточках или на стуле – 0,65–0,90 м.

Зоны технологического обслуживания и ремонта следует располагать по периметру оборудования на уровне до 2 м от пола. В случае необходимости располагать зону технологического обслуживания на

высоте свыше 2 м следует проектировать специальные площадки и постоянные лестницы к ним. На одной стороне таких площадок устраивают свободный проход шириной не менее 0,7 м. По периметру площадки обслуживания устраивают ограждение высотой 1 м с заделкой на 15 см снизу сплошной бортовой обшивкой.

Служебные лестницы на площадке обслуживания выполняют с поручнями, ступени должны иметь не скользкую опорную поверхность. Ширину марша принимают 0,5–0,6 м, высоту подступенка – 250–280 мм, угол наклона к полу – 60–70°. Допускается угол наклона лестницы к полу до 50°, если при таком решении не увеличиваются габариты оборудования и не затрудняется его обслуживание.

При проектировании рекомендуется полностью или частично совмещать площади рабочей и ремонтной зон.

Ширину рабочих проходов определяют по формуле

$$l = \alpha h, \quad (2.1)$$

где α – коэффициент, учитывающий совмещение зон технологического обслуживания при различной организации труда; h – полусумма ширины зон обслуживания соседнего оборудования.

При обслуживании соседнего оборудования одним рабочим, который работает в проходе свыше 50% рабочего времени, принимают $\alpha = 1,3$, если он обслуживает две и более единицы оборудования – $\alpha = 1$. При индивидуальном обслуживании оборудования с пребыванием одного из рабочих в рабочем проходе более 50%, а другого – менее 50% рабочего времени $\alpha = 1,6$. Если один агрегат обслуживают несколько рабочих с пребыванием в проходе более 50% рабочего времени, $\alpha = 2$.

Ширину свободного прохода между оборудованием определяют с учетом высоты выступающих элементов соседних агрегатов. При высоте выступов до 0,5 м ширина должна быть не менее 0,5 м, при высоте 0,5–0,9 м – 0,6 м.

Монтажные разрывы между оборудованием в зависимости от условий монтажа и демонтажа принимают 0,1–0,4 м и более.

Разрыв между оборудованием и колонной должен быть не менее 0,1 м.

При создании свободных проходов между оборудованием и колонной разрыв между ними должен составлять не менее 0,6 м. Ширину второстепенных проходов, используемых для ремонта, осмотра и смазки оборудования, принимают не менее 0,8 м, минимальную высоту прохода до нижних граней конструктивных элементов и вентиляционных коробов воздухопроводов – не менее 1,9 м.

При размещении оборудования в производственных помещениях должны быть обеспечены безопасные проходы и проезды в соответствии со СНиП II-90 и СНБ 2.02.02-01.

Проектирование предприятий, выпускающих керамзитовый гравий и песок.

Компоновка оборудования по технологическим переделам (отделениям) должна обеспечить поточность производства, последовательность технологического процесса и предусматривать возможность его расширения.

Компоновочные решения расстановки оборудования должны обеспечивать возможность взаимозаменяемости отдельных единиц основного технологического оборудования технологической линии.

Оборудование следует по возможности располагать в зоне действия эксплуатационных подъемно-транспортных средств.

Внутри производственных зданий и галерей оборудование следует располагать так, чтобы подача его к месту установки могла быть осуществлена через монтажные проемы в стенах и перекрытиях.

Технологические линии оборудования по переработке шихты, формовке и сушке гранул размещаются в унифицированных пролетах промышленных зданий шириной 12, 18 или 24 м; длина пролетов уточняется при проектировании набором оборудования в линии в зависимости от свойств сырья.

При размещении оборудования необходимо руководствоваться его габаритными и монтажными чертежами, разрабатываемыми заводами-изготовителями.

Проходы между стеной и формующим прессом должны быть не менее 1,25 м и между соседними прессами – не менее 2 м.

Размеры ремонтно-монтажных площадок должны обеспечивать размещение на них крупных узлов и деталей машин, приспособлений и инструмента, а также необходимых материалов для выполнения ремонтных работ.

При расстановке узлов и деталей машин на ремонтно-монтажной площадке необходимо обеспечить между ними проходы не менее 0,7 м.

Оборудование следует располагать либо на самостоятельных фундаментах, либо на встроенных этажерках, не связанных с конструкциями зданий.

Расположение отдельных агрегатов и машин должно учитывать применение минимального количества пересыпных и транспортных устройств с наименьшей их протяженностью.

Приводы печей, сушильных барабанов, дымососов, питателей, дозаторов и т. д. следует оснащать грузоподъемными средствами.

Обжиговые агрегаты размещаются на открытой площадке, за исключением откатной головки и загрузочной части, которые должны находиться в помещении.

При установке двух и более обжиговых агрегатов расстояние между ними должно обеспечить возможность монтажа и демонтажа оборудования и газоходов.

Требования к отдельным производственным помещениям и установке технологического оборудования указаны в табл. 2.9.

Таблица 2.9

Требования к отдельным производственным помещениям и установке технологического оборудования в производстве керамзита

Технологический передел или оборудование	Температура в помещении, °С	Вид помещения
1	2	3
Открытый склад глины	–	Утепленный корпус
Закрытый глинозапасник	+5	Отапливаемое помещение
Склад твердых добавок и опудривающих порошков: сухих; увлажненных	–	Не отапливаемое помещение
	+5	Отапливаемое помещение
Бункера для хранения твердых добавок при размещении: на складе добавок; в производственном корпусе	+5	Сухие – в не отапливаемом помещении, увлажненные – в отапливаемом помещении
	+16	
Склад жидких добавок	+5	Отапливаемое помещение
Отделение приема сырья	+5	Отапливаемое помещение
Переработка сырья и формовка гранул	+16	Отапливаемое помещение
Шихтозапасник	+5	Отапливаемое помещение, влажность 70%
Сушильный барабан длиной более 14 м	–	На открытых площадках с укрытием головок и привода
Сушильный барабан длиной 14 м и менее	–	Не отапливаемое помещение
Печь вращающаяся	–	На открытых площадках с укрытием головок и привода
Помещение операторов печей и сушилок	+16	Отапливаемое помещение
Транспортеры ленточные для влажных кусковых материалов	+5	Отапливаемые галереи

1	2	3
Транспортеры ленточные для сухих кусковых материалов	–	Не отапливаемые галереи
Система очистки отходящих газов	–	Открытые площадки
Бункера сбора пыли	–	Открытые площадки с укрытием верхней части бункера
Воздуходувки для печи кипящего слоя	+5	Отапливаемое помещение
Хранение готовой продукции	–	Силосные банки. Закрытое не отапливаемое помещение для сортировки керамзита

Проектирование предприятий, выпускающих кирпич и камни керамические.

При компоновке оборудования в производственных зданиях следует предусматривать возможность проведения строительно-монтажных работ совмещенным методом.

Оборудование следует по возможности располагать в зоне действия эксплуатационных подъемно-транспортных средств.

Внутри производственных зданий и галерей оборудование следует располагать так, чтобы подача его к месту установки могла быть осуществлена через предусмотренные проектом монтажные проемы в стенах и перекрытиях.

Размещение технологического оборудования должно обеспечивать безопасность и удобство его эксплуатации, обслуживания, ремонта, а также монтаж и демонтаж в любой последовательности.

При размещении оборудования необходимо руководствоваться его габаритными и монтажными чертежами, разрабатываемыми заводами-изготовителями.

Размещение технологического оборудования в производственных помещениях и на рабочих местах должно обеспечить безопасные проходы и подходы к оборудованию.

При наличии внутрицехового транспорта следует предусмотреть для него проезды, обеспечив при этом проходы не менее 1 м.

Конструкция и размещение конвейеров в производственных помещениях, галереях, эстакадах, приемках должны соответствовать требованиям безопасности ГОСТ 12.2-022.

Площади, отведенные для ремонта оборудования, должны обеспечивать размещение на них максимальных по габаритам узлов и де-

талей, а также приспособлений для выполнения ремонтных работ с учетом нормативных проходов.

Для механизации ремонтных работ необходимо предусмотреть приспособления для съема, установки и транспортировки отдельных деталей массой более 50 кг.

Рекомендации по размещению технологических установок, агрегатов и оборудования в зданиях и сооружениях в зависимости от климатических условий принимаются по данным табл. 2.10.

Таблица 2.10

Рекомендации по размещению технологических установок, агрегатов и оборудования в производстве кирпича и камней керамических

Здание и оборудование	Размещение в зависимости от климатических условий	
	Расчетная температура	
	от -20°C до $+40^{\circ}\text{C}$	до -20°C
1	2	3
Склады сырья (глины, песка, золы и т. д.): открытый (конус); закрытый глинозапасник	На открытой площадке с утеплением конуса на зимний период В отапливаемом помещении	
Склады добавок: угля, опилок; золы ТЭС (сухого удаления); высокопластичной привозной глины; отходов сушки и обжига; шамота или дегидратированной глины	В не отапливаемом помещении Склад бункерного или силосного типа В отапливаемом помещении На открытой площадке под навесом В бункерах запаса на открытой площадке или в не отапливаемом помещении В бункерах запаса на открытой площадке или в не отапливаемом помещении	
Отделение приготовления добавок (шамота, дегидратированной глины и др.): вращающиеся печи	На открытых площадках с укрытием головок печи, механизмов питания и привода	
Отделение дробления и отсева добавок (отходов сушки и обжига, угля, шлаков, опилок и т. п.)	В не отапливаемом помещении	
Отделение подсушки сырья: сушильные барабаны	В не отапливаемом помещении	

1	2	3
Отделение приема и переработки сырья: отдельно стоящее; в составе производственного корпуса; с глинозапасником в одном пролете в составе производственного корпуса	В отапливаемом помещении В отапливаемом помещении В отапливаемом помещении	
Соединительная конвейерная галерея: подачи сырья; подачи сухих добавок	В отапливаемом помещении В не отапливаемом помещении	На открытой площадке с местным укрытием
Формовочно-перегрузочное отделение	В отапливаемом помещении	
Сушильное отделение	В отапливаемом помещении	
Разгрузка сушильных, печных вагонеток и пакетирование готовой продукции	В отапливаемом помещении	
Печное отделение и туннельные печи	В отапливаемом помещении	
Рессиверы компрессорных и газовых станций	На открытой площадке	
Склады: готовой продукции; оборудования; материальный; твердого топлива	На открытой площадке На открытой площадке или в не отапливаемом помещении (в соответствии с указанием поставщика) В отапливаемом помещении, если требуется положительная температура для хранения материалов и оборудования В не отапливаемом помещении	

Проектирование предприятий, выпускающих санитарные керамические изделия.

При размещении оборудования в производственных помещениях должны быть обеспечены безопасные проходы и проезды в соответствии с «Правилами техники безопасности и производственной санитарии в промышленности строительных материалов», часть I, раздел «Размещение и эксплуатация производственного оборудования» СНиП II-90-81 «Производственные здания промышленных предприятий».

Ширина проходов в производственных помещениях принимается не менее:

- главный (магистральный) – 1,5 м;
- рабочий между оборудованием – 1,2 м;
- рабочий между оборудованием и стеной – 1,0 м;
- для обслуживания и ремонта оборудования – 0,7 м;
- между туннельными печами – в свету по каркасу на участке с наибольшей габаритной шириной – 5,0 м;
- между литейными и подвальночными стендами – 0,8 м;
- для обслуживания трубопроводов и других коммуникаций – 0,7 м.

Ширина проездов принимается не менее:

- для транспорта в цехах – 2,5 м;
- для электропогрузчиков на складе готовой продукции – 3,0 м.

Ширина проходов определяется по наименьшему расстоянию между строительными конструкциями и оборудованием с учетом выступающих частей, защитных ограждений, кожухов.

Размещение конвейеров в производственных зданиях, галереях, туннелях и на эстакадах должно производиться в соответствии с требованиями безопасности по ГОСТ 12.2-022.

Проектирование предприятий, выпускающих керамическую плитку.

При компоновке оборудования в производственных зданиях ширина проходов в производственных помещениях принимается не менее:

- главный (магистральный) – 1,5 м;
- рабочий между оборудованием – 1,2 м;
- рабочий между оборудованием и стеной – 1,0 м;
- для обслуживания и ремонта оборудования – 0,7 м;
- между конвейерными линиями для производства плиток (в свету) – 4,0 м.

Размещение конвейерных линий относительно строительных конструкций здания должно обеспечивать возможность выемки роликов.

Ширина проездов принимается не менее:

- для транспорта в цехах – 2,5 м;
- для электропогрузчиков на складе готовой продукции – 3,0 м.

Размещение конвейеров в производственных зданиях, галереях, туннелях и на эстакадах должно производиться в соответствии с требованиями безопасности по ГОСТ 12.2-022.

3. НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

3.1. Нормы технологического проектирования предприятий, производящих керамическую плитку

Проектную мощность предприятия определяют исходя из производительности основного оборудования – конвейерных печей автоматизированных поточно-конвейерных линий, производимых мировым лидером в области оборудования для производства керамических плиток – фирмой SACMI (Италия).

Годовую производительность печей в квадратных метрах рассчитывают по формуле

$$M_{\text{пк}} = \frac{TLK_p K_r K_{\text{ти}} K_{\text{см}}}{lK_1 D_0}, \quad (3.1)$$

где T – годовой номинальный фонд рабочего времени, ч; L – длина печи, м; K_p – количество рядов плиток по ширине конвейера, шт.; K_r – коэффициент выхода годных плиток; $K_{\text{ти}}$ – коэффициент технического использования оборудования; l – длина шага между рядами плиток, м; K_1 – количество плиток на 1 м^2 , шт.; D_0 – длительность цикла обжига, ч (по регламенту научно-исследовательского института).

Годовой номинальный фонд рабочего времени T для конвейерных линий при непрерывной трехсменной работе составляет 365 сут. (8760 ч).

Время чистой работы конвейерной линии исчисляют путем умножения годового номинального баланса рабочего времени на коэффициент технического использования оборудования ($K_{\text{ти}}$).

Коэффициент технического использования оборудования $K_{\text{ти}}$ учитывает время, необходимое для проведения ремонтов оборудования, технологически обоснованных и непредвиденных (аварийных) остановок линии.

В проектных расчетах коэффициент технического использования для конвейерных линий принимают равным 0,95.

Основные показатели работы поточно-конвейерных линий производства керамических плиток приведены в табл. 3.1.

Режим работы предприятий по производству керамических плиток – непрерывный, круглогодичный: 365 рабочих дней, 3 смены по 8 ч.

Режим работы цехов и отделений предприятия при наличии буферных запасов принимают согласно табл. 3.2.

Таблица 3.1

**Основные показатели работы поточно-конвейерных линий
производства керамических плиток**

Марка поточно-конвейерной линии	Размер плитки, мм	Производительность линии, млн. м ² /год	Температура обжига, °С		Продолжительность обжига, ч	
			утильного	политого	первого	второго
Плитки для внутренней облицовки стен						
FMS 2500/105	300×200×7	2,80	1120 ± 100	1050 ± 100	38 ± 3	45 ± 3
FMS 2500/113.4	200×200×7	1,80	1120 ± 100	1050 ± 100	38 ± 3	53 ± 2
Плитки для полов глазурованные						
FMS 2550/113.4	300×300×8	1,94	–	1190 ± 20	–	53 ± 2
RKS –1650.1.0	300×300×8	1,10	–	1190 ± 20	–	50 ± 2
Плитки для полов неглазурованные						
KAT –1860	300×300×8	1,35	–	1200 ± 10	–	48 ± 2
FMS 250/1134	300×300×8	2,00	–	1200 ± 10	–	48 ± 2

Таблица 3.2

Режим работы цехов и отделений предприятия

Цех и отделение	Количество рабочих дней в году, N_p	Количество смен в сутки, $N_{см}$	Продолжительность смены, ч, $T_{см}$
1	2	3	4
Склад сырья			
Прием сырья	256	2	8
Подача сырья в производство	256	2	8
Массозаготовительный цех (МЗЦ)			
Предварительная подготовка сырья	256	2	8
Приготовление масс (тонкое измельчение в шаровых мельницах мокрого помола)	256	3	8
Производство плиток			
Отделение распылительных сушилок	365	3	8
Отделение автоматизированных конвейерных линий (прессование, сушка, обжиг)	365	3	8

1	2	3	4
Отделение сортировки и упаковки	365	3	8
Отделение приготовления глазури	256	3	8
Склад готовой продукции			
Прием	256	2	8
Отгрузка	256	2	8

Годовой фонд чистого времени работы оборудования в часах определяют по формуле

$$T_{\text{об}} = TK_{\text{ти}}K_{\text{го}}K_{\text{см}}, \quad (3.2)$$

где T – годовой номинальный фонд рабочего времени, ч, определяемый по формуле

$$T = N_{\text{р}}N_{\text{см}}T_{\text{см}}, \quad (3.3)$$

где $N_{\text{р}}$ – номинальное количество рабочих дней в году; $N_{\text{см}}$ – количество рабочих смен в сутки; $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч; $K_{\text{ти}}$ – коэффициент технического использования оборудования, определяемый по формуле

$$K_{\text{ти}} = \frac{T - T_{\text{п}}}{T}, \quad (3.4)$$

где $T_{\text{п}}$ – время нормативных плановых остановок (простоев) оборудования из-за ремонтов в течение года, ч, определяется по ритт ующему положению о планово-предупредительном ремонте и эксплуатации оборудования; $K_{\text{го}}$ – коэффициент готовности, учитывающий устранение случайных отказов работы оборудования; $K_{\text{см}}$ – коэффициент использования сменного времени, отражающий затраты времени на регламентируемые перерывы и определяемый по формуле

$$K_{\text{см}} = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{пз}} - T_{\text{лн}} - T_{\text{отд}}}{T_{\text{см}}}, \quad (3.5)$$

где $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, мин; $T_{\text{пз}}$ – время на подготовительно-заключительные операции, мин; $T_{\text{лн}}$ – время на личные надобности, мин; $T_{\text{отд}}$ – время на отдых, мин.

Затраты времени на подготовительно-заключительные операции, личные надобности и отдых принимают в соответствии с действующими нормативами.

Значения коэффициентов, определяющих годовой фонд чистого времени работы основного оборудования, приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Значения коэффициентов, определяющих годовой фонд чистого времени работы оборудования

Основное технологическое оборудование	Коэффициент технического использования, $K_{ти}$	Коэффициент готовности, $K_{го}$	Коэффициент использования сменного времени, $K_{см}$	Назначение оборудования
Агрегат для дробления и измельчения глин	0,96	0,96	0,83	Приготовление глинистой суспензии
Дробилка щековая, бегуны	0,97	0,98	0,95	Дробление и помол черепа, доломита
Дробилка молотковая, мельницы шаровые сухого помола	0,94	0,99	0,95	Дробление и помол отощающих материалов
Сушилка барабанная	0,93	0,98	0,98	Сушка песка
Шаровая мельница мокрого помола	0,97	0,99	0,95	Тонкий помол отощающих материалов
Насосы мембранный, грунтовый, пневмокамерный	0,98	0,99	0,98	Перекачивание шликера, глинистых суспензий
Распылительные сушилки	0,90	0,97	0,94	Обезвоживание шликера
Конвейерная линия	0,90	–	1,00	Изготовление керамических плиток
Мешалка пропеллерная	0,99	0,99	0,99	Перемешивание шликера и суспензии

Для ориентировочного расчета производства массу единицы продукции принимают по данным, указанным в табл. 3.4.

Сортность плиток для облицовки стен принимают: 1-й сорт – 90%, 2-й сорт – 10%. При однократном обжиге плиток для облицовки стен принимают: 1-й сорт – 70%, 2-й сорт – 30%.

Основными видами сырья, используемого для производства керамических плиток, являются огнеупорные, тугоплавкие и легкоплавкие глины, каолины, нефелины, полевые шпаты, перлиты, кварцевые пески, а также некоторые виды промышленных отходов (шлаки, стеклобой и др.).

Таблица 3.4

Масса продукции

Размер изделия, мм	Номер и наименование ТНПА на продукцию	Масса 1 м ² , кг
Плитка керамическая глазурованная для внутренней облицовки стен		
200×200×7	СТБ 1354-2002	11,0
300×200×7		13,4
400×275×7,5		26,3
Плитка керамическая для полов глазурованная		
300×300×8	ГОСТ 6787-2001	16,7
Плитка керамическая для полов неглазурованная		
300×300×8	ГОСТ 6787-2001	16,7
Плитка керамическая для полов рельефная глазурованная		
300×300×8	ГОСТ 6787-2001	16,7

Проектируемое предприятие должно быть обеспечено запасом основных видов сырья не менее чем на 25 лет.

Условия поступления сырьевых материалов и средства механизации разгрузочных работ приведены в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Условия поступления сырьевых материалов и средства механизации разгрузочных работ

Вид сырья	Тип вагона	Способ отгрузки	Вид механизации разгрузочных работ
Глины	Полувагон	Навалом	Рыхлительная машина
Каолины	Полувагон	Навалом	Выгрузка через люки вдоль ж.-д. пути в отсеки склада
Песок кварцевый	Крытый вагон, платформа, полувагон	Навалом	Электропогрузчик в зимнее время, бурорыхлительная машина, выгрузка через люки вдоль ж.-д. пути в отсеки склада
Доломит, мел	Платформа, полувагон	Навалом	Выгрузка через люки вдоль ж.-д. пути в отсеки склада
Материалы кварц-полевошпатовые (молотые)	Крытый вагон, хопры, биг-бэги	Мешки	Электропогрузчик
Глинозем, белила цинковые, натрий азотнокислый, барий углекислый, кислота борная, красители, калий углекислый	То же	Мешки, бочки	Электропогрузчик
Сода техническая	Крытый вагон	Мешки, бочки	Электропогрузчик

В производстве керамических плиток на поточно-конвейерных линиях используют массы на основе огнеупорных, тугоплавких, легкоплавких глин и плавней.

Расчетный шихтовой состав масс приведен в табл. 3.6.

Таблица 3.6

Расчетные шихтовые составы масс для производства керамических плиток

Материал	Содержание, %		
	Плитка для полов глазурованная	Плитка типа «Грес»	Облицовочная плитка
Глина огнеупорная ДН-2	19–32	22–29	35–43
Глина огнеупорная типа ДНПК, ЧПК-1	13–33	22–29	–
Полевой шпат	20–43	30–34	13–17
Песок кварцевый	8–11	6–10	14–17
Каолин	7–14	7–11	–
Глина легкоплавкая	–	–	12–26
Доломит, мел	–	–	8–15
Бой плиток	5–7% сверх 100%	–	5–10% сверх 100%

Для глазурования облицовочных плиток применяют глушеные, блестящие, матовые и цветные глазури, составленные на основе фритты (100%) с добавлением глинистых материалов (каолин, глина) в количестве 5–8% сверх 100%.

Для выпуска глазурованных плиток для полов применяют фриттованные и полуфриттованные глазури. Расчетные составы глазурей приведены в табл. 3.7.

Таблица 3.7

Расчетные составы глазурей для производства керамических плиток для полов

Материал	Содержание, %
Фритта	15–20
Цирконовый концентрат	8–10
Пегматит чупинский	35–38
Мел	18–20
Песок кварцевый	3–10
Глинозем	7–8
Белила цинковые	2–5

Окончание табл. 3.7

Материал	Содержание, %
Каолин	1–3
Глина огнеупорная	3–4
КМЦ (сверх 100%)	0,2

Расчетные составы фритт для наиболее распространенных глазурей приведены в табл. 3.8.

Таблица 3.8

Составы фритт для наиболее распространенных глазурей

Материал	Содержание, %		
	Облицовочная плитка		Плитка для полов
	блестящая	матовая	
Песок кварцевый	26–40	32–45	36–42
Цирконовый концентрат	9–12	8–14	6–14
Борная кислота	12–16	5–15	4–8
Сода кальцинированная	–	1–3	–
Белила цинковые	2–6	8–12	8–12
Селитра натриевая	–	1–2	–
Доломитовая мука	10–13	6–10	8–10
Мел	10–11	8–16	9–13
Поташ	2–5	2–6	2–5
Барий углекислый	2–5	1–2	–
Селитра калиевая	4–8	1–2	–
Селитра натриевая	–	–	0–2
Глинозем	2–5	–	–
Каолин	–	–	1,5

Технологические параметры производства керамической плитки приведены в табл. 3.9.

Таблица 3.9

Технологические параметры производства керамической плитки

Параметр	Плитка для внутренней облицовки стен	Плитка для полов
1	2	3
Влажность суспензии глинистых материалов, %	37–47	47–53
Продолжительность разжижения глинистых материалов в бассейнах, ч	4	4
Влажность суспензии твердых материалов при помоле в шаровых мельницах, %	36–38	36–41

Окончание табл. 3.9

1	2	3
Продолжительность смешения глинистой суспензии с отощающими в бассейнах, ч	1–2	1–2
Влажность шликера перед распылительной сушилкой, %	36–38	36–41
Влажность пресс-порошка, %	5–7	5–7
Влажность глазури при помоле в шаровых мельницах, %	26–29	27–31
Влажность ангоба при помоле в шаровых мельницах, %	25–28	26–28
Продолжительность цикла помола массы в шаровых мельницах периодического действия, ч:		
при раздельном помоле;	6–8	10–10,5
при совместном помоле	9–9,5	8–12
В том числе:		
время гидрозагрузки;	0,3	0,3
время механической загрузки;	0,75	0,75
время раздельного помола;	7	9
время совместного помола;	8	7
время разгрузки	0,75	0,75
Продолжительность цикла помола глазури в шаровых мельницах периодического действия, ч	8–12	12–14
Уровень механизации производства, %	85	85

Нормируемые технологические потери представлены в табл. 3.10.

Таблица 3.10

Нормируемые технологические потери

Передел производства	Плитка для внутренней облицовки стен		Плитка для полов	
	количество потерь, %	количество потерь, возвращаемых в производство, %	количество потерь, %	количество потерь, возвращаемых в производство, %
Масса:				
переработка сырья	2,0	0,5	1,0	0,5
массоприготовление	2,0	0,5	2,0	0,5
получение пресс-порошка	1,0	1,0	1,0	1,0
прессование	2,0	1,0	3,5	2,5
обжиг:				
а) однократный	12,0	6,0	5,5	2,8
б) двукратный	7,0	3,5	–	–

Передел производства	Плитка для внутренней облицовки стен		Плитка для полов	
	количество потерь, %	количество потерь, воз- вращаемых в производ- ство, %	количество потерь, %	количество потерь, воз- вращаемых в производ- ство, %
слив и перекачка	3,0	–	3,0	–
глазурование	7,0	2,0	7,0	2,0
обжиг	9,0	–	7,5	–

Примечание. Потери при прокаливании (П.П.П.) необходимо учитывать по данным технологического регламента. В предварительных расчетах П.П.П. принимают 8%.

Нормируемые запасы сырья приведены в табл. 3.11.

Таблица 3.11

Нормируемые запасы сырья

Сырье	Количе- ство
На складе сырья	
Запас сырья:	
глина местная (при круглогодичной работе карьера), сут	30
глина дальнепривозная, сут	90
кварцевый песок, сут	60
каолин, сут	90
доломит, сут	30
химикаты, добавки, сут	60
Площадь склада на 1 т сырья, м ² :	
хранение навалом (коэффициент заполнения – 0,8)	0,2
хранение в мешках на поддонах в три яруса (с учетом проходов и проездов)	1,2
Цеховые запасы сырья и материалов	
Отошающие материалы в бункерах, сут	1
Обогащенная глинистая суспензия в бассейнах, сут	1
Готовый шликер перед распылительными сушилками в бассейнах, сут	2
Глазурь в бассейнах, сут	1
Пресс-порошок в бункерах, сут	2

Складские запасы готовой продукции приведены в табл. 3.12.

Таблица 3.12

Складские запасы готовой продукции

Показатель	Плитка для внутренней облицовки стен	Плитка для полов
Запас готовой продукции, сут	15	15
Площадь склада на 1000 м ² керамических плиток, м ² , при хранении на деревянных поддонах с учетом проходов и проездов электропогрузчика	7,0	17,0

Основные показатели производства плиток представлены в табл. 3.13.

Таблица 3.13

Основные технико-экономические показатели производства плиток

Показатель	Единица измерения	Плитка для внутренней облицовки стен	Плитка для полов
Размер плитки	мм	300×200×7	300×300×8
Производственная мощность	тыс. м ²	1800–2800	1100–2000
Годовая выработка одного рабочего:	тыс. м ²		
на участке		14,58	–
линии		18,25	12,50

3.2. Нормы технологического проектирования предприятий, производящих керамзитовый гравий

Мощность предприятия определяется по производительности обжигового агрегата и годовому фонду работы оборудования.

Рекомендуемые оптимальные мощности заводов и цехов, производящих керамзитовый гравий и песок, составляют соответственно 200–400 и 100–200 тыс. м³ в год.

Годовую производительность обжигового агрегата в кубических метрах рассчитывают по формуле

$$M_{\text{обж агр}} = CTK_{\text{и}}K_{\text{об}}K_{\text{с}}, \quad (3.6)$$

где $M_{\text{обж агр}}$ – годовая производительность агрегата, тыс. м³; C – паспортная часовая производительность агрегата по керамзиту, м³ для марки «500»; T – календарный фонд рабочего времени, ч, $T = 8760$; $K_{\text{и}}$ – коэффициент использования календарного времени; $K_{\text{об}}$ – объемный

коэффициент, учитывающий марку керамзита по насыпной массе (табл. 3.14); K_c – коэффициент, учитывающий способ производства, при сухом и пластическом способах производства $K_c = 1$, при мокром – $K_c = 0,7$.

Мощность предприятия является суммой мощностей всех обжиговых агрегатов.

Объемный коэффициент пересчета производительности обжигового агрегата в зависимости от марки выпускаемой продукции ($K_{об}$) принимается по табл. 3.14.

Таблица 3.14

Объемный коэффициент пересчета производительности обжигового агрегата в зависимости от марки выпускаемой продукции

Марка керамзита по СТБ 1217	$K_{об}$	
	производство керамзитового гравия	производство керамзитового песка в печах кипящего слоя
300	1,25	–
350	1,21	–
400	1,15	–
450	1,10	–
500	1,00	1,20
550	0,95	–
600	0,85	1,00
700	0,69	0,85
800	0,63	0,75

Режим работы предприятия по производству керамзитового гравия – непрерывный, круглогодичный: 365 рабочих дней, 3 смены по 8 ч. Годовой фонд рабочего времени – 8760 ч.

Режим работы основных цехов и отделений предприятия указан в табл. 3.15.

Таблица 3.15

Режим работы цехов и отделений предприятия

Переделы производства	Режим работы	
	количество рабочих смен в сутки	количество рабочих дней в году
Добыча глины на карьере: при сезонной работе карьера (подача глины в производство из конуса или глинозапасника)	1–3	100–260
при круглогодичной работе карьера: а) подача глины в глинозапасник;	1–2	260
б) подача глины непосредственно в производство	3	365

Переделы производства	Режим работы	
	количество рабочих смен в сутки	количество рабочих дней в году
Отделения подготовки добавок и опудривающих порошков	1–3	365
Отделения по переработке сырья (шихты), формовке гранул	3	365
Сушильное отделение	3	365
Печное отделение	3	365
Склад готовой продукции: по загрузке; по выдаче	3	365
	2–3	365
Отделение по дроблению керамзита на песок (при необходимости)	1–3	по потребности

Годовой фонд рабочего времени основного технологического оборудования указан в табл. 3.16.

Таблица 3.16

Основные показатели работы обжиговых агрегатов в производстве керамзита

Тип обжигового агрегата	Коэффициент использования календарного времени ($K_{и}$)	Рабочее время на выработку продукции, ч	Производительность обжигового агрегата при марке керамзита «500»	
			м ³ /ч (с)	м ³ /год (II обж. агр.)
Печь вращающаяся Ø2,5×40 м	0,92	8 059	10,8	87 000
Агрегат обжиговый в составе: подготовитель слоевой; печь вращающаяся; холодильник слоевой; дробилка	0,92	8 059	12,4	100 000
Печь кипящего слоя двухзонная	0,85	7 446	6,7	50 000

Примечание. Используется при реконструкции и расширении действующих заводов. Допускается использование других типов обжиговых агрегатов, предназначенных для данной цели.

Бесперебойная работа обжиговых агрегатов обеспечивается соответствующей установкой в проектах глиноперерабатывающего, формовочного и сушильного оборудования.

Часовая производительность технологической линии по переработке сырья, формовке и сушке гранул, а также их транспортирования к обжиговому агрегату в кубических метрах определяется по формуле

$$Q = Q_{\text{п}} K_{\text{ти}} K_{\text{г}}, \quad (3.7)$$

где Q – производительность технологической линии, ограниченной в начале и в конце буферными устройствами, обеспечивающими автономную работу линии, м³/ч или т/ч; $Q_{\text{п}}$ – производительность оборудования в час, указанная в паспорте, м³ или т. Для расчета принимается наименее производительная в технологической линии машина или механизм; $K_{\text{ти}}$ – коэффициент использования оборудования, рассчитывается по формуле (3.4); $K_{\text{г}}$ – коэффициент готовности, учитывающий устранение случайных отказов (сбоев) работы оборудования, рассчитывается с учетом насыщенности технологической линии оборудованием:

$$K_{\text{г}} = K_{\text{г}_1} K_{\text{г}_2} \dots K_{\text{г}_n}. \quad (3.8)$$

Значения коэффициента готовности отдельных видов основного технологического оборудования принимаются по табл. 3.17; проектные решения должны обеспечивать значение $K_{\text{г}}$ не менее 0,25.

Таблица 3.17

Коэффициент готовности технологического оборудования

Оборудование	$K_{\text{г}}$
Глинорыхлитель	0,970
Питатель ящичный	0,960
Вальцы (камневыделительные, грубого помола, дезинтеграторные, дырчатые)	0,960
Вальцы тонкого и грубого помола	0,970
Бегуны	0,970
Смеситель лопастной (двухвальный, с фильтрующей решеткой)	0,970
Глиномешалка с фильтрующей головкой	0,970
Пресс шнековый, вакуумный, полусухого прессования	0,960
Машина для сортировки материала	0,980
Конвейер ленточный, пластинчатый	0,986
Сушильный барабан	0,970
Элеватор ленточный	0,985
Экскаватор многоковшовый	0,970
Вращающиеся печи	0,970
Холодильник	0,970
Гранулятор	0,970
Автомат-укладчик	0,970
Автомат-садчик	0,970

Оборудование	K_r
Автомат-пакетировщик	0,970
Толкатели, передаточные тележки	0,985
Питатели, дозаторы	0,985
Шаровые мельницы	0,970
Дробилки, грохоты	0,970
Сушильные барабаны	0,970
Шахтные мельницы	0,970
Глинорастиратель	0,970

При расчете $K_{ти}$ суммарное время простоев оборудования из-за ремонтов в год – T . К расчету принимается машина, имеющая наибольшее время простоев.

Количество устанавливаемых линий определяется из условия обеспечения часовой потребности в сырье:

$$n = \frac{B}{QT_k}, \quad (3.9)$$

где B – годовая потребность в сырье, m^3 или т.

При круглосуточном режиме работы указанных технологических переделов к установке принимается не менее 2 технологических линий формовки гранул. Величина n округляется до большего целого числа.

При производстве керамзита используют легкоплавкие глины, твердые и жидкие виды топлива, промышленные отходы. Удельные расходы сырья и вспомогательных материалов для расчета производства керамзитового гравия марки «500» приведены в табл. 3.18. Для уточнения расчетов в зависимости от марки продукции используются данные табл. 3.14.

Таблица 3.18

Расчетный шихтовой состав массы для производства керамзита

Сырье и материалы	Расход на $1 m^3$	
	Способ подготовки	
	пластический	сухой
1	2	3
Глина, кг	750–1060	–
Сланцы фракционированные, кг	–	720–850
Вода на технологические нужды, m^3	0,02–0,03	0,015

1	2	3
Добавки, кг: твердые (пиритные огарки, древесные опилки, торф, уголь и др.); жидкие (ССБ, пиролизная смола, мазут и др.)	30 10–32	– 10
Опудривающие порошки, кг	10	10
Зола ТЭС для глинозольного гравия, кг	570–1150	–

Удельный расход сырья в килограммах на метр кубический при конкретном проектировании определяется по формуле

$$H = \frac{\gamma_k}{\left(1 - \frac{\text{П.П.П.}}{100}\right) \left(1 - \frac{W_0}{100}\right) \left(1 - \frac{\text{П}_T}{100}\right)}, \quad (3.10)$$

где H – удельный расход сырья, кг/м³; γ_k – насыпная плотность керамзита, кг/м³; П.П.П. – потери при прокаливании, принимаются по результатам испытания сырья; W_0 – влажность глины, поступающей в производство, %; П_T – технологические потери сырья (в том числе пылеунос), принимаются: при транспортировке – 1%; при сушке – 2%; при обжиге – 2%.

Технологические параметры производства керамзитового гравия и песка приведены в табл. 3.19.

Таблица 3.19

Технологические параметры производства керамзитового гравия и песка

Параметр	Норма
Пластический способ производства	
Карьерная влажность (относительная), %	не более 32
Формовочная влажность (относительная), %	18–28
Влажность гранул после сушильного барабана, %: перед вращающейся печью Ø2,5×40 м перед обжиговым агрегатом СМС-197	не более 15 не более 19
Влагосъем с 1 м ³ внутреннего объема сушильного барабана, кг/ч: глина увлажненная отформованные гранулы	30–40 15–20
Температура вспучивания, °С	1050–1350
Сухой способ производства	
Влажность сырцовый крошки, %	не более 9
Оптимальная фракция сырцовый крошки, поступающей в печь, %: 5–8 мм; 8–15 мм	не менее 95 не менее 95
Температура вспучивания, °С	1050–1350

Параметр	Норма
Температура керамзитового гравия после холодильника, °С	не более 80
Выход керамзита по фракциям, %:	
10–20 мм;	20–40
5–10 мм;	40–60
0–5 мм	10–20
Производство песка в печах кипящего слоя	
Влажность керамзитовой крошки, %	8–12
Температура термоподготовки, °С	200–400
Температура обжига, °С	1000–1350
Температура керамзитового песка после холодильника, °С	200–300
Унос пыли в систему аспирации при расसेве и дроблении, %	2
Выход керамзитового песка, %:	
из слива холодильника;	70
из футеровочного циклона	30

Нормы запасов и складирования сырья, полуфабрикатов, добавок, опудривающих порошков, топлива приведены в табл. 3.20.

Таблица 3.20

**Нормы запасов и складирования сырья, полуфабрикатов,
добавок, опудривающих порошков, топлива**

Параметр	Норма
Запасы сырья:	
а) открытый склад (конус):	
1) доставка автотранспортом, сут:	
до 20 км;	не более 90
свыше 20 км;	не более 180
2) доставка по железной дороге, месяц	не более 180
б) глинозапасник закрытый, расчетные рабочие сутки	10–15
Запас добавок, расчетные рабочие сутки:	
а) жидких;	15
б) твердых:	
при поступлении автотранспортом;	10
при поступлении железнодорожным транспортом	15
Запас опудривающих порошков, расчетные рабочие сутки:	
поступление автотранспортом;	10–15
поступление железнодорожным транспортом	15
Запас жидкого топлива (мазута), расчетные рабочие сутки:	
основного;	15
резервного	10
Пластический способ производства	
Запас шихты в шихтозапаснике ямного типа, сут	7
Запас гранул перед печью, ч	не менее 4

Параметр	Норма
Сухой способ производства	
Запас сырцовой крошки в бункерах над печами при работе отделения подготовки сырья, ч:	
а) в две смены;	12
б) в одну смену	20
Производство песка в печах кипящего слоя	
Запас керамзитовой крошки в бункере перед дроблением, ч	2
Запас дробленой крошки перед печью, ч	4
Склад готовой продукции	
Запас готовой продукции, расчетные рабочие сутки	7–14
Минимальное количество силосов или бункеров, шт.:	
а) производство гравия;	3
б) производство керамзитового песка	2
Коэффициент заполнения емкостей	0,8

Основные технико-экономические показатели цеха годовой производительностью 200 тыс. м³ керамзита марки «500», с пластическим способом подготовки сырья и установкой обжиговых агрегатов СМС-І97 приведены в табл. 3.21.

Таблица 3.21

**Основные технико-экономические показатели цеха
по производству керамзита**

Показатель	На 200 тыс. м ³
Удельный расход электроэнергии, кВт·ч	32
Годовая производительность труда, м ³ :	
одного работающего;	2150
одного рабочего;	2300
одного рабочего основного производства	3800
Уровень автоматизации	0,9

**3.3. Нормы технологического проектирования предприятий,
производящих кирпич и камни керамические**

Производственная мощность предприятия выражается в единицах выпускаемой продукции с переводом ее в условный кирпич нормального формата с габаритными размерами 250×120×65 мм, независимо от пустотности изделия. Для перевода выпускаемой продукции в условный кирпич следует пользоваться коэффициентами, приведенными в табл. 3.22.

Таблица 3.22

Наименование и размер изделий

Вид изделия по СТБ 1160, СТБ 1719	Размеры, мм			Коэффициент перевода в условный кирпич
	длина	ширина	толщина	
Кирпич одинарный	250	120	65	1,00
Кирпич утолщенный	250	120	88	1,35
Кирпич модульных размеров одинарный	288	138	65	1,32
Кирпич модульных размеров утолщенный	288	138	88	1,79
Кирпич утолщенный с горизонтальным расположением пустот	250	120	88	1,35
Камень	250	120	138	2,12
Камень модульных размеров	288	138	138	2,81
Камень модульных размеров укрупненный	288	288	88	3,74
Камень укрупненный	250	250	138	4,42
	250	250	188	6,03
	250	180	138	3,18
Камень укрупненный с горизонтальным расположением пустот	250	250	120	3,85
	250	250	88	2,82
	250	200	80	2,05
Кирпич профильный	250	120	65	1,00
Кирпич утолщенный профильный	250	120	88	1,35
Камень профильный пустотелый	175	180	65	1,05
Блоки керамические поризованные	250	120	138	2,12
	250	120	250	3,85
	250	250	188	6,03
	380	250	219	10,67
	510	110	276	7,94
	510	120	138	4,33
	510	120	188	5,90
	510	120	219	6,87
	510	120	276	8,66
	510	250	138	9,02
	510	250	188	12,29
	510	250	210	13,73
	510	250	219	14,32

Переводной коэффициент вычисляется по формуле

$$K_y = \frac{V}{1950}, \quad (3.11)$$

где V – объем изделия, см^3 ; 1950 – объем условного кирпича, см^3 .

В зависимости от заданной мощности и результатов испытания сырья для вновь проектируемых предприятий предусматриваются комплекты оборудования следующей производительности: 5; 10; 18; 30; 60 и 75 млн. шт. условного кирпича в год.

При реконструкции, расширении или техническом перевооружении действующих производств мощность в целом или отдельных переделов определяется исходя из производительности головного участка – отделения обжига.

Производительность остальных производственных участков должна надежно обеспечивать работу обжигового агрегата.

Годовая производительность, или мощность печи, вычисляется по формуле

$$N = \frac{n_1 n_2}{\tau} 24 \cdot 365 K_r K_{\text{ти}}, \quad (3.12)$$

где n_1 – количество вагонеток в печи, шт.; n_2 – количество изделий на вагонетке, шт.; τ – срок обжига, ч; K_r – коэффициент выхода годной продукции; $K_{\text{ти}}$ – коэффициент технического использования оборудования (для туннельных печей обычно принимается $K_{\text{ти}} = 0,95$).

Для ориентировочных расчетов производительность туннельных печей принимается по нормативному съему условного кирпича с 1 м^3 обжигового канала в месяц. Для туннельных печей с шириной канала 7 м и длиной 136 м – 3400 шт. условного кирпича с 1 м^3 ; с шириной канала 4,7 м длиной 100–110 м – 3100 шт. условного кирпича с 1 м^3 .

Режим работы предприятий по производству керамических плиток – непрерывный, круглогодичный: 365 рабочих дней, 3 смены по 8 ч.

Режим работы цехов и отделений завода по производству кирпича и камней керамических приведен в табл. 3.23.

Номинальный годовой фонд рабочего времени оборудования T вычисляется по формуле (3.3).

Коэффициент технического использования оборудования находится по формуле

$$K_{\text{ти}} = K_1 K_2, \quad (3.13)$$

где K_1 – коэффициент использования внутрисменного времени работы технологического оборудования, предусматривающий по-

тери времени на чистку, смазку, подналадку оборудования внутри смены, потери времени по передаче смены и уборке рабочего места; при двухсменной работе оборудования $K_1 = 0,97$, при трехсменной – $K_1 = 0,9$; K_2 – коэффициент использования оборудования с учетом планово-предупредительного ремонта; при прерывной работе оборудования $K_2 = 0,93$, при непрерывной работе оборудования $K_2 = 0,9$.

Таблица 3.23

Режим работы цехов и отделений завода по производству кирпича и камней керамических

Отделения и переделы производства	Количество рабочих смен в сутки	Количество рабочих дней в году
1	2	3
Прием глинистого сырья: в открытый глинозапасник (конус); в закрытый глинозапасник	1–2 1–2	160–260 260–305
Склад добавок: прием добавок; подача добавок в производство	1–2 1–3	160–305 305–365
Отделение приготовления добавок: прием сырья или добавок; обжиг; дробление и рассев; подача на линию подготовки шихты	1–3 3 1–3 1–3	305–365 365 305–365 305–365
Отделение приема сырья: прием сырья; подача на линию подготовки шихты	1–3 2–3	305–365 305–365
Отделение переработки сырья: при наличии шихтозапасника; при отсутствии шихтозапасника	1–2 2–3	305 305–365
Шихтозапасник: по загрузке; по выгрузке	1–2 2–3	305 305–365
Формовочно-перегрузочное отделение: формование сырца, укладка его на сушильные вагонетки или на палеты, перекладка высушенного сырца на печные вагонетки	2–3	305–365
Сушильное отделение: а) туннельные сушилки: загрузка, выгрузка сушилок; сушка сырца;	3 3	365 365

1	2	3
б) камерные сушилки: загрузка, выгрузка сушилок; сушка сырца;	2–3 3	305–365 365
в) конвейерные сушилки: загрузка, выгрузка сушилок; сушка сырца	3 3	365 365
Печное отделение загрузка, выгрузка печей; обжиг	3 3	365 365
Отделение разгрузки обожженной продукции и паке- тирования	2–3	305–365
Отделение ремонта печных вагонеток	1–2	305–365
Склад готовой продукции: выдача продукции на склад; отгрузка готовой продукции:	2	305–365
а) автотранспортом;	2	305–365
б) железнодорожным транспортом	2–3	305–365

При расчетах не учитываются простои оборудования, вызванные перебоями в подаче сырья, отсутствием топлива, электроэнергии и недостатком рабочей силы.

Коэффициент использования тепловых агрегатов к плановому времени работы этих агрегатов соответствует 0,95.

Расчетная часовая производительность технологических линий отдельных переделов производства, ограниченных расходными бункерами, обеспечивающими независимую работу смежных переделов на определенный период времени, $Q_{\text{час}}$ в тоннах вычисляется по формуле (3.7).

Значения коэффициентов готовности отдельных видов оборудования приведены в табл. 3.17 по данным технической документации на оборудование.

Количество принимаемых технологических линий для обеспечения годовой производительности

$$\Pi = \frac{Q_{\text{г}}}{Q_{\text{час}} T}, \quad (3.14)$$

где $Q_{\text{г}}$ – годовая производительность, шт. (т).

Сырьем для производства керамических стеновых изделий служат природные глинистые и кремнеземистые горные породы (трепелы,

диатомиты, лессы и др.), побочные продукты промышленности – отходы углеобогащения, золы ТЭС, шлаки и др.

Для корректировки технологических характеристик керамической массы применяются органические и минеральные добавки.

Ориентировочный расчет необходимого количества глинистого сырья при использовании шихты без добавок производится по формуле

$$B = \frac{AC(100 - \Pi)100}{(100 - K_1)(100 - K_2)}, \quad (3.15)$$

где A – производительность завода в год, тыс. шт. условного кирпича; C – расход сырья, м³ на 1000 шт. условного полнотелого кирпича; Π – пустотность изделий, %; K_1 – отходы, образующиеся при сушке и обжиге, %; K_2 – потери сырья при транспортировке, %.

При возврате отходов сушки и обжига в производство K_1 из формулы (3.15) исключается.

Ориентировочный расход сырья C на производство керамических стеновых изделий следует принимать из расчета не более 2,7 м³ на 1000 шт. условного полнотелого кирпича пластического прессования из вакуумированной массы без добавок и 2,5 м³ на 1000 шт. условного полнотелого кирпича пластического прессования из невакуумированной массы без добавок.

В проектных расчетах расход добавок рекомендуется принимать по данным табл. 3.24 (для наиболее распространенных добавок).

Таблица 3.24

Расчетные шихтовые составы масс

Вид добавок	Необходимое количество, %	Максимально допустимая фракция, мм
1	2	3
Отощающие добавки:		
кварцевый песок;	10–25	
уносы керамзитового производства;	5–10	
лигнин, целлолигнин;	5–15	
дегидратированная глина;	5–15	
шамот:		
а) для полнотелых изделий;	15–40	В виде включения
б) для пустотелых изделий;	3–10	
в) для лицевых изделий;	3–10	
доменные и ваграночные шлаки	5–25	3,0

1	2	3
Топливосодержащие добавки: уголь (тощий); золы ТЭС; отходы углеобогащения; отходы угледобычи; котельные шлаки; колошниковая пыль; отходы графитового производства; опилки и другие органические материалы	2–10 10–75 10–100 10–25 10–20 5–10 5–10 до 8 по весу сухого вещества	0,6 0,6 0,6 0,6 0,6 0,6 0,6 не более 2
Пластифицирующие добавки: высокопластичная глина; бентонитовая глина; поверхностно-активные вещества	5–20 2–3 0,3–2,0	В виде порошка или шликера с $W = 40–50\%$, в виде водного рас- твора
Флюсующие добавки (плавни): стеклобой; пиритные огарки	5–10 5–10	0,5 1,0
Добавки, предотвращающие высолы на поверхности лицевого изделия: углекислый барий; гидроксид бария	0,5–1,0 0,5–1,0	В виде водной суспен- зии или водного рас- твора
Окрашивающие добавки: марганцевые и хромистые руды; железистая руда; карбонатные породы	3–10 5–15 15–30	0,1 или в виде раствора

Нормы запасов сырья, добавок топлива и готовой продукции следует принимать в соответствии с данными, приведенными в табл. 3.25.

Таблица 3.25

**Нормы запасов сырья, добавок топлива и готовой продукции в
производстве камней и кирпича керамических**

Вид запасов	Норма запаса, расчетные сутки
Запас сырья и добавок: в конусе; в отдельно стоящем глинозапаснике; в глинозапаснике в составе производственного корпуса; на открытой площадке; в силосах; в приемных и промежуточных бункерах, расчетные рабочие часы;	90–100 до 30 7–10 15–30 5–10 8–32

Вид запасов	Норма запаса, расчетные сутки
в расходных бункерах, расчетные рабочие часы; в таре	4–12 15–30
Запас жидкого и твердого топлива	15
Склад готовой продукции	7–14

Запас сырья на холодный период года создается в виде конуса или глинозапасника вблизи производственного корпуса при удаленности карьера на расстояние более 3 км от промплощадки завода или малой мощности полезного ископаемого или других особых условиях, препятствующих нормальному снабжению глиной в зимнее время.

При круглогодичном режиме работы карьера для бесперебойного обеспечения производства сырьем в осенне-весенний и зимний периоды предусматривается теплый глинозапасник в составе производственного корпуса.

При сезонном режиме работы карьера на промплощадке завода предусматривается конус глины, утепляемый на холодный период года.

Для привозных глин и отходов промышленности, используемых в качестве добавок, на промплощадке завода предусматривается отдельно стоящий глинозапасник.

На 1 м² площади склада готовой продукции укладывается 200–240 шт. условного кирпича при укладке поддонов с готовой продукцией в 1 ярус; 400–480 шт. условного кирпича при укладке поддонов с готовой продукцией в 2 яруса.

Площадь склада готовой продукции рассчитывается с учетом следующих коэффициентов: при обслуживании склада погрузчиками автотранспорта $K = 1,3$; при обслуживании склада козловым краном, погрузчиком и автотранспортом $K = 1,7$.

Потери сырья, топлива и технологические потери производства не должны превышать величин, приведенных в табл. 3.26.

Таблица 3.26

Нормируемые технологические потери

Вид потерь	Величина, %
Потери сырья при транспортировке по переделам производства, не более	1,0
Технологические потери при сушке сырца, не более	3,0
Технологические потери при обжиге, не более	2,0
Потери твердого топлива при хранении на складе и транспортировке в производство, не более	1,0

Технологические потери, получаемые при обжиге, могут использоваться для получения отощающих добавок при производстве кирпича и камней керамических, а также для выпуска теннисита или смесей для теннисных кортов по существующей нормативной документации.

Формовочная влажность массы колеблется в пределах:

– 16–23% – относительная (19–30% – абсолютная) при пластическом формовании сырца;

– 8–12% – относительная при производстве изделий методом полусухого прессования;

– 12–15% – относительная при формовании изделий пластическим методом из полужестких масс.

Основные показатели производства кирпича и камней керамических представлены в табл. 3.27.

Таблица 3.27

**Основные технико-экономические показатели производства
кирпича и камней керамических**

Показатель	Единицы измерения	Завод мощностью	
		75 млн. шт. условного кирпича в год	30 млн. шт. условного кирпича в год
Годовой выпуск продукции: кирпич и камни керамические (СТБ 1160; СТБ 1719; СТБ 1286; СТБ 1717; СТБ 1787)	млн. шт. условного кирпича	75,0	30,0
Общая численность: работающих; рабочих; из них рабочих основного производства	чел.	205	132
		170	107
		42	37
Годовая выработка: на 1 работающего; на 1 рабочего; на 1 рабочего основного производства	тыс. шт.	366	227
		440	280
		1785	810

**3.4. Нормы технологического проектирования предприятий,
производящих санитарные керамические изделия**

Оптимальные производственные мощности по выпуску санитарных керамических изделий – 500 и 1000 тыс. шт. изделий в год.

Проектная мощность определяется исходя из производительности теплового агрегата для обжига санитарных керамических изделий, го-

дового фонда чистого времени работы оборудования и ассортимента выпускаемой продукции. Для пересчета мощности при изменении ассортимента следует пользоваться коэффициентами (см. табл. 3.30), где за единицу принят умывальник полукруглый второй величины массой 9,9 кг, с размерами 550×420×150 мм.

Основным типом теплового агрегата для обжига является туннельная вагонеточная печь открытого пламени, отапливаемая газообразным или жидким топливом.

Годовая производительность туннельной печи в тоннах (штуках) рассчитывается по формуле

$$M_{\text{тп}} = TK_{\text{тп}} C П_{\text{в}} K_{\text{г}}, \quad (3.16)$$

где T – годовой номинальный фонд рабочего времени, сут; $K_{\text{тп}}$ – коэффициент технического использования оборудования (для туннельных печей принимается равным 0,96); C – садка (загрузка) изделий на печную вагонетку, т (шт.); $П_{\text{в}}$ – количество вагонеток, выходящих из печи, определяемое продолжительностью цикла обжига и размерами печи, шт./сут; $K_{\text{г}}$ – коэффициент выхода годной продукции.

Годовой фонд рабочего времени (T) для непрерывно действующих туннельных печей составляет 365 сут (8760 ч).

Коэффициент выхода годной продукции ($K_{\text{г}}$) при обжиге санитарных керамических изделий в проектных расчетах принимается равным 0,94.

Количество устанавливаемых печей определяется исходя из заданной мощности производства и годовой производительности одной печи.

Режим работы предприятий по производству санитарных керамических изделий – непрерывный, круглогодичный: 365 рабочих дней, 3 смены по 8 ч.

Режим работы цехов и отделений предприятия при наличии нормативных буферных запасов принимается по табл. 3.28.

Таблица 3.28

Режим работы цехов и отделений предприятия

Цеха, отделения	Количество рабочих дней в году, N_p	Количество смен в сутки, $N_{\text{см}}$	Продолжительность смены, $T_{\text{см}}$, ч
1	2	3	4
Склад сырья:			
прием сырья;	365	3	8
подача сырья в производство	253	1	8

Окончание табл. 3.28.

1	2	3	4
Массозаготовительный цех (МЗЦ): предварительная подготовка сырья; приготовление масс (тонкое измельчение в шаровых мельницах мокрого помола); фильтр-прессное отделение; отделение приготовления глазури	253 253 253 253	1 3 2 2–3	8 8 8 8
Производство санитарных керамических изделий: отделение оформления изделий; сушильное отделение; глазурочное отделение	253 253 253	1 3 2	8 8 8
Печное отделение: обжиг; садка, разгрузка; отделение сортировки, армирования и упаковки; отделение литья гипсовых форм; отделение ремонта и футеровки печных вагонеток	365 365 305–365 253 253	3 2 1–2 1 1	8 8 8 8 8
Склад готовой продукции: прием; отгрузка	305–365 То же	1–2 2–3	8 8

Годовой фонд чистого времени работы оборудования ($T_{об}$) определяется по формуле (3.2). Годовой номинальный фонд рабочего времени (T) определяется по формуле (3.3). N_p , $N_{см}$, $T_{см}$ принимаются по табл. 3.28. Коэффициент технического использования оборудования определяется по формуле (3.4). Коэффициент использования сменного времени определяется по формуле (3.5). Значения коэффициентов, определяющих годовой фонд чистого времени работы основного оборудования, приведены в табл. 3.29.

Проектная номенклатура и ассортимент выпускаемых санитарных керамических изделий определяются заданием на проектирование. Типы и основные размеры изделий должны соответствовать государственным стандартам: ГОСТ 22847 – унитазы керамические; ГОСТ 23759 – умывальники керамические; ГОСТ 21485.4, ГОСТ 21485.5 – бачки смывные; техническим условиям на другие виды санитарных керамических изделий (биде, писсуары, видуары и др.).

Таблица 3.29

Значения коэффициентов, определяющих годовой фонд чистого времени работы оборудования

Основное технологическое оборудование	Коэффициент технического использования, $K_{ти}$	Коэффициент готовности, $K_{го}$	Коэффициент использования сменного времени, $K_{см}$	Назначение оборудования
Агрегат для дробления и измельчения глин	0,96	0,98	0,83	Приготовление глинистой суспензии
Дробилка щековая, бегуны	0,97	0,98	0,95	Дробление, помол черепа
Дробилка молотковая, мельница шаровая сухого помола	0,94	0,99	0,95	Дробление, помол пегматита
Сушилка барабанная	0,93	0,98	0,98	Сушка песка
Шаровая мельница мокрого помола	0,97	0,99	0,95	Тонкий помол отощающих материалов
Насосы мембранный, грунтовый	0,98	0,99	0,98	Перекачивание шликера, глинистой суспензии
Фильтр-пресс	0,99	0,99	0,88	Получение массы с $W = 23\%$
Мешалка пропеллерная	0,99	0,99	0,99	Перемешивание шликера и суспензии

Для примерного расчета производства массу единицы продукции следует принимать по табл. 3.30.

Таблица 3.30

Масса продукции

Изделие	Размеры, мм	Масса единицы, кг	Коэффициент пересчета
1	2	3	4
Умывальник овальный	550×420×150	12,4	–
Умывальник трапециевидный	650×500×150	18,4	–
Умывальник полукруглый	550×420×150	9,9	1,0

Окончание табл. 3.30.

1	2	3	4
Умывальник угловой со спинкой	608×470×130	9,4	–
Умывальник хирургический	650×590×214	17,4	0,5
Умывальник парикмахерский	650×590×214	17,0	0,5
Керамический пьедестал для умывальников	200×215×640	10,0	1,0
Бачок смывной	440×230×285	12,2	0,9
Унитаз тарельчатый с цельноотлитой полочкой	605×360×400	14,5	0,8
Унитаз козырьковый с цельноотлитой полочкой	605×360×400	14,0	1,1
Унитаз тарельчатый без цельноотлитой полочки	460×360×400	13,5	0,7
Унитаз козырьковый без цельноотлитой полочки	460×360×400	12,7	–
Биде	640×350×380	12,8	0,4
Слив больничный (видуар)	500×450×430	20,4	0,5
Писсуар	365×360×290	5,7	1,1
Туалетные принадлежности (комплект из 5 изделий: мыльница и др.)	–	16,0	0,4

Примечание. Пример пересчета: вместо 100 умывальников полукруглых можно выпустить 80 унитазов тарельчатых, 150 раковин лабораторных, 50 сливов больничных.

В общем объеме производства рекомендуется предусматривать выпуск: унитазов – 30%; бачков смывных – 30%; умывальников – 30%.

Выпуск продукции I сорта должен быть не ниже 50%, II сорта – не ниже 35%. Цветных изделий – не ниже 25%.

Основными видами сырья, используемого в производстве санитарных керамических изделий, являются огнеупорные, тугоплавкие глины и каолины, полевые шпаты, кварцевые пески.

Условия поступления сырьевых материалов и средства механизации разгрузочных работ приведены в табл. 3.31.

Таблица 3.31

**Условия поступления сырьевых материалов и средства механизации
разгрузочных работ**

Вид сырья	Тип вагона	Способ отгрузки	Механизация разгрузочных работ
Глина	Полувагон	Навалом	Рыхлительная машина
Каолин	Полувагон	Навалом	Выгрузка через люки вдоль ж.-д. пути, в отсеки склада
	Крытый вагон	Мешки	Электропогрузчик
Песок	Платформа, полувагон	Навалом	Выгрузка через люки вдоль ж.-д. пути, в отсеки склада
Материалы кварц-полевошпатовые	Полувагон	Навалом	То же
То же (молотые)	Крытый вагон	Мешки	Электропогрузчик
Добавки	То же	Мешки	То же

Для ориентировочных проектных расчетов шихтовые составы массы и глазури принимаются по табл. 3.32.

Таблица 3.32

**Расчетные составы массы и глазури для производства
санитарных керамических изделий**

Материал	Масса, %	Глазурь, %
Глина веселовская	10	5,1
Глина новорайская	10	–
Каолин просяновский мокрого обогащения	16	–
Каолин глуховецкий мокрого обогащения	16	3,0
Песок кварцевый	22	25,5
Кварц-полевошпатовое сырье (в пересчете на полевой шпат)	20	–
Бой фарфоровый обожженный	6	–
Полевой шпат	–	25,6
Мел	–	11,3
Тальк энэтский	–	5,1
Оксид цинка	–	3,2
Углекислый барий	–	6,8
Циркон	–	14,4
Сверх 100% добавляются:		
жидкое стекло;	0,10–0,25	–
сода кальцинированная;	0,05–0,10	–
понижитель вязкости ПФДХ;	0,01–0,05	–
кобальт серноокислый;	–	0,015
КМЦ	–	0,04–0,10

Технологические параметры производства санитарных керамических изделий приведены в табл. 3.33.

Таблица 3.33

Технологические параметры производства санитарных керамических изделий

Параметр	Значение
Влажность суспензии глинистых материалов, %	52–55
Продолжительность разжижения глинистых материалов в бассейнах, ч	4–5
Влажность суспензии твердых материалов при помоле в шаровых мельницах, %	37–39
Продолжительность смешения глинистой суспензии с отошающими в бассейнах, ч	1–2
Влажность шликера перед фильтр-прессованием, %	50
Влажность литейного шликера, %	30–32
Температура литейного шликера, °С	25–30
Продолжительность выдерживания литейного шликера, сут	4
Продолжительность цикла помола массы в шаровых мельницах периодического действия, ч:	
при раздельном помоле;	7–7,5
при совместном помоле;	10–10,5
В том числе:	
время гидрозагрузки;	0,3
время механической загрузки;	0,75
время помола:	
а) раздельного;	6
б) совместного;	9
время разгрузки мельницы	0,75
Продолжительность цикла помола глазури, ч	32
Продолжительность, ч:	
набор черепка;	2,5–4,0
закрепление черепка;	16–18
подвялка изделий	20–44
Влажность изделий после разъема гипсовых форм, %	21
Влажность изделий, поступающих в сушку (после подвялки), %	16
Влажность изделий после сушки, %	1
Продолжительность сушки, ч	8–14
Максимальная температура сушки, °С	до 100
Продолжительность цикла обжига в туннельной печи, ч	14–18
Максимальная температура обжига, °С	1250–1280
Начальная влажность гипсовых форм, %	25
Конечная влажность гипсовых форм, %	4–5
Продолжительность сушки гипсовых форм, ч	24–48

Окончание табл. 3.33

Параметр	Значение
Температура сушки гипсовых форм, °С	не более 60
Оборачиваемость гипсовых форм, раз в год	70
Уровень механизации производства, %	41

Нормируемые технологические потери представлены в табл. 3.34.

Таблица 3.34

Нормируемые технологические потери

Участок производства	Потери, %	Потери, возвращаемые в производство, %
Масса:		
переработка сырья;	1,5	0,5
массоприготовление	2,0	0,5
Литье и оправка изделий	7,5	6,0
Глазуровка и ставка на печные вагонетки	1,0	0,5
Сушка	8,0	7,0
Обжиг	6,0	6,0
Глазурь:		
приготовление;	2,0	–
слив и перекачка;	4,0	–
глазурование	4,0	3,0
Обжиг	6,0	–

Примечание. Потери при прокаливании (П.П.П.) учитывать по данным технологического расчета. В предварительных расчетах П.П.П. принимается 8%.

Нормируемые запасы сырья и готовой продукции приведены в табл. 3.35.

Таблица 3.35

Нормируемые запасы сырья и материалов

Сырье и материалы	Количество
На складе сырья	
Глина местная (при круглогодичной работе карьера), сут	30
Глина дальнепривозная, сут:	
для южных и западных районов;	60
для северных, центральных и восточных районов	90
Кварцевый песок, сут	60
Каолин, сут:	
для южных и западных районов;	30
для северных, центральных и восточных районов	60

Сырье и материалы	Количество
Полевой шпат, другие добавки, сут	60
Площадь склада на 1 т сырья (с учетом коэффициента заполнения – 0,8), м ² :	
хранение навалом;	0,2
хранение в мешках на поддонах (с учетом проходов и проездов)	1,2
Цеховые запасы	
Отощающие материалы в бункерах, сут	1
Обогащенная глинистая суспензия в бассейнах, сут	1
Литейный шликер, сут	4–6
Глазурь в бассейнах, сут	1
Полуфабрикат перед печью, сут (минимальный)	0,5
Склад готовой продукции	
Запас готовой продукции, сут	15
Площадь склада на 1 т санкерамизделий, м ²	6

В табл. 3.35 норма площади склада дана с учетом коэффициента 1,4, учитывающего проходы и проезды.

Основные показатели производства на участках литья, сушки, глазурования и обжига представлены в табл. 3.36.

Таблица 3.36

**Основные технико-экономические показатели производства
санитарных керамических изделий**

Показатель	Единица измерения	Значение для производственной мощности, тыс. шт.	
		500	1000
Годовая выработка одного рабочего основного производства	тыс. шт.	52	52
Цеховая себестоимость:	тыс. руб./шт.		
умывальник овальный второй величины фарфоровый;		70–150	50–130
унитаз тарельчатый с косым выпуском фарфоровый		150–220	130–170

Технико-экономические показатели относятся к производствам санитарных керамических изделий, базирующимся на использовании механизированных станков для литья изделий, люлечных конвейеров на межоперационных передачах, универсальных глазуровочных машин, конвейерных сушилок и туннельных печей.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. КАТЕГОРИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ, ПОМЕЩЕНИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕСССОВ

Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности принимаются в соответствии с табл. П1.1.

Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям, приведенным в табл. 1, от высшей (А) к низшей (Д).

Таблица П1.1

Классификация помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А (взрывопожароопасная)	Горючие газы (далее – ГГ), легковоспламеняющиеся жидкости (далее – ЛВЖ) с температурой вспышки не более 28°С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б (взрывопожароопасная)	Горючие пыли или волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28°С, горючие жидкости (далее – ГЖ) в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В1–В4 (пожароопасные)	ГЖ и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б
Г1	Процессы, связанные со сжиганием в качестве топлива ГЖ, а также твердых горючих веществ и материалов, ГГ и ЛВЖ
Г2	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Примечания. 1. Разделение помещений на категории В1–В4 регламентируется пожарной нагрузкой Q , МДж/м². 2. Допускается относить к категории Д помещения, в которых отдельные предметы мебели находятся на рабочих местах.

Классификация пожароопасных зон (извлечение из ПУЭ-86)

Пожароопасной зоной называется пространство внутри и вне помещений, в пределах которого постоянно или периодически обращаются горючие (сгораемые) вещества и в котором они могут находиться при нормальном технологическом процессе или при его нарушениях.

Выбор и установка электрооборудования (машин, аппаратов, устройств) и сетей внутри и вне помещений для пожароопасных зон В1–В4 выполняются на основе классификации горючих материалов (жидкостей, пылей и волокон).

Зоны класса П-I – зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61°C.

Зоны класса П-II – зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие пыль или волокна с нижним концентрационным пределом воспламенения более 65 г/м³ объема воздуха.

Зоны класса П-III – зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества.

Зоны класса П-IV – расположенные вне помещения зоны, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61°C или твердые горючие вещества.

Категорирование производственных процессов по санитарной характеристике

Состав бытовых помещений и устройств промышленного здания определяется в зависимости от количества работающих и санитарной характеристики производственных процессов по табл. П1.2 (извлечение из СНиП 2.09.04-87 «Административные и бытовые здания»).

Таблица П1.2

Категории производственных процессов по санитарной характеристике и состав бытовых помещений промышленного здания

Группа производственных процессов	Санитарная характеристика производственных процессов	Расчетное количество человек		Тип гардеробных, число отделений шкафа на одного человека	Специальные бытовые помещения и устройства
		на одну душевую сетку	на один кран		
1	2	3	4	5	6
1	Процессы, вызывающие загрязнение веществами 3-го и 4-го классов опасности:				

1	2	3	4	5	6
1а	только рук	25	7	Общие, одно отделение	–
1б	тела и спецодежды	15	10	Общие, два отделения	–
1в	тела и спецодежды, удаляемое с применением специальных моющих средств	5	20	Раздельные, по одному отделению	Химчистка или стирка спецодежды
2	Процессы, протекающие при избытках явного тепла или неблагоприятных метеорологических условиях:				
2а	при избытках явного конвекционного тепла	7	20	Общие, два отделения	Помещения для охлаждения
2б	при избытках явного лучистого тепла	3	20	То же	То же
2в	связанные с воздействием влаги, вызывающей намокание спецодежды	5	20	Раздельные, по одному отделению	Сушка спецодежды
2г	при температуре воздуха до 10°C, включая работы на открытом воздухе	5	20	Раздельные, по одному отделению	Помещения для обогрева и сушки спецодежды
3	Процессы, вызывающие загрязнение веществами 1-го и 2-го классов опасности, а также веществами, обладающими стойким запахом:				
3а	только рук	7	10	Общие, одно отделение	
3б	тела и спецодежды	3	10	Раздельные, по одному отделению	Химчистка, искусственная вентиляция мест хранения спецодежды, дезодорация
4	Процессы, требующие особых условий к соблюдению чистоты или стерильности при изготовлении продукции	В соответствии с требованиями ведомственных нормативных документов			

Категорирование производственных помещений по зрительному характеру работ приведено в табл. П1.3.

Таблица П1.3

**Категорирование производственных помещений
по зрительному характеру работ**

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд работы	Помещения и производственные участки, оборудование, сооружения
Наивысшей точности	Менее 0,15	Ia–Iг	–
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	IIa–IIг	–
Высокой точности	От 0,15 до 0,30	IIIa–IIIг	Участки декорирования изделий, художественная роспись красками
Средней точности	От 0,5 до 1,0	IVa–IVг	Пульты и щиты управления в помещениях с измерительной аппаратурой (шкалы приборов – IVг)
Малой точности	От 1 до 5	Va–Vг	–
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI	Пульты и щиты управления в помещениях без измерительной аппаратуры (рычаги, рукоятки, кнопки)
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII	–
Общее наблюдение за ходом производственного процесса: постоянное; периодическое при постоянном пребывании людей в помещении; периодическое при периодическом пребывании людей в помещении	– – –	VIIIa VIIIб VIIIв	– Склады громоздких предметов и сыпучих материалов (песка, цемента, готовой продукции, деталей, ожидающих ремонта), инструментальные Грузоподъемные механизмы (кран-балки, тельферы, мостовые краны и т. п.)
Общее наблюдение за инженерными коммуникациями	–	VIIIг	–

2. ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ, ПЛАНОВ И РАЗРЕЗОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

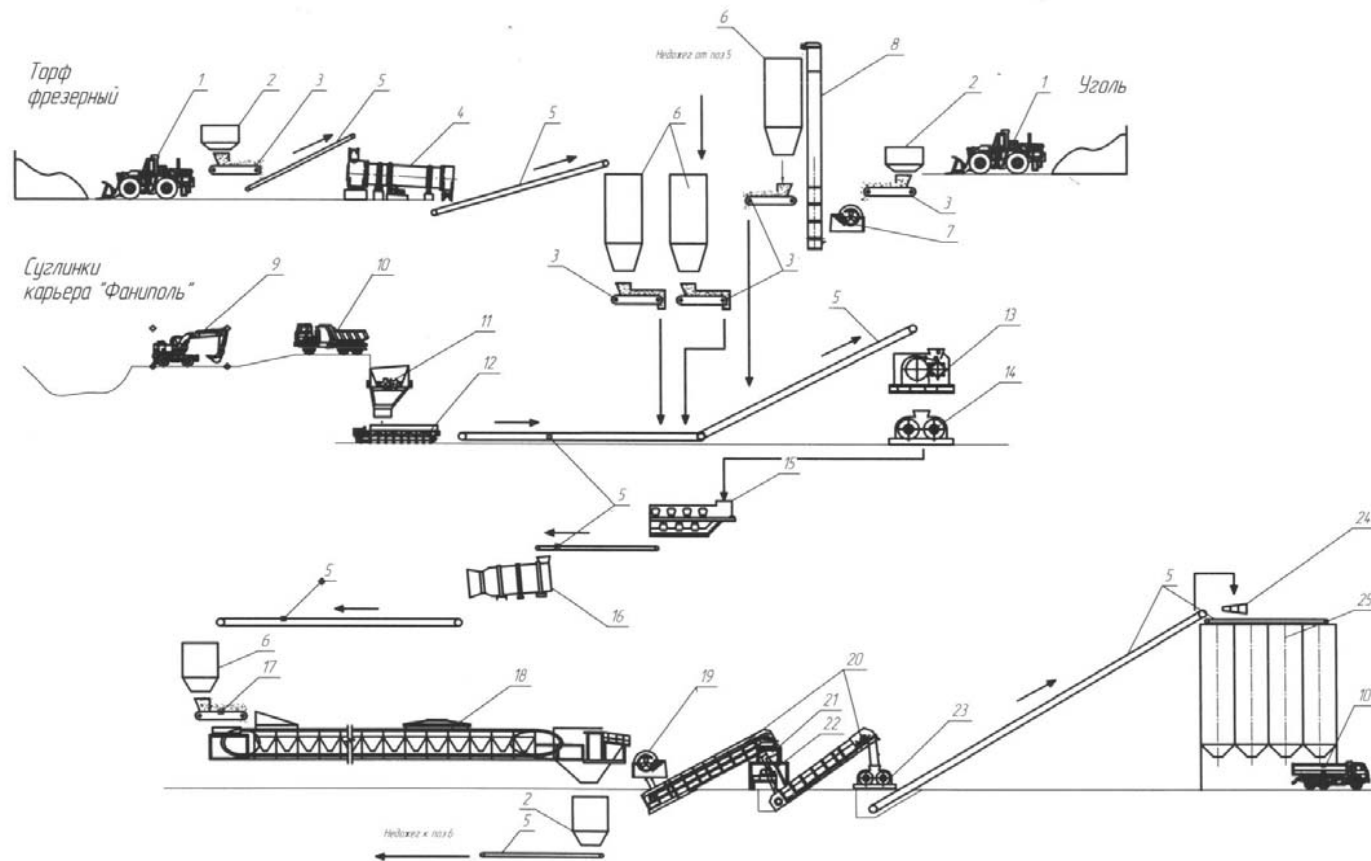


Рис. П2.1. Технологическая схема производства аглопорита

План на отгм. 0,000 М1:200

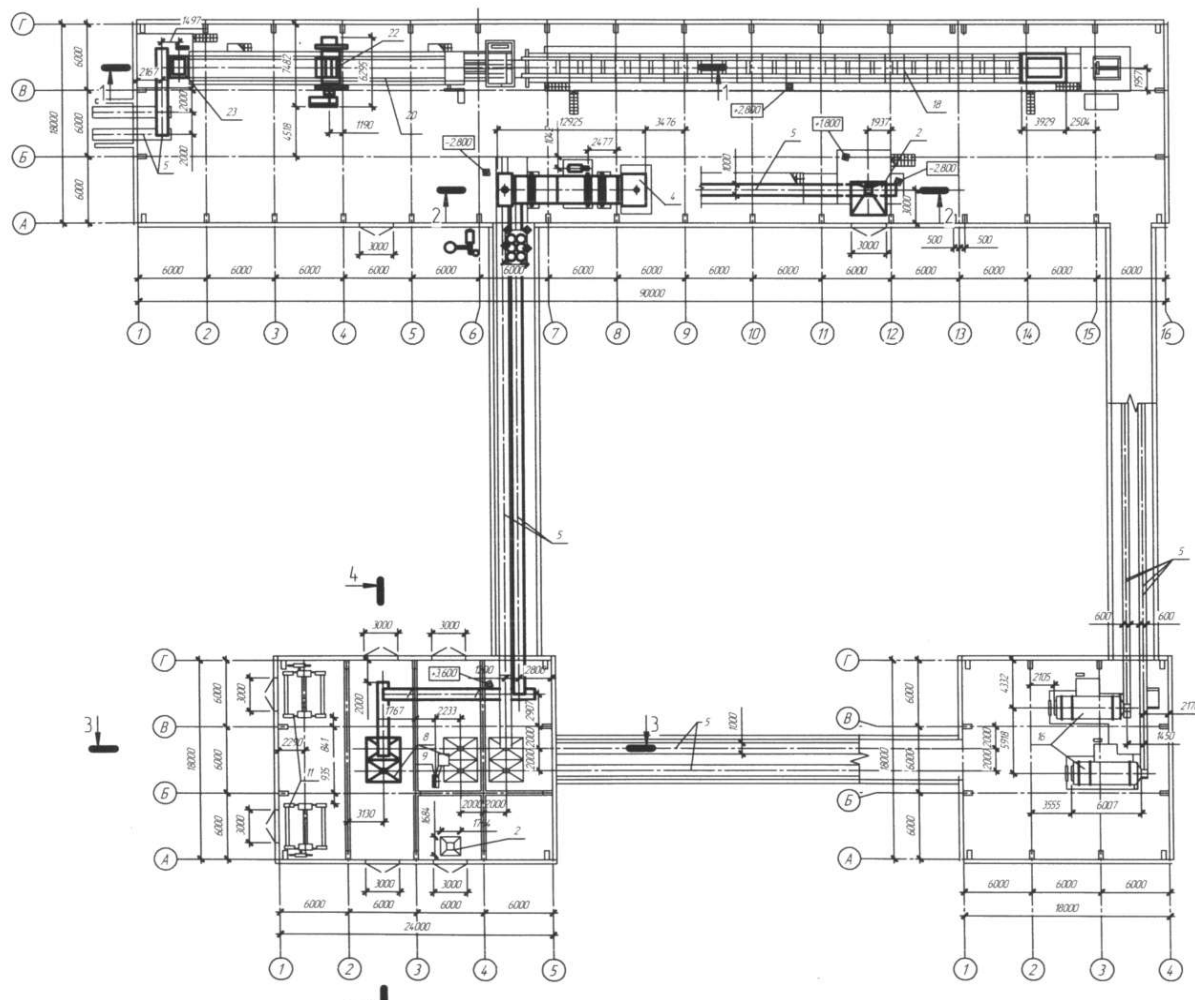


Рис. П2.2. План цеха аглопорита

Разрез 2-2 М1:100

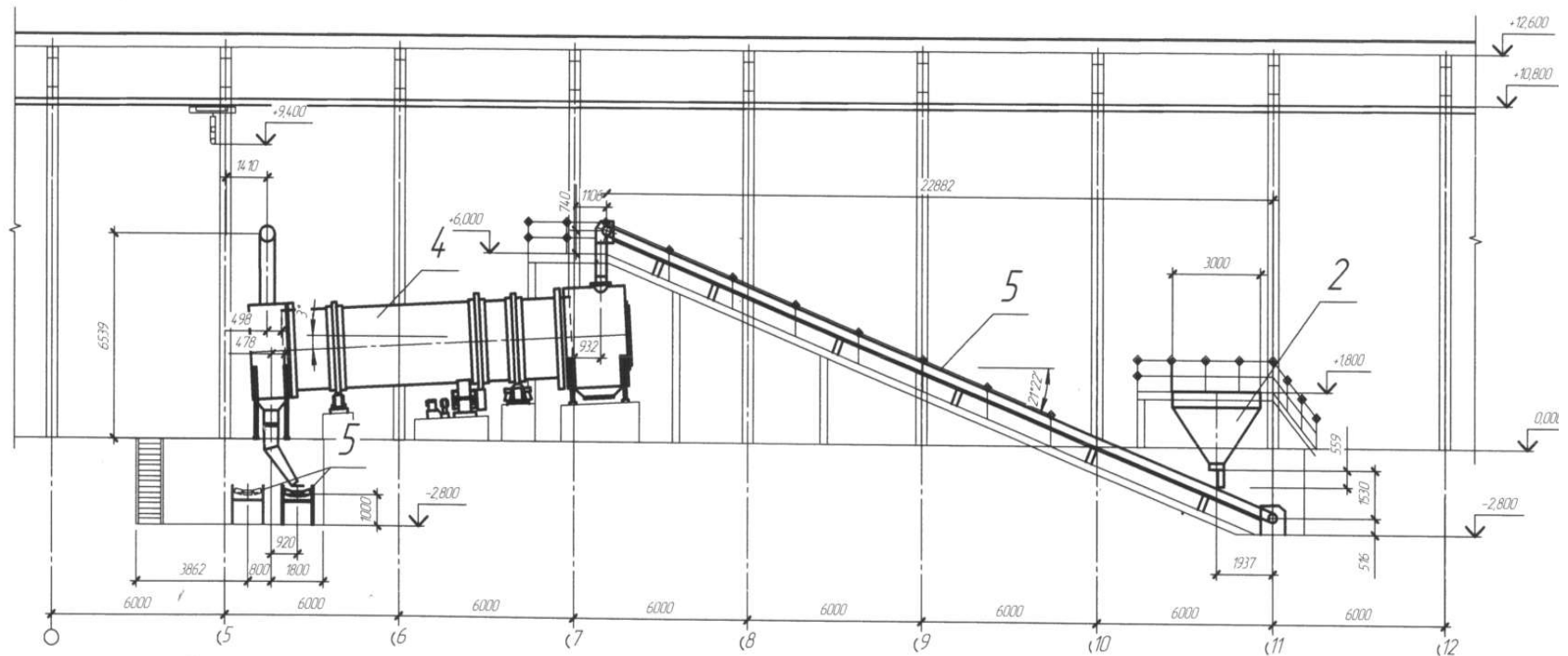


Рис. П2.3. Продольный разрез цеха аглопорита (одноэтажное здание)

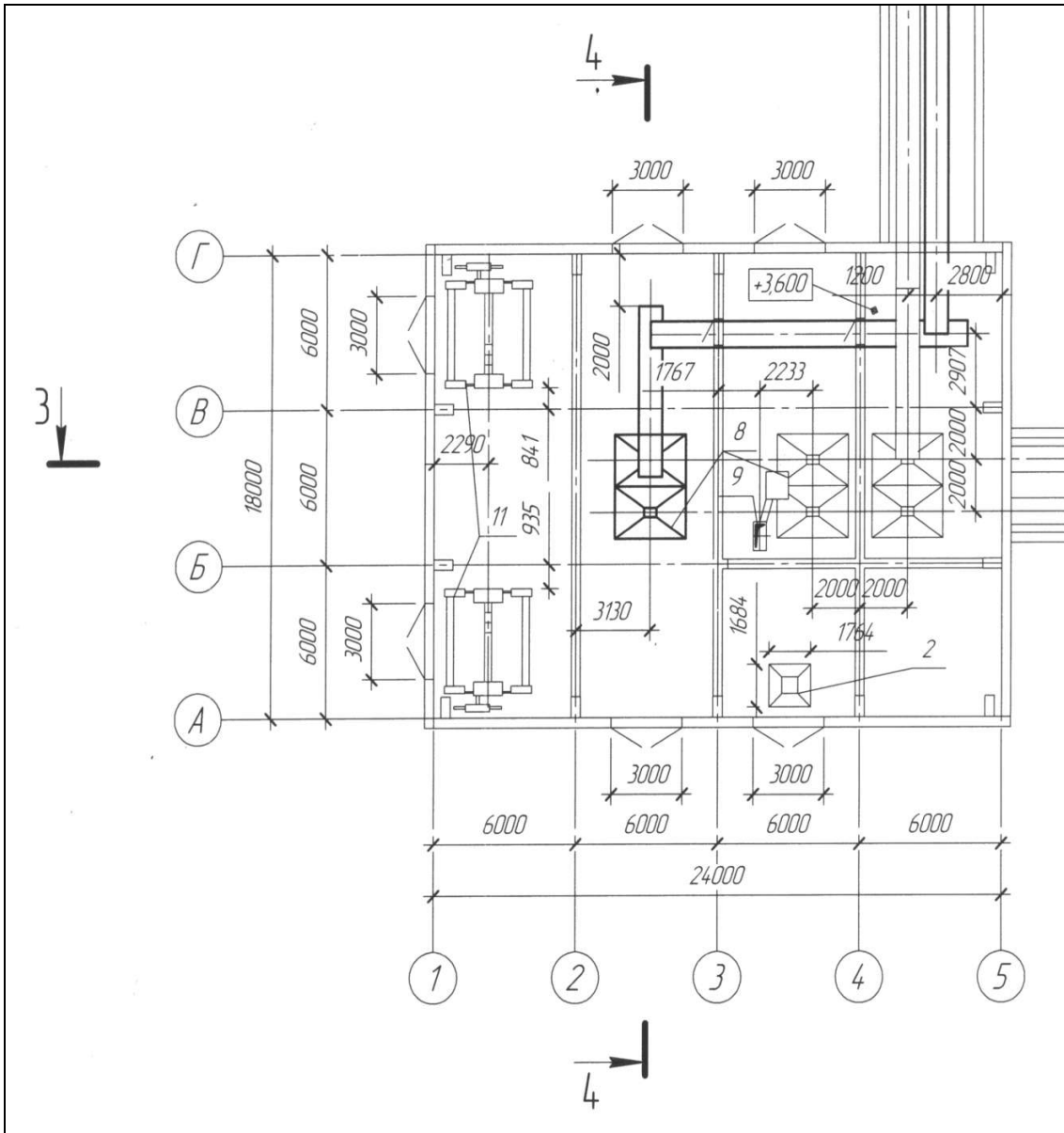


Рис. П2.4. План массозаготовительного цеха аглопорита на отм. +3,600 (двухэтажное здание)

Разрез 3-3 М1:100

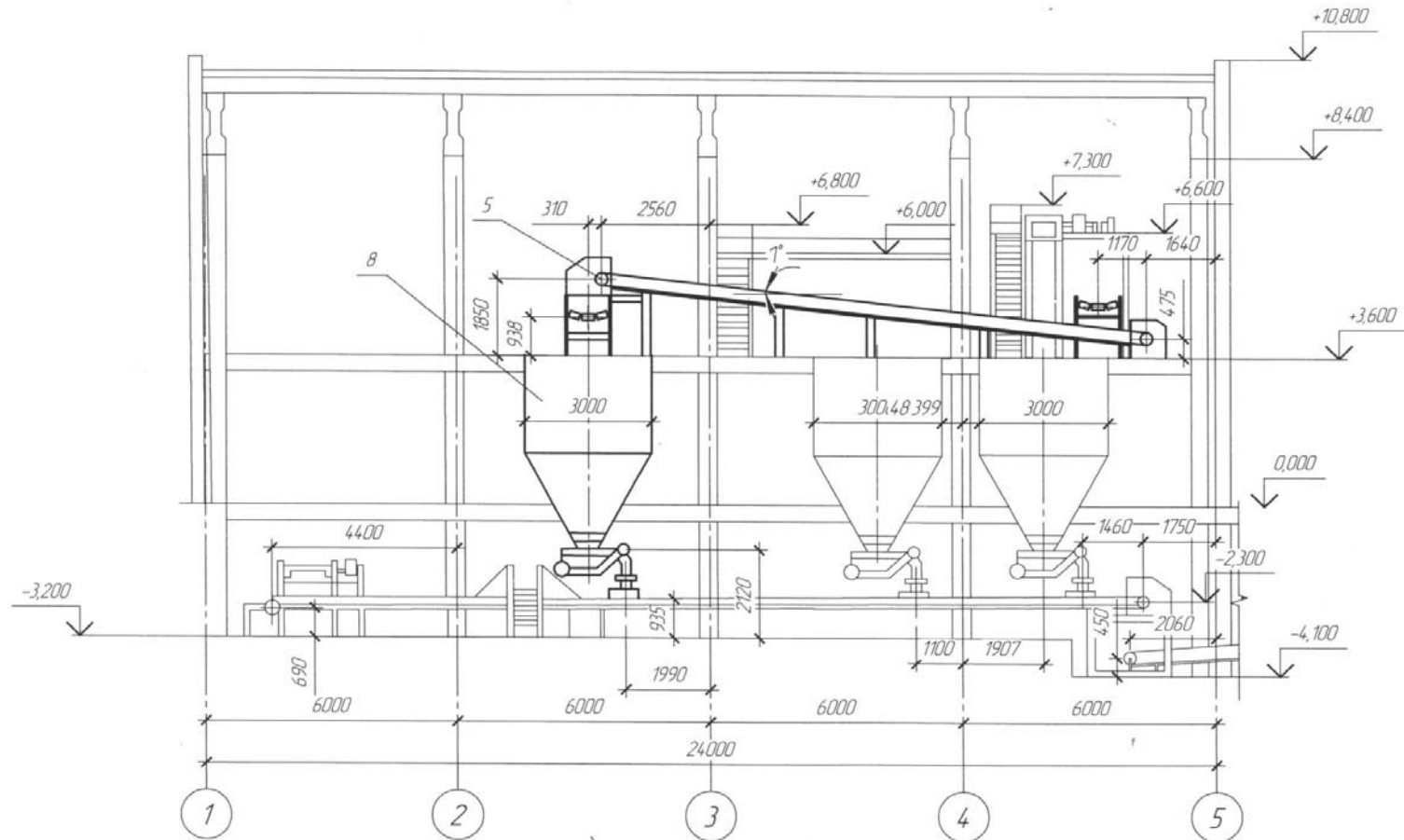


Рис. П2.5. Продольный разрез цеха аглопорита (одноэтажное здание)

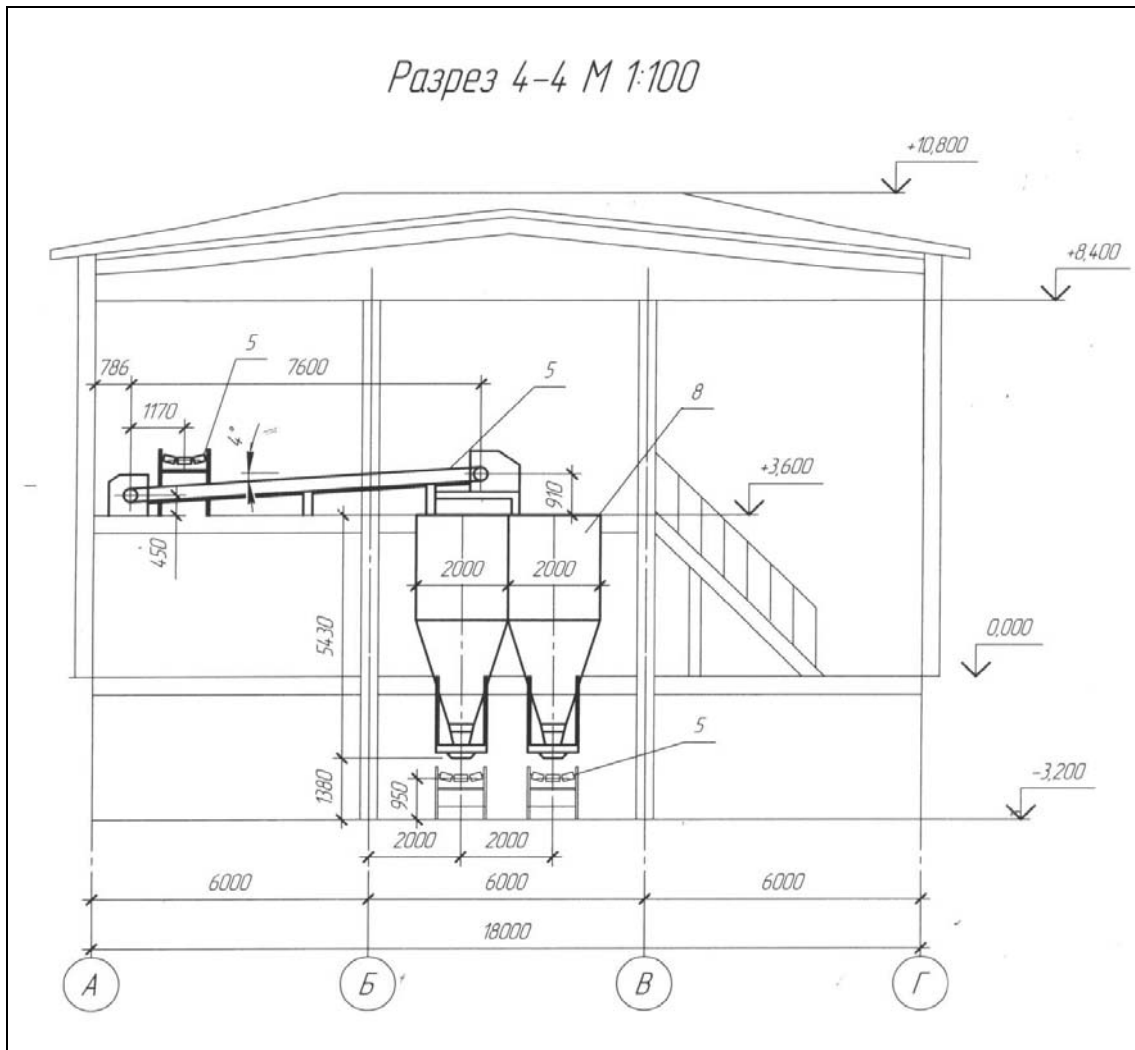


Рис. П2.6. Поперечный разрез массозаготовительного цеха аглопорита
(двухэтажное здание)

Перечень нормативно-технических документов

1. ГОСТ 12.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
2. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.
3. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
4. ГОСТ 12.1.010-71. Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования.
5. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.
6. ГОСТ 12.2.003-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
7. ГОСТ 12.2.022-80. Система стандартов безопасности труда. Конвейеры. Общие требования безопасности.
8. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
9. ГОСТ 12.2.033-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.
10. ГОСТ 12.2.049-80. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие эргономические требования.
11. ГОСТ 12.3.002-75. Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
12. ГОСТ 17.2.3.02-78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.
13. ГОСТ 21.101-93. СПДС. Основные требования к рабочей документации.
14. ГОСТ 21.112-87. СПДС. Подъемно-транспортное оборудование. Условные изображения.
15. ГОСТ 21.204-93. СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта.
16. СНБ 1.03.02-96. Состав, порядок разработки и согласования проектной документации в строительстве.
17. СНБ 2.04.05-98. Естественное и искусственное освещение.
18. СНБ 3.02.03-03. Административные и бытовые здания.

19. СНБ 4.02.01-03. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
20. СНБ 5.01.01-99. Основания и фундаменты зданий и сооружений.
21. СНиП II-90-81. Производственные здания промышленных предприятий.
22. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
23. СН 2.2.1.13-5-2006. Гигиенические требования к проектированию, содержанию и эксплуатации производственных предприятий.
24. СН 245-71. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий.
25. СН 389-74. Указания по расчету рассеивания в атмосфере вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий.
26. СНиП 2.09.03-85. Сооружения промышленных предприятий.
27. СНиП 2.01.02-85. Противопожарные нормы.
28. СНиП 2.09.02-85. Производственные здания.
29. СанПиН 11-13-94. Санитарные нормы микроклимата производственных помещений.
30. СанПиН 11-19-94. Республиканские санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы. Перечень регламентируемых в воздухе рабочей зоны вредных веществ.
31. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. НПБ 5-2000: Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь.
32. ПУЭ-86. Правила устройства электроустановок.
33. Производство кирпича и камней керамических. Нормы технологического проектирования предприятий: ТКП 45-7.02-174-2009 (02250).
34. Производство керамзитового гравия и песка. Нормы технологического проектирования предприятий: ТКП 45-7.02-175-2009 (02250).
35. Производство керамических плиток. Нормы технологического проектирования предприятий: ТКП 45-7.02-226-2010 (02250).
36. Производство санитарных керамических изделий. Ведомственные нормы технологического проектирования предприятий керамической промышленности: ВНТП 20-86.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трепененков, Р. И. Альбом чертежей конструкций промышленных зданий / Р. И. Трепененков. – М.: Стройиздат, 1980.
2. Проектирование предприятий по производству строительных материалов и изделий / Ю. М. Баженов [и др.]. – М.: Издательство АВС, 2005.
3. Макаревич, В. А. Строительное проектирование химических предприятий / В. А. Макаревич. – М.: Высшая школа, 1977.
4. Орловский, Б. Я. Основы проектирования гражданских и промышленных зданий / Б. Я. Орловский, А. А. Магай. – М.: Стройиздат, 1980.
5. Кузнецов, А. Г. Основы строительного дела / А. Г. Кузнецов. – М.: Высшая школа, 1968.
6. Щербаков, А. С. Основы строительного дела / А. С. Щербаков. – М.: Высшая школа, 1994.
7. Путилин, В. В. Основы строительного дела / В. В. Путилин. – М.: Высшая школа, 1990.
8. Трепененков, Р. И. Основы строительного дела / Р. И. Трепененков. – М.: Высшая школа, 1966.
9. Щербаков, А. С. Основы строительного дела / А. С. Щербаков. – М.: Высшая школа, 1984.
10. Панютин, А. Г. Основы строительного дела и санитарной техники / А. Г. Панютин. – М.: Высшая школа, 1965.
11. Беспамятнов, Г. П. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в окружающей среде / Г. П. Беспамятнов, Ю. А. Кротов. – Л.: Химия, 1985.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
1. Разработка генерального плана застройки территории	4
1.1. Генеральный и ситуационный планы	4
1.1.1. Разрыв между зданиями	5
1.1.2. Блокировка цехов	6
1.1.3. Зонирование территории	7
1.1.4. Роза ветров	8
1.1.5. Санитарно-защитная зона.....	9
1.1.6. Застройка территории	10
1.1.7. Транспортные коммуникации.....	11
1.1.8. Тротуары	12
1.1.9. Размещение инженерно-технических сетей.....	13
1.1.10. Благоустройство и озеленение территории предприятия.....	14
1.2. Содержание и оформление чертежей генерального плана.....	17
2. Объемно-планировочные и конструктивные решения промышленных зданий и сооружений.....	21
2.1. Промышленные здания	21
2.1.1. Основные принципы проектирования про- мышленных зданий.....	21
2.1.2. Классификация промышленных зданий.....	24
2.1.3. Конструктивные решения промышленных зданий	28
2.2. Вспомогательные здания и помещения.....	48
2.2.1. Размещение и объемно-планировочные реше- ния вспомогательных помещений	49
2.2.2. Бытовые помещения и устройства	50
2.2.3. Пункты питания и здравпункты	52
2.2.4. Административно-конторские помещения	53
2.3. Экономические факторы проектирования предпри- ятий и технико-экономическая оценка промышлен- ных зданий.....	53
2.4. Разработка планов и разрезов промышленных зданий	55
2.4.1. Составление и оформление технологических схем	55
2.4.2. Разработка плана расстановки технологиче- ского оборудования, поэтажных планировок.....	58

3. Нормы технологического проектирования	74
3.1. Нормы технологического проектирования предприятий, производящих керамическую плитку	74
3.2. Нормы технологического проектирования предприятий, производящих керамзитовый гравий	83
3.3. Нормы технологического проектирования предприятий, производящих кирпич и камни керамические	90
3.4. Нормы технологического проектирования предприятий, производящих санитарные керамические изделия	98
Приложения	107
1. Категорирование зданий, помещений и производственных процессов	107
2. Пример оформления технологических схем, планов и разрезов промышленных зданий	112
Перечень нормативно-технических документов	117
Литература	119

Учебное издание

Левицкий Иван Адамович
Павлюкевич Юрий Геннадьевич

**ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
КЕРАМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Учебно-методическое пособие

Редактор *О. А. Готовчик*
Компьютерная верстка *Д. В. Чернушевич*

Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет».
220006. Минск, Свердлова, 13а.
ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.