

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

И. А. Левицкий, Ю. Г. Павлюкевич

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛА

**Учебно-методическое пособие для студентов
специальности 1-48 01 01 «Химическая технология
неорганических веществ, материалов и изделий»
специализации 1-48 01 01-06
«Технология стекла и ситаллов»**

Минск 2011

УДК 666.1(075.8)
ББК 65.9(2)304я75
Л37

Рассмотрено и рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом университета.

Рецензенты:

кандидат технических наук, профессор кафедры лазерной техники и технологии Белорусского национального технического университета *В. И. Шамкалович*;
кандидат технических наук, доцент кафедры химической технологии вяжущих материалов Белорусского государственного технологического университета *С. В. Плышевский*

Левицкий, И. А.

Л37 Основы проектирования предприятий производства стекла : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий» специализации 1-48 01 01-06 «Технология стекла и силикатов» / И. А. Левицкий, Ю. Г. Павлюкевич. – Минск : БГТУ, 2011. – 138 с.

Изложены общие вопросы проектирования предприятий производства стекла, правила разработки и оформления генеральных планов, технологических схем, чертежей планов и разрезов промышленных зданий.

Приведены нормы проектирования предприятий, производящих листовое, закаленное и ламинированное стекло, стеклянную тару и сортовые изделия.

Содержит справочный материал, необходимый для выполнения курсового и дипломного проектирования.

УДК 666.1(075.8)
ББК 65.9(2)304я75

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2011
© Левицкий И. А., Павлюкевич Ю. Г., 2011

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебно-методическое пособие разработано по курсу «Оборудование и основы проектирования предприятий производства стекла» для студентов, обучающихся по специальности 1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий» специализации 1-48 01 01-06 «Технология стекла и ситаллов».

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

Применение САПР позволяет сократить время проектирования, избежать возможных ошибок, получить большое число вариантов решения 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 стекла, без знания которых проектную задачу невозможно решить даже с использованием ЭВМ. В издании указаны нормы проектирования предприятий, выпускающих листовое, закаленное, ламинированное стекло, стеклянную тару, сортовые изделия. Пособие содержит справочный материал, необходимый для выполнения курсового и дипломного проектирования.

Кроме того, в издании изложены общие вопросы проектирования промышленных предприятий, правила разработки и оформления генеральных планов, технологических схем, чертежей планов и разрезов промышленных зданий.

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 генерального плана принимают схему технологического процесса предприятия. Чем детальнее 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 генерального плана 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 цехи;
- 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 высот 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 стекольной 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, азотно-туковые, электролизные и сернокислотные 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, исключаящие 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 предприятий по производству стекла является блокировка их в одном или нескольких крупных зданиях, которые объединяют производ-

ственные, вспомогательные, складские и обслуживающие цехи и необходимые сооружения к ним.

В этом случае значительно сокращается территория промышленной площадки, протяженность технологических коммуникаций, транспортных и инженерных сетей, электрокабельной продукции, длина периметра наружных стен, а следовательно, и теплопотери через них, 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 стекольной 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 цехи 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.

Класс II. Санитарно-защитная зона размером 500 м.

Класс III. Санитарно-защитная зона размером 300 м:

1. Производство непрерывного стекловолокна.

2. Производство стеклянной ваты.

Класс IV. Санитарно-защитная зона размером 100 м:

1. Производство сортового стекла.

2. Производство листового стекла флоат-способом.

3. Производство тарного стекла.

Класс V. Санитарно-защитная зона размером 50 м:

1. Производство закаленного и ламинированного стекла.

Для стекольных производств их санитарную классификацию и минимальную ширину санитарно-защитных зон принимают согласно СН 245-71. Характер распространения загрязненных потоков воздуха показан на рис. 1.1.

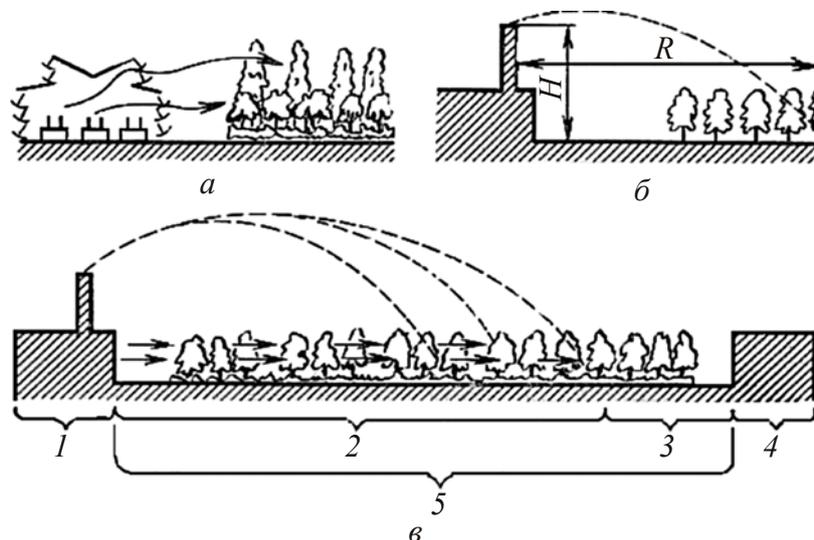


Рис. 1.1. Схемы движения загрязненных потоков воздуха:
а – нижнего; *б* – верхнего; *в* – совмещенного:

1 – промышленная зона; *2* – зона интенсивного загрязнения;
3 – зона защитной посадки; *4* – жилая зона; *5* – защитная зона

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

Большинству стекольных 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.

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 загазованность 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.

Промышленные железные дороги с размером колеи 1524 мм проектируют с учетом габарита приближения строений (ГОСТ 9238), а с размером колеи 750 мм – по ГОСТ 9720 и специальным нормам.

Входы железнодорожных путей в цехи 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.

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

Автомобильные дороги на территории предприятий проектируют тупиковой, кольцевой и смешанной систем. При тупиковой системе дорог для разворота автомобилей необходимо предусматривать петлевые объезды или площадки размером 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 тоннелях, 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 нестинающихся 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 надземных 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 1 чел.

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

Ширину пешеходных галерей, тоннелей и мостиков проектируют с соблюдением следующих требований: при движении в смену в од-

ном направлении не более 400 чел. – до 1,6 м, далее ширину увеличивают на 0,5 м на каждые 200 чел. сверх 400; при использовании галерей и тоннелей в качестве путей эвакуации ширину проходов принимают из расчета по 0,6 м на 100 чел.

Пешеходные галереи и мостики с несущими конструкциями из сгораемых и трудносгораемых материалов от зданий III степени огнестойкости располагают 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 тоннелей, 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 тоннеле 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 коэффициенте застройки более 50% и коэффициенте использования территории более 70% озеленяют не менее 10%.

Озеленение территории следует производить, используя местные виды растений с учетом окружающего 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 выбросов стекольных предприятий.

На территории промышленного предприятия озеленяют: предзаводские площадки и площадки у главных проходных; внутривозовские магистральные проезды и территорию вдоль ограждения предприятия; участки, свободные от застройки, и участки у зданий бытовых помещений, столовых, медпунктов, заводоуправлений, лабораторий, мест отдыха; площадки между отдельными цехами и группами цехов, которые выделяют много газов и пыли; участки водозаборных сооружений, артезианских скважин, насосных станций, воздухозаборных сооружений, вентиляционных шахт, площадки 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 вредностей 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 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 генерального плана 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 с размером колеи 1524 и 750 мм; тротуаров и отдельно отмосток; озеленения (деревья, кустарники, газоны); используемой территории;

– *протяженность* (в километрах): внутризаводских железных дорог с 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 с 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 стекольной 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 отмостки зданий и сооружений – сплошная тонкая ($S/3$). Условная граница территории – штрихпунктирная с двумя точками ($2/3S$).

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 генерального плана выполняются с одинаковой ориентацией.

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

Расположение графического материала на листах генерального плана 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 генерального плана.

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:

- 1) строительную геодезическую сетку или заменяющий ее разбивочный базис;
- 2) «красную» линию, отделяющую территорию магистрали, улицы, проезда и площади от территории, предназначенной под застройку;
- 3) 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;
- 4) здания и сооружения, в том числе коммуникационные (эстакады, тоннели);

- 5) площадки производственные и складские;
- 6) автомобильные дороги и площадки с дорожным покрытием;
- 7) железнодорожные пути;
- 8) элементы благоустройства (тротуары, площадки спортивные и для отдыха);
- 9) элементы и сооружения планировочного рельефа (откосы, подпорные стенки, пандусы);
- 10) водоотводные сооружения;
- 11) указатель направления на север в виде стрелки с буквой «С» у острия (в верхнем углу листа) (рис. 1.2).

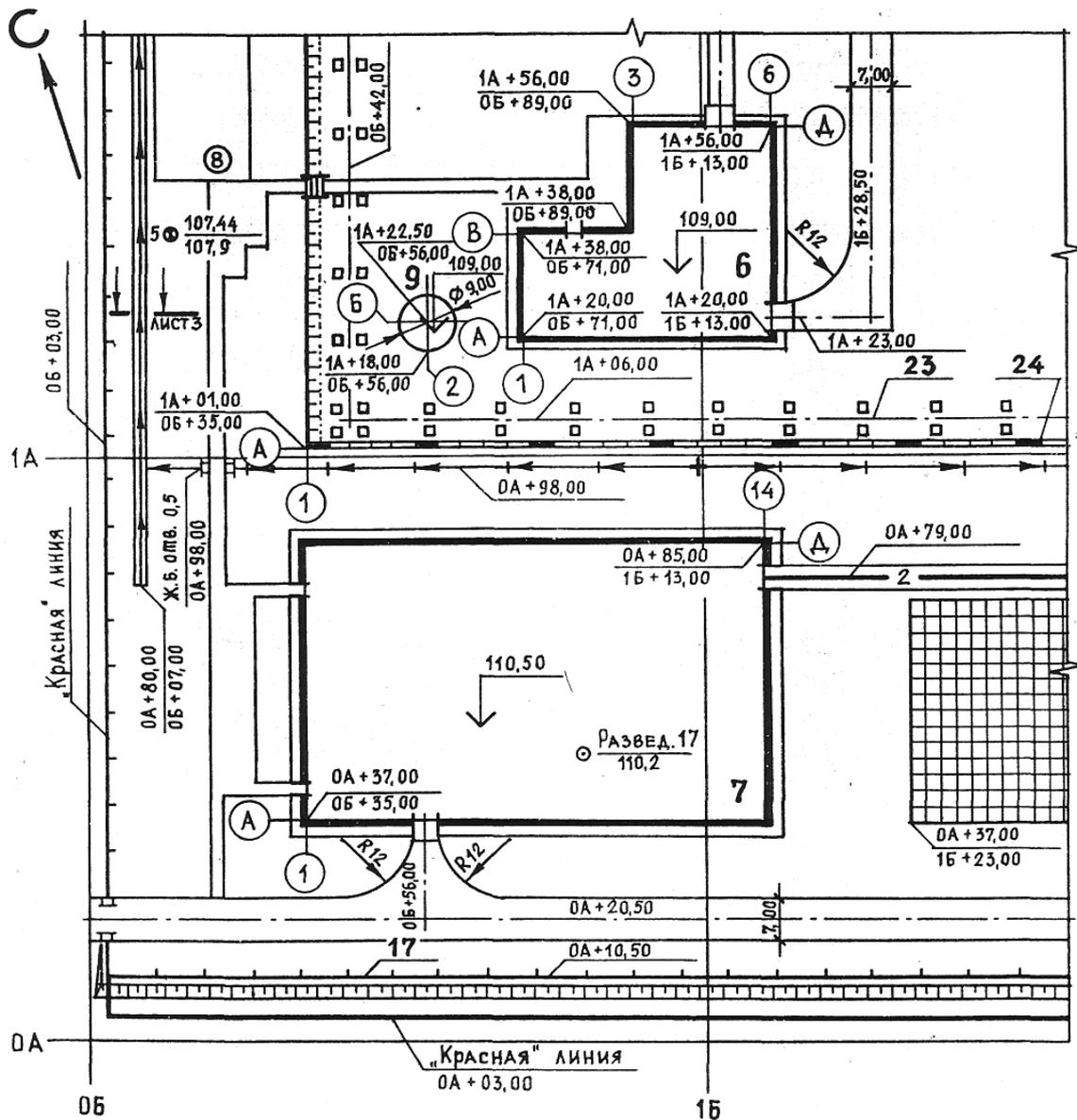


Рис. 1.2. Пример оформления разбивочного плана (ГОСТ 21.508)

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:

- 0А (начало координат); 1А; 2А; 3А – горизонтальные оси;
- 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 генеральном плане маркируют арабскими цифрами. Маркировочную цифру рекомендуется располагать в правом нижнем углу контура здания. Внутри контура здания (сооружения) также указывают абсолютную отметку, помещаемую на полке линии-выноски и соответствующую условной нулевой отметке, принятой в строительных рабочих чертежах здания, сооружения.

На контуре здания (сооружения) указывают:

1) 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;

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

3) 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:

- переезды через железнодорожные пути;
- транспортные развязки;
- ширину автомобильных дорог.

В правой части листа сверху вниз располагают таблицу (экспликацию) зданий и сооружений, характеристику генерального плана 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 наиболее важные 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, сборку или обработку изделий. В результате нарушается непрерывность технологического процесса, установившийся во времени ритм.

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 попадания прямых солнечных лучей через окна и фонари, т. к. это 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 стекольной 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 полуоткрытой 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.

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 (цехи, выпускающие готовую про-

дукцию или полуфабрикаты); подсобно-производственные (экспериментальные, инструментальные, ремонтные и другие цехи); 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.3-62.

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 стекольной 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).

Таблица 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 несгораемые, трудногораемые и сгораемые. 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, несгораемые 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 несгораемые строительные материалы (естественные и искусственные неорганические материалы и металлы) с пределами огнестойкости 0,5–2,5 ч; для зданий II степени огнестойкости перегородки могут быть трудногораемыми с пределом огнестойкости 0,25 ч, остальные конструкции – из несгораемых материалов с пределом огнестойкости от 0,25 до 2,00 ч. Для зданий и сооружений III и IV степеней огнестойкости разрешается применять несгораемые, трудногораемые и сгораемые строительные материалы и конструкции из них. В зданиях V степени огнестойкости допускается применять сгораемые строительные материалы и конструкции (деревянные нештукатуренные здания).

Промышленные здания и сооружения стекольных 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 этажерок в зданиях павильонного типа, расположенных самостоятельно, и в некоторых других случаях (рис. 2.1).

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 уровнем расположения 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 и длиной 6–10 м с сечением 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 трех 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 толщиной от 500 до 1500 мм под всем зданием или сооружением.

Фундаментные балки (рандбалки) служат для опирания самонесущих или навесных стен по периметру промышленного здания. Укладку железобетонных фундаментных балок выполняют по обрезам 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 стекольной промышленности применяют унифицированные колонны из сборного железобетона заводского изготовления. Колонны имеют квадратное, прямоугольное или двухветвенное сечение (рис. 2.2–2.4). Их проектируют для промышленных зданий, не оборудованных мостовыми кранами и предназначенных под крановую нагрузку. В промышленных зданиях при высоте пролета до 9,6 м 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.

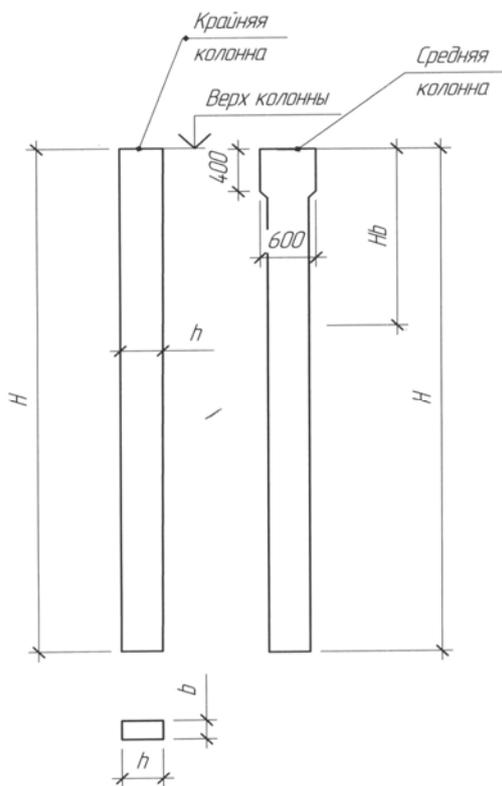


Рис. 2.2. Конструкция колонн для зданий без мостовых кранов

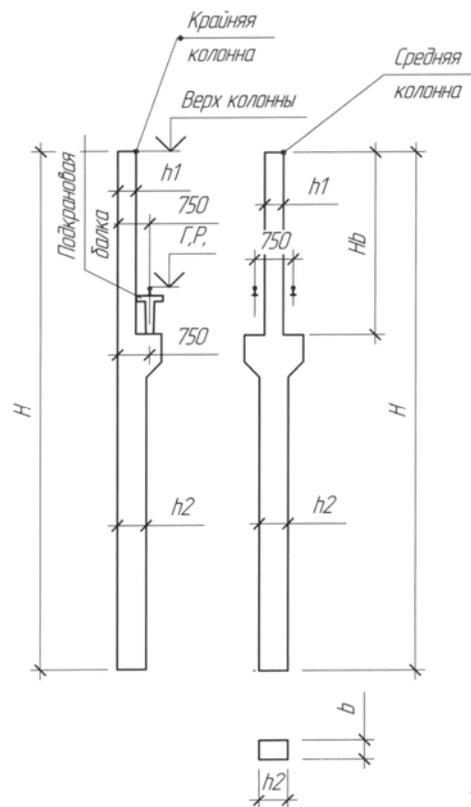


Рис. 2.3. Конструкция колонн прямоугольного сечения для зданий с мостовыми кранами

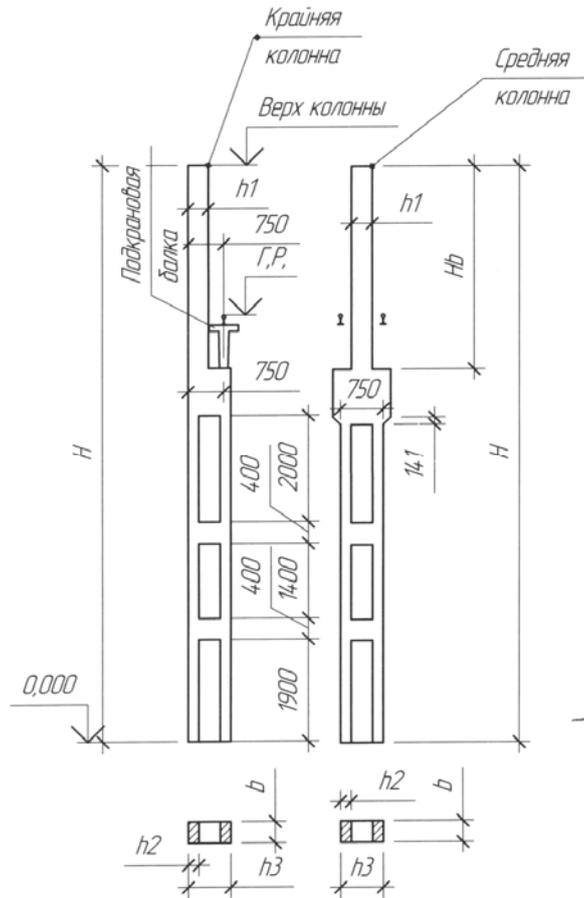


Рис. 2.4. Конструкция двухветвенных колонн для зданий с мостовыми кранами

Конструкция подкрановых балок показана на рис. 2.5.

Подкрановые балки

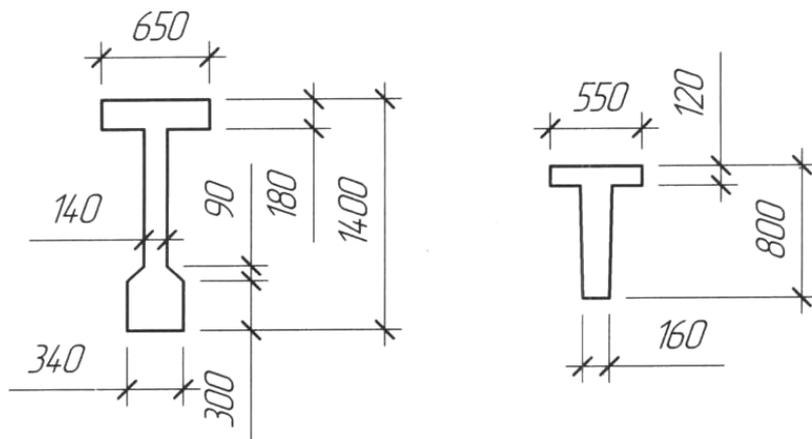


Рис. 2.5. Сечения подкрановых балок

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
для зданий без мостовых кранов**

| Марка колонн | Вид колонн | Отметка верха колонн <i>H</i> , м | Размеры, мм | |
|---------------------------------|-------------------------------|---|-------------------|-------------------|
| | | | <i>b</i> | <i>h</i> |
| 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; К48-30 | Крайние Крайние Средние | 4,8 | 300 | 300 400 400 |
| К54-1; К54-10 | Крайние Средние | 5,4 | 300 | 300 |
| К60-1; К60-21; К60-37 | Крайние Средние Средние | 6,0 | 300 400 500 | 400 400 500 |
| К72-1; К72-13 | Крайние Средние | 7,2 | 400 | 400 |
| К84-1; К84-47; К84-58 | Крайние Средние Средние | 8,4 | 400 500 500 | 400 500 600 |
| К96-1; К96-52; К96-41 | Крайние Крайние Средние | 9,6 | 400 500 400 | 400 500 600 |
| К108-1; К108-22 | Крайние Средние | 10,8 | 400 | 500 700 |
| К120-1; К120-25; К120-25С | Крайние Средние Средние | 12,0 | 400 | 500 700 700 |
| К132-1; К132-8 | Крайние Средние | 13,2 | 400 | 600 800 |
| К144-1; К144-9 | Крайние Средние | 14,4 | 400 | 600 800 |

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. | H_B | h_1 | h_2 | h_3 | b |
| КП-1; КП-3 | Крайние Средние | 8,4 | 6,15 | 3200 | 600 | 600 | 600 | 400 700 |
| КП-21; КП-24 | Крайние Средние | 9,6 | 6,95 | 3800 | 600 | 800 | 900 | 550 700 |
| КП-27; КП-30 | Крайние Средние | 10,8 | 8,15 | 4200 | 600 | 800 | 900 | 550 700 |

Таблица 2.4

Маркировка и основные размеры двухветвенных колонн для зданий с мостовыми кранами

| Марка колонн | Вид колонн | Отметка, м | | Размеры, мм | | | | | |
|-------------------|--------------------|------------------|-------|--------------|------------|--------------|------------|-------------|------------|
| | | верха колонн H | Г. Р. | H_B | h_1 | h_2 | h_3 | h_4 | b |
| КДП-1; КДП-39 | Крайние Средние | 10,8 | 8,15 | 3800 3500 | 380 600 | 1000 1400 | 200 300 | 700 350 | 400 500 |
| КДП-1; КДП-39 | Крайние Средние | 12,0 | 9,35 | 3800 4200 | 380 600 | 1000 1400 | 200 300 | 1150 350 | 400 500 |
| КДП-1; КДП-39 | Крайние Средние | 13,2 | 10,55 | 3800 4200 | 600 600 | 1300 1400 | 250 300 | 700 350 | 500 500 |
| КДП-49; КДП-19 | Крайние Средние | 14,4 | 11,75 | 4200 3500 | 600 600 | 1400 1400 | 300 300 | 1050 350 | 500 600 |
| КДП-63; КДП-34 | Крайние Средние | 15,6 | 12,25 | 5100 4400 | 600 700 | 1400 1900 | 300 350 | 1050 150 | 500 600 |
| КДП-63; КДП-34 | Крайние Средние | 16,8 | 13,45 | 5100 4400 | 600 700 | 1400 1900 | 300 350 | 1050 150 | 500 600 |
| КДП-63; КДП-34 | Крайние Средние | 18,0 | 14,65 | 5100 4400 | 600 700 | 1400 1900 | 300 350 | 1050 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. Заделку в стакан фундамента двухветвенных колонн при отметке оголовка 10,8 м производят на 900 мм, 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 (доборные – 0,75 м). Конструкция междуэтажных перекрытий показана на рис. 2.6.

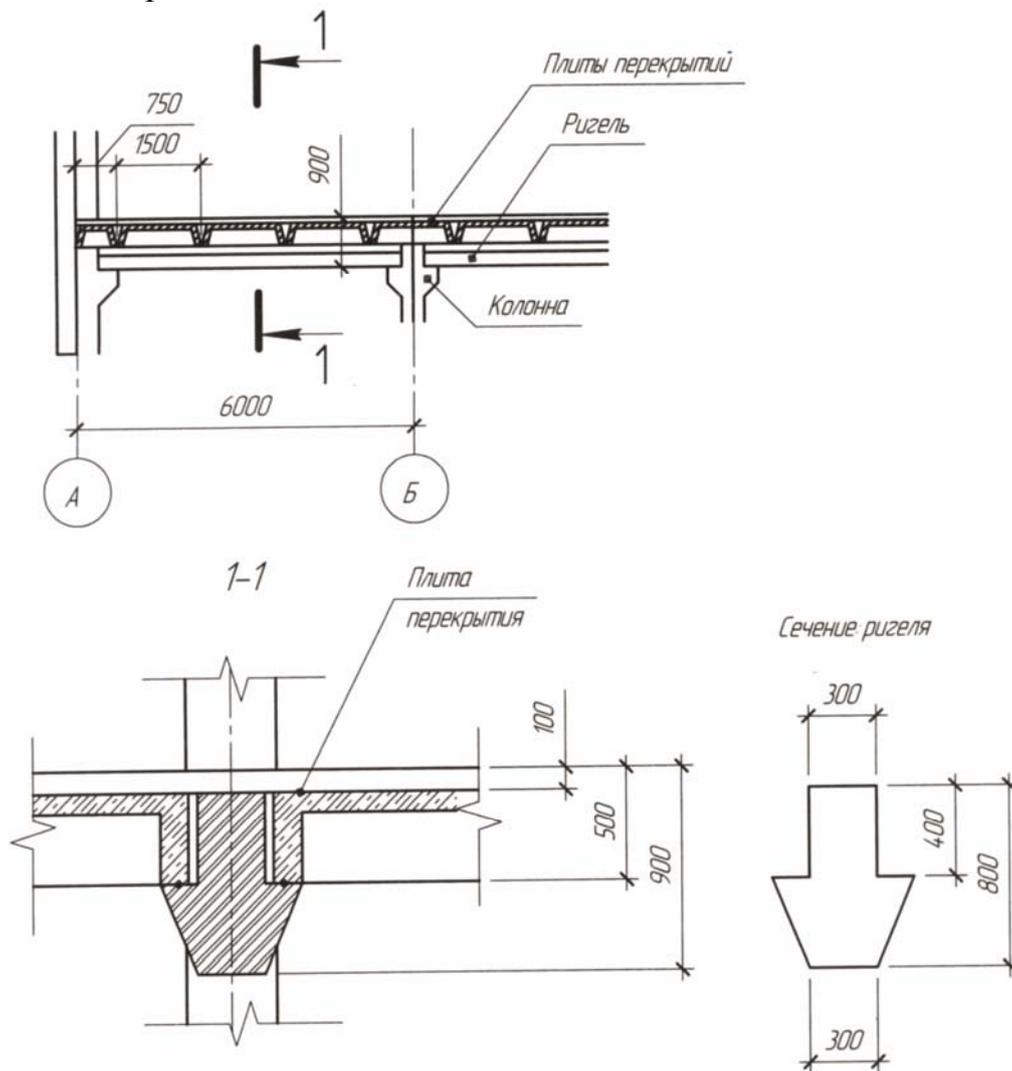


Рис. 2.6. Конструкция междуэтажного перекрытия двухэтажных зданий

Стыки колонн проектируют на 600 мм выше перекрытия через два этажа и выполняют посредством приварки стержней к стальным головкам. Затем стыки 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 применяются 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 монтажа под покрытием трубопроводов, воздуховодов и других инженерных коммуникаций 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 (рис. 2.7), а для пролетов 12 и 18 м их поперечное сечение двутавровое с высотой на опоре от 790 до 1490 мм (рис. 2.8).

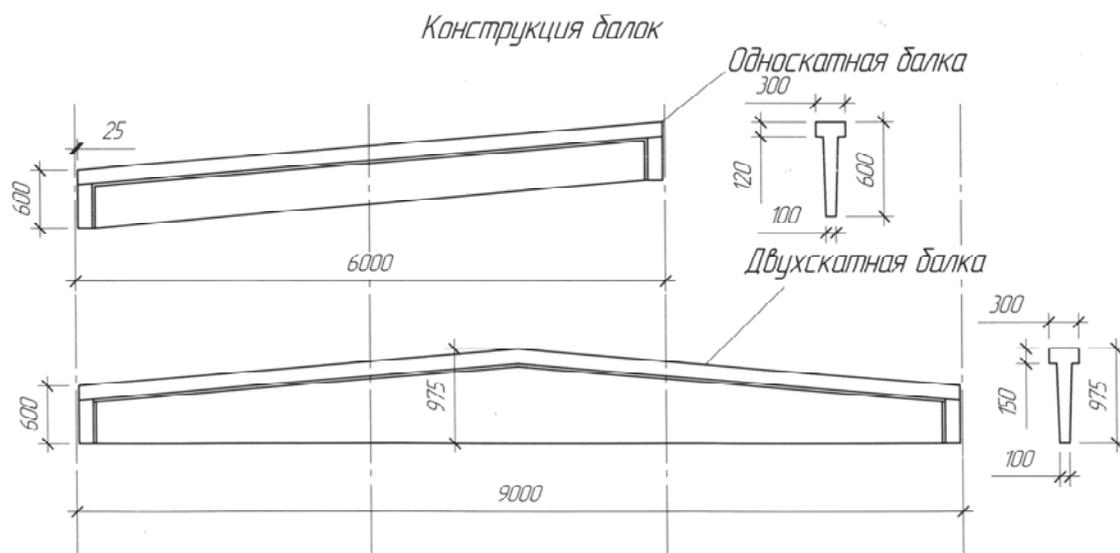


Рис. 2.7. Конструкция балок скатных покрытий пролетом 6 и 9 м



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

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 подвешного 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 36 м и более.

В зависимости от условий строительства, возможности транспортировки и способа изготовления фермы могут быть цельными либо расчлененными на полуфермы или 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.

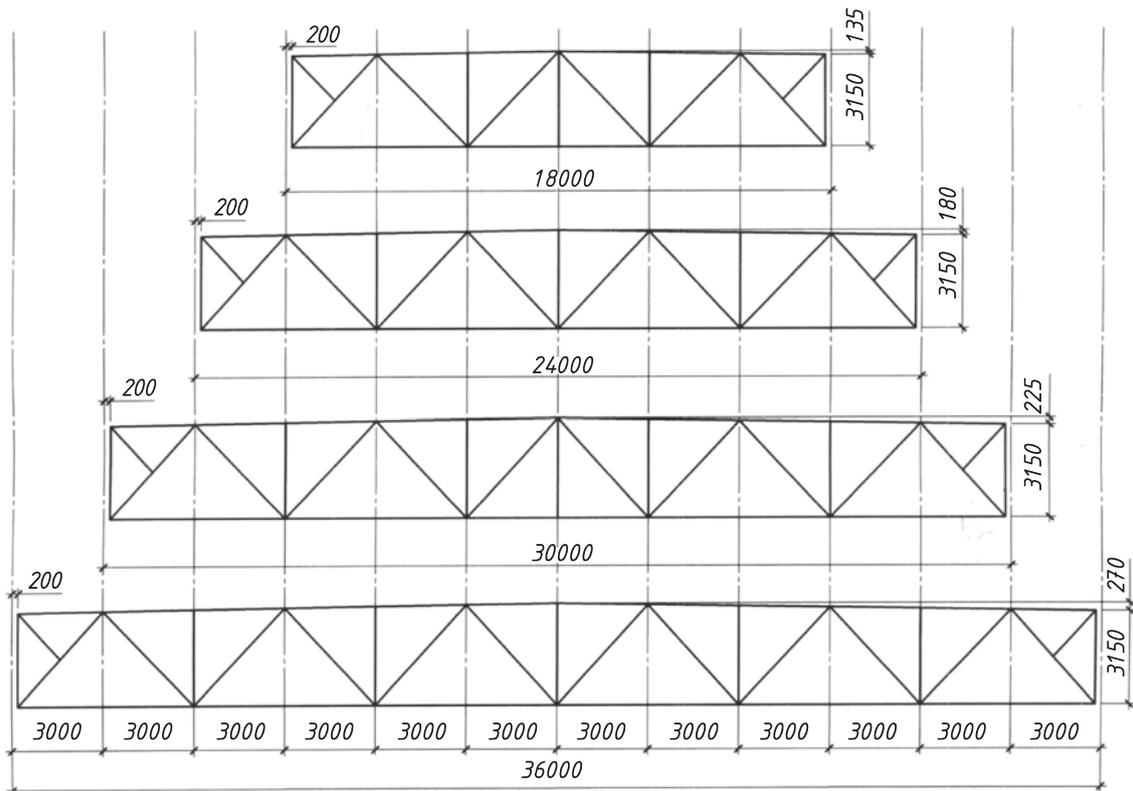


Рис. 2.9. Схемы стропильных ферм
(высота 3150 мм измеряется по обушкам поясных уголков)

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 (табл. 2.5) предназначены для покрытий промышленных зданий со скатной кровлей. Применение безраскосных ферм, по сравнению с раскосными, расширяет возможности использования межферменного пространства для прокладки крупногабаритных коммуникаций и других целей.

**Марки и основные размеры
безраскосных стропильных ферм**

| Марка фермы | Пролет, м | Шаг ферм, м | Размеры, мм | |
|-------------|-----------|-------------|-------------|-------|
| | | | h_c | h_H |
| 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 |

Конструкция безраскосных стропильных ферм показана на рис. 2.10.

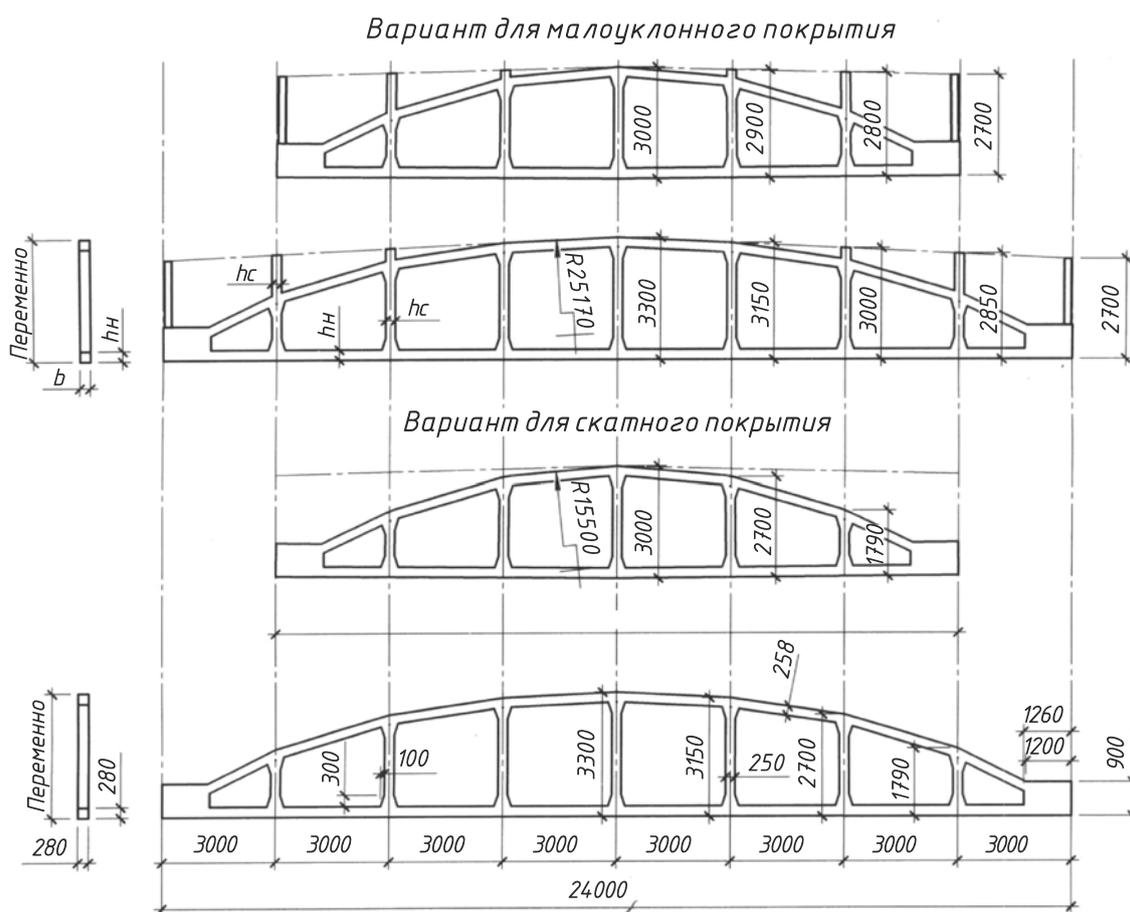


Рис. 2.10. Конструкция безраскосных стропильных ферм

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; 1,5; 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 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 нормаль-

ным температурно-влажностным режимом. Допускается их применение и в зданиях с повышенной влажностью 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, по 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 являются менее долговечными 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 материал 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.

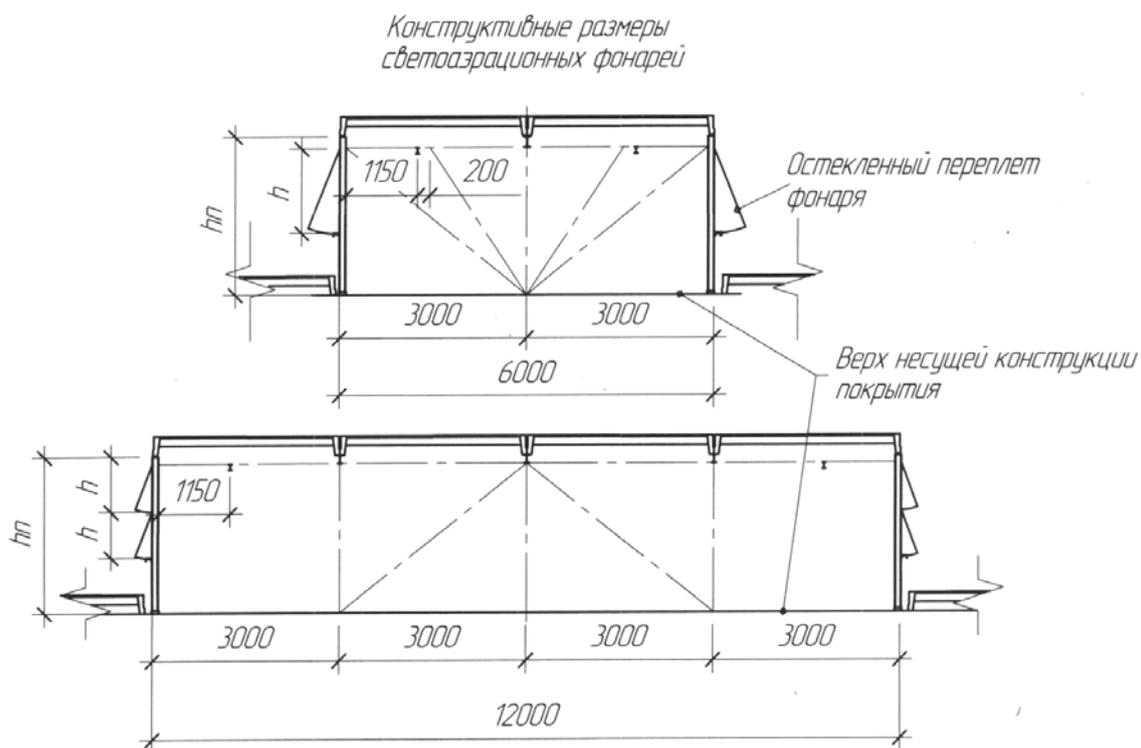


Рис. 2.11. Конструкции светоаэрационных фонарей

СНиП установлено шесть разрядов работ в зависимости от их точности (приложение 1).

Конструктивные размеры фонарей

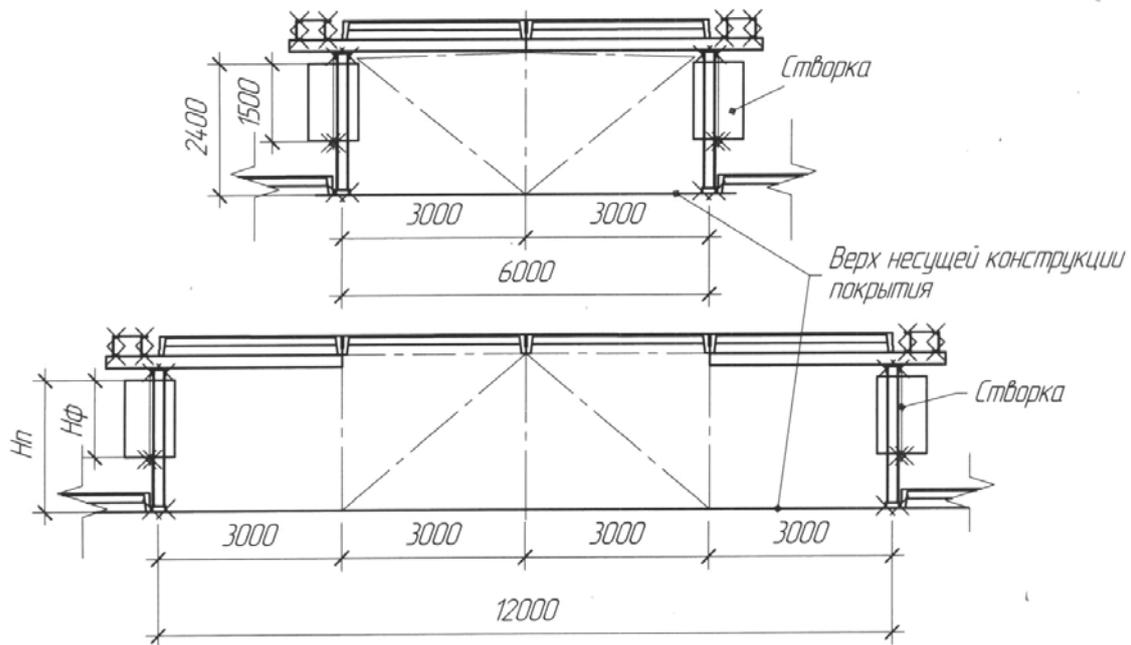


Рис. 2.12. Конструкции аэрационных фонарей

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 аэрационных фонарей

| Марка панелей | Ширина фонаря, м | H_{ϕ} , м | $H_{п}$, 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 |
| 2ФП-3 | 12 | 3000 | 3900 | № 14 | № 30 | № 22 | № 14 |
| 2ФП-4 | 12 | 3500 | 4400 | № 16 | № 30 | № 22 | № 16 |

Маркировка и основные размеры светоаэрационных фонарей

| Марка панелей | Ширина фонаря, м | h , м | $H_{п}$, 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, полуфабрикатов 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; 1,5; 3 м, по высоте – 1,8; 2; 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 конструкции 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 проектировать полы разных типов: это затрудняет их устройство и эксплуатацию.

Лестницы и лифты. Лестницы промышленных зданий и подсобно-вспомогательных помещений по назначению делят на *основные*

(входные) 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 или два выхода в противоположные стороны.

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

Закрома, силосы и бункера. На предприятиях стекольной 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 закомов 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 закомов принимают равной 3,6; 4,8 или 6 м.

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

Закома следует проектировать железобетонными.

В закомах 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 предусматривать 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 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 заблокированными 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 заблокированных 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 промышленными методами) или сборного железобетона (из унифицированных изделий).

Допускается применение стальных силосов для сыпучих материалов, хранение которых в железобетонных емкостях не допускается, 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 управлений и конструкторских бюро по классификации СНиП относятся к вспомогательным.

Проектирование этих зданий и помещений регламентируется главой СНиП II-М.3-62 «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 осуществлен в виде встроенных 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 4 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 произ-

водствах 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 осуществлять 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 тоннеля или надземной галереи, а в случае, если корпус бытовых помещений размещается вблизи цеха, 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.3-62 «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 открытым способом с обслуживанием гардеробщиками (только для уличной одежды).

Душевые. Для работающих на производствах стекольной 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 для мужчин и женщин должны быть на каждом этаже. При количестве работающих на двух смежных этажах до 30 чел. допускается размещать уборные через этаж, располагая их на этаже с большим числом работающих. При количестве работающих в смене менее 10 чел. 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.3-62. Как правило, помещения для обезвреживания одежды размещают при прачечных для спецодежды.

Площадь помещения, необходимого для сушки одежды, определяют в зависимости от устанавливаемого в нем оборудования. Отопительное оборудование и вентиляционные установки в помещениях для сушки рабочей одежды рассчитывают на высушивание ее в течение времени, не превышающего 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 чел. 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 чел. проектируют буфеты, менее 30 чел. – комнаты приема пищи. Столовые проектируют, как правило, работающими на полуфабрикатах. При отсутствии условий для организации снабжения столовых полуфабрикатами одну или несколько столовых проектируют работающими на сырье с выпуском полуфабрикатов для других столовых предприятия.

Первичной и обязательной формой медицинского обслуживания работающих на любом предприятии, списочный состав которого 500 чел. 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 устанавливаются 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 чел. – до 15% площади рабочих комнат, 151–300 чел. – до 12%, более 300 чел. – 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 чел. – 1,2 м² на одно место, вместимостью более 100 чел. – 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 стекольной 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 относятся:

1. Число этажей в здании.

2. Общий строительный объем (в кубических метрах). Для его подсчета умножают площадь поперечного сечения по внешнему контуру (включая фойе) 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 (в квадратных метрах), которую определяют на уровне цоколя зданий по внешнему периметру наружных стен.

4. Рабочая площадь, или площадь основного назначения (производственная), которую 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, железнодорожные 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, состоящая 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, определяемое коэффициентом K_1 . Чем выше значение K_1 , тем целесообразнее и экономичнее планировка здания.

8. Отношение строительного объема к полезной площади, оцениваемое 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, характеризуемое 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 подробнее и детальнее 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 показывают тонкой горизонтальной линией.

При изображении оборудования на технологических схемах не обязательно придерживаться стандартного масштаба, но следует соблюдать определенную пропорциональность. Если нужно изобразить очень большое или очень малогабаритное по сравнению с другим оборудованием, то необходимо отступать от выбранного масштаба. Часто употребляемое, стандартное, простое оборудование 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.). Направления потоков показываются стрелками и делают соответствующие надписи. Если схема окажется очень сложной и трудночитаемой, разрешается в комплекте документации разрабатывать отдельные или сблокированные различные схемы (схемы водопровода, теплопроводов, 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 запрещается 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 три 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 ему 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 она ведет, 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 его позиций.

Пример выполнения технологической схемы производства приведен в приложении 3.

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, приямки, подвальные помещения, тоннели, 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 прямков, 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 другие элементы), основной линией – технологическое оборудование, проектируемые инженерные сети и коммуникации.

В соответствии со стандартами СПДС размеры на чертежах строительного типа наносят, как правило, в виде замкнутой цепочки без указания единиц измерения. Размеры проставляют в миллиметрах. Если размеры наносятся 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.

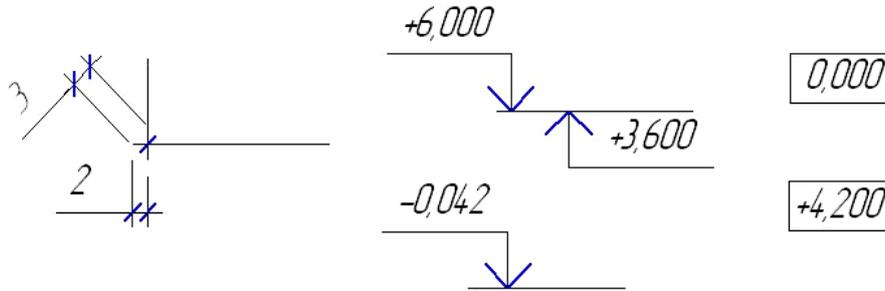


Рис. 2.13. Пример выполнения размерных линий и высотных отметок при разработке технологических планировок, построении планов и разрезов зданий

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); при обозначении угла; при внесении размеров от общей базы.

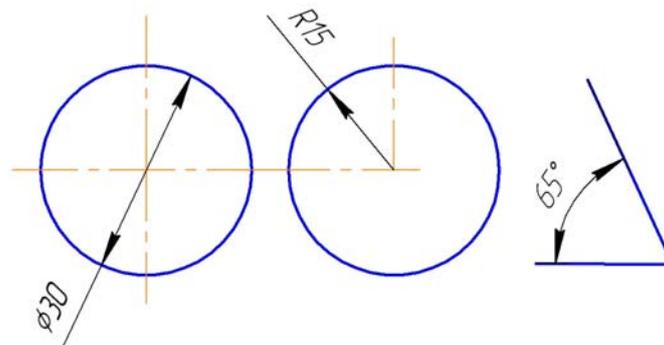


Рис. 2.14. Применение стрелок для нанесения размеров на строительные чертежи

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 размещении 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 3).

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» и т. д. В системе СПДС, в отличие от ЕСКД, разрезы и виды нумеруют арабскими цифрами.

На чертежах планов и разрезов показывают координационные оси здания. Если расстояние между координационными 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, на плане снизу вверх и справа налево. Направление секущей плоскости выбирают таким, чтобы она проходила по наиболее важным в конструктивном или архитектурном отношении 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, а также 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 не-

обходимо 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 (примерно 75–80 мм от крайней координационной оси до рамки листа).

План рекомендуется выполнять в следующей последовательности.

1. Нанести разбивочные 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 их 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 алфавита (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, расположенные 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 сторон здания (рис. 2.15).

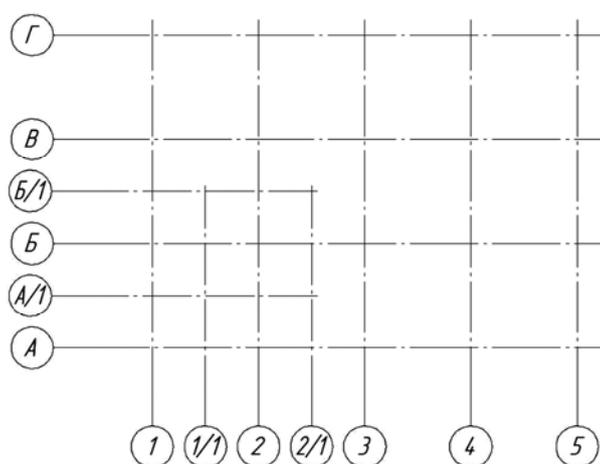


Рис. 2.15. Пример маркировки координационных осей

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).

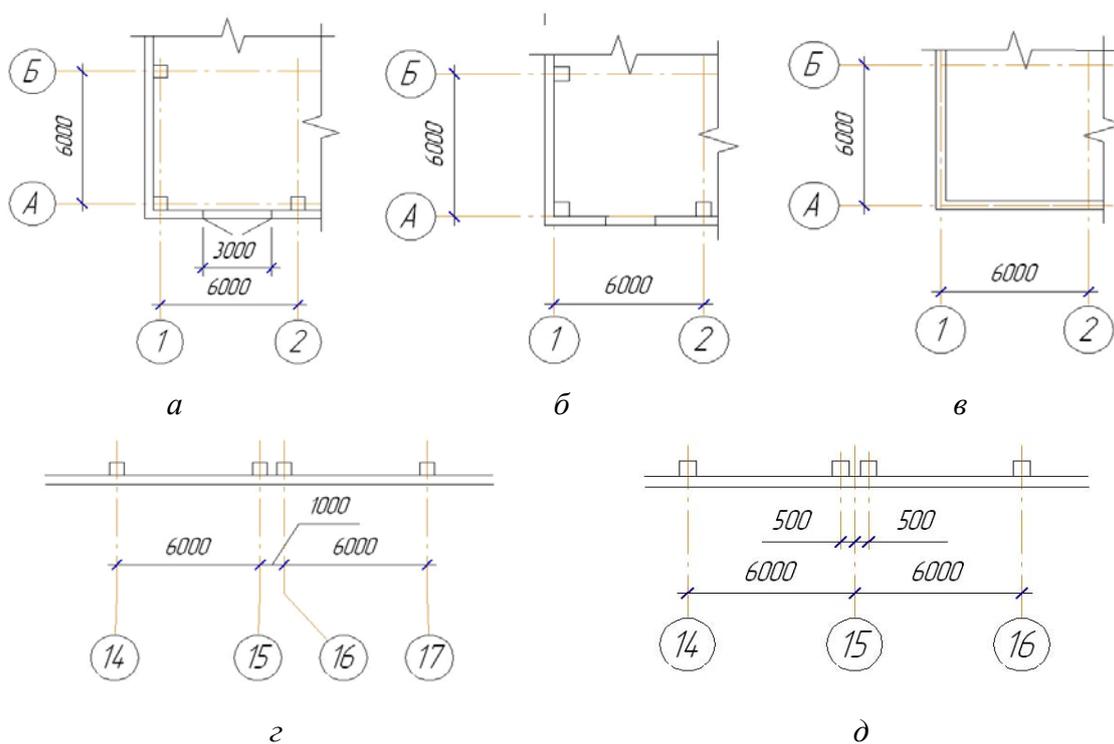


Рис. 2.16. Пример привязки стен и колонн здания к разбивочным осям:

a, 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 опираются 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 размещения зоны технологического обслуживания на высоте более 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 следует выполнять с поручнями, ступени должны иметь нескользкую опорную поверхность. Ширину марша принимают 0,5–0,6 м, высоту подступенка – 250–280 мм, угол наклона к полу составляет 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:

$$l = \alpha h,$$

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 – не менее 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 с СНиП II-90-81 и СНБ 2.02.02-01.

Компоновка оборудования по технологическим переделам (отделениям) должна обеспечивать 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.

По возможности оборудование следует располагать в зоне действия эксплуатационных подъемно-транспортных средств.

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

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

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.

Требования к отдельным производственным помещениям и установке технологического оборудования указаны в разделе 3.

3. НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЦЕХОВ И ПРОИЗВОДСТВ

3.1. Нормы технологического проектирования составных цехов на стекольных заводах

Нормы распространяются на проектирование составных цехов заводов листового, технического, прокатного, светотехнического стекла, стеклянных изоляторов и блоков, заводов по производству теплоизоляционных материалов и др.

Нормы применяются при проектировании составных цехов с учетом поступления сырья в необработанном виде и дозирочно-смесительных цехов, рассчитанных на прием кондиционных материалов.

При поступлении на завод материалов в необработанном виде при необходимости их подвергают сушке, измельчению и просеву. В этом случае на стекольных заводах цехи составления шихты имеют два отделения:

- 1) подготовительное;
- 2) дозирочно-смесительное.

При поступлении на завод материалов в подготовленном виде их хранение организуется в силосных банках или расходных бункерах над весовыми линиями.

Рекомендуемые технологические схемы обработки материалов приведены на рис. 3.1, 3.2.

Все указанные в схеме процессы обработки материалов производятся на современном оборудовании, соответствующем уровню передовой техники.

При проектировании составных и дозирочно-смесительных цехов необходимо предусматривать механизированный склад для хранения сырьевых материалов и оборудование для обработки угля, привозного боя, кварцевого песка и др., закрытые склады с рампой, обслуживаемые аккумуляторными погрузчиками, склады для хранения затаренных материалов.

Нормативные данные для расчетов составных и дозирочно-смесительных цехов приведены в табл. 3.1–3.3.

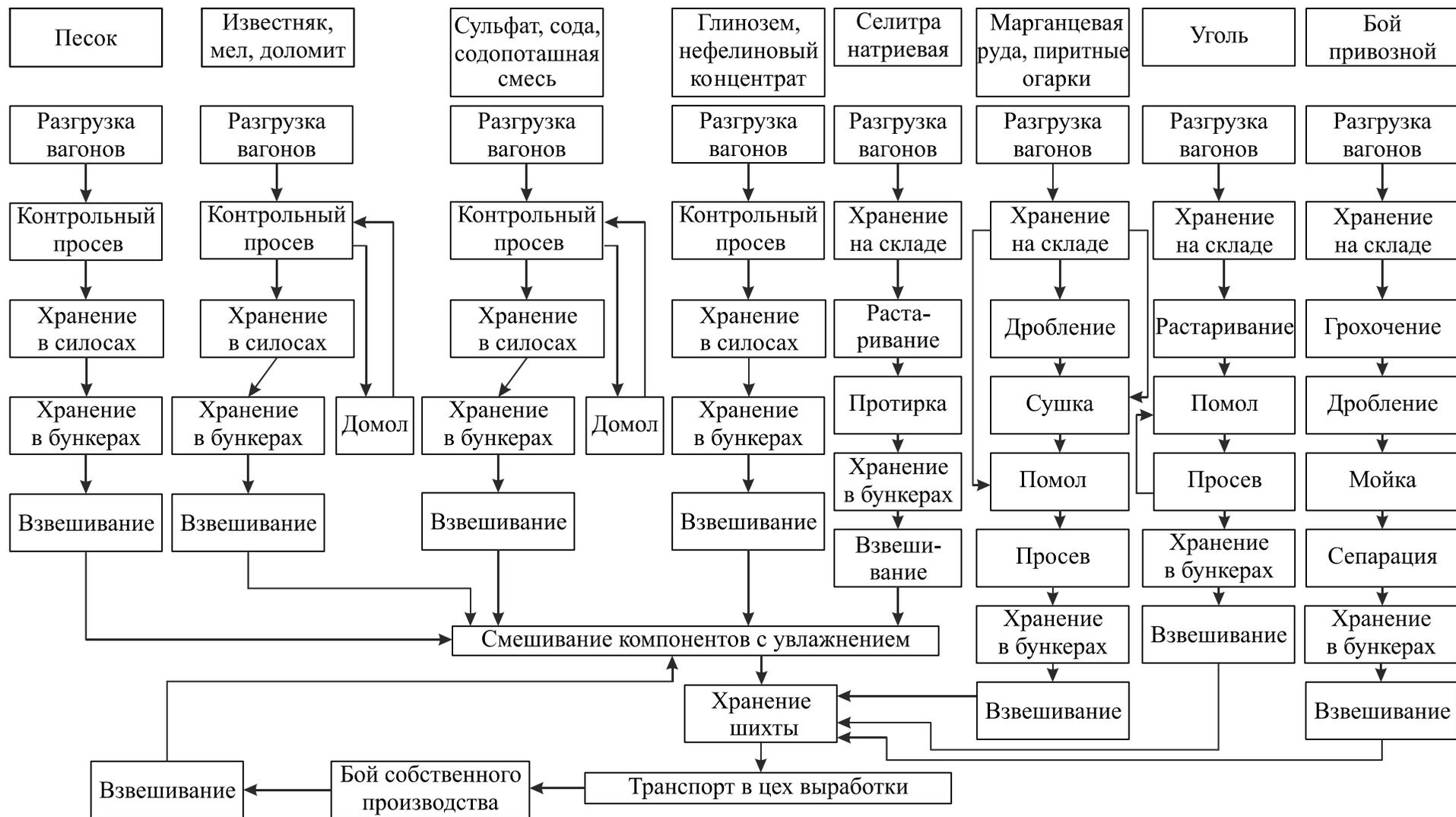


Рис. 3.1. Схема обработки материалов и приготовления шихты из кондиционного сырья (дозировочно-смесительный цех)

Таблица 3.1

Производственные потери сырьевых материалов при хранении и обработке

| Материал | Поступление сырья в необработанном виде | | Поступление сырья в обработанном виде | |
|-----------------------------------|---|-----------|---------------------------------------|-----------|
| | Складская влажность, % | Потери, % | Складская влажность, % | Потери, % |
| Песок кварцевый | 5 | 7 | 1 | 0,5 |
| Доломит | 6 | 6 | 1 | 1 |
| Сода | – | – | 1,5 | 2 |
| Сода гранулированная | – | – | 3 | 2 |
| Сода кальцинированная техническая | – | – | 1 | 1 |
| Сульфат природный | 5 | 3 | 1 | 2 |
| Сульфат технический | – | – | 2 | 2 |
| Сульфат гранулированный | – | – | 1 | 2 |
| Сульфат аммония | – | – | 3 | 2 |
| Селитра натриевая | – | – | 5 | 3 |
| Селитра калиевая | – | – | 2 (до 15) | 3 (5) |
| Поташ | – | – | 8 | 2 |
| Поташ кальцинированный | – | – | 0,5 | 1 |
| Известняк | 6 | 6 | 1 | 1 |
| Мел | 12 | 6 | 3 | 1 |
| Мел кусковой молотый | 12 | 6 | 3 | 1 |
| Доломит | 6 | 6 | 1 | 1 |
| Глинозем | – | – | 1 | 1 |
| Каолин | 1 | 3 | 1 | 1 |
| Гидроокись алюминия | 10–12 | 3 | 1 | 1 |
| Полевошпатовый концентрат | – | – | 1 | 1 |
| Нефелин сиенит | 0,5 | 3 | 0,5 | 3 |
| Бой привозной | – | 10 | – | – |
| Феррохромовые шлаки | – | – | 1 | 1 |
| Датолитовый концентрат | – | – | 2 | 1 |
| Бура техническая | – | – | – | 1 |
| Борная кислота | – | – | 1 | 1 |
| Глет, сурик свинцовый | – | – | 0,3 | 0,5 |
| Барий углекислый | – | – | 0,5–1,5 | 1 |
| Барий азотнокислый | – | – | 0,5 | 1 |
| Кремнефтористый натрий | – | – | 1 | 2 |
| Плавиновый шпат | 5 | 6 | 0,1 | 1 |
| Криолит технический | – | – | 1 | 1 |
| Оксид цинка | – | – | 0,1 | 2 |
| Уголь | 5–10 | 5 | 5 | 1 |
| Пиритные огарки | 10 | 8–10 | – | – |
| Марганцевая руда | 6 | 6 | – | – |

Допускается изменение норм потерь и складской влажности сырьевых материалов в зависимости от условий их транспортирования и конкретных местных условий. При хранении сырьевых материалов в силосах потери составляют 1%.

Таблица 3.2

Гранулометрический состав компонентов шихты

| Материал | Количество отверстий на 1 см ² |
|--|---|
| Песок кварцевый | 81 |
| Сода | 64 |
| Сода гранулированная ¹ | Без просева |
| Сода кальцинированная техническая ² | 36; 64 |
| Сульфат природный ² | 36; 64 |
| Сульфат технический ² | 36; 64 |
| Сульфат гранулированный ¹ | Без просева |
| Сульфат аммония | 64 |
| Селитра натриевая ² | 36; 64 |
| Селитра калиевая ² | 25; 64 |
| Поташ | 25 |
| Поташ кальцинированный ¹ | Без просева |
| Известняк | 81 |
| Доломит | 81 |
| Мел ² | 64; 81 |
| Гидроокись алюминия | 81 |
| Глинозем | 64 |
| Полевошпатовый концентрат | 81 |
| Нефелин сиенит ² | 64; 81 |
| Бура техническая | 81 |
| Борная кислота ² | 64; 81 |
| Глет, сурик свинцовый ² | 36; 64 |
| Барий углекислый | 64 |
| Барий азотнокислый | 36 |
| Кремнефтористый натрий | 64 |
| Плавиновый шпат | 64 |
| Криолит технический | 64 |
| Оксид цинка | 64 |
| Уголь | 64 |
| Пиритные огарки | 64 |
| Марганцевая руда | 64 |
| Феррохромовые шлаки | 152 (ситя номер 056) |
| Датолитовый концентрат | 81 |

¹ При большой влажности требуется протирка.

² В зависимости от влажности.

Таблица 3.3

Нормы сырья и обработанных материалов

| Материал | Поступление сырья в необработанном виде | | | | | | Поступление сырья в обработанном виде | | | |
|----------------------|---|----------------------|--------------------------------|-----------------|------------|--------------------------------|---|------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| | До обработки | | | После обработки | | | Способ хранения | Запас в силосных банках, сут | Запас в бункерах, сут | Насыпной вес, т/м ³ |
| | Способ хранения | Запас на складе, сут | Насыпной вес, т/м ³ | Способ хранения | Запас, сут | Насыпной вес, т/м ³ | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Песок кварцевый | Насыпью в крытом складе | 30 | 1,6–1,7 | В бункере | 2 | 1,5 | Насыпью в силосной банке | 15 | 1–2 | 1,5 |
| Доломит | То же | 30 | 1,7–2,0 | То же | 2 | 1,4–1,5 | То же | 15 | 2 | 1,5 |
| Сода | В силосной банке | 15 | 0,6–0,7 | » | 1 | 0,6–0,7 | Насыпью в силосной банке или таре | 15 | 1 | 0,6–0,7 |
| | В мешках в крытом складе | 30 | 0,6–0,7 | » | 1 | 0,6–0,7 | | 30 | 1 | 0,6–0,7 |
| Сода гранулированная | То же | 15–30 | 1,1–1,3 | » | 1 | 1,1–1,3 | То же | 15–30 | 1 | 1,1–1,3 |
| Сульфат природный | Насыпью или в таре в крытом складе | 30 | 1,2 | » | 1 | 1 | Насыпью в силосной банке или в расходных бункерах | 15 | 1 | 1 |
| Сульфат технический | То же | 30 | 1,5 | » | 1 | 1,5 | То же | 15 | 1 | 1,5 |

Продолжение табл. 3.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|------------------------------------|----|-----------|---|-----|-----------|---|-------|-----|-----------|
| Сульфат аммония | » | 30 | 0,71–0,95 | » | 1 | 0,7–0,9 | Насыпью в крытом складе или в расходных бункерах | 15 | 1 | 0,7–0,9 |
| Селитра натриевая | В таре в крытом складе | 30 | 1,1 | » | 0,5 | 1,1 | В таре в крытом складе | 30 | 0,5 | 1,1 |
| Сода кальцинированная техническая из нефелинового сырья | То же | 30 | 0,8 | » | 1 | 0,8 | То же | 15 | 1 | 0,8 |
| Селитра калиевая | » | 30 | 1,1 | » | 0,5 | 1,1 | » | 30 | 0,5 | 1,1 |
| Поташ | » | 30 | 0,8 | » | 0,5 | 0,8 | » | 30 | 0,5 | 0,8 |
| Известняк | Насыпью в крытом складе | 30 | 1,6–1,9 | » | 2 | 1,5–1,6 | Насыпью в силосной банке | 15 | 2 | 1,5–1,6 |
| Мел | Насыпью или в таре в крытом складе | 30 | 1,1–1,4 | » | 2 | 1,1 | Насыпью в силосной банке, в расходных бункерах или в таре в крытом складе | 15/20 | 2 | 1,1 |
| Глинозем | То же | 30 | 0,96–1,22 | » | 2 | 0,96–1,22 | То же | 30 | 1 | 0,96–1,22 |
| Плавленый шпат, полевошпатовый концентрат | Насыпью в крытом складе | 30 | 1,8 | » | 1 | 1,6 | Насыпью в крытом складе | 15 | 1 | 1,6 |

Окончание табл. 3.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-------------------------|---------------------------|----|-----------|-----------|---|-----------|-------------------------|----|----------------|-----------|
| Гидроокись алюминия | Насыпью в крытом складе | 30 | 1,2 | В ларе | – | 1,2 | То же | 15 | По потребности | 1,2 |
| Датолитовый концентрат | В таре в крытом складе | 30 | 1,50–1,72 | То же | 2 | 1,50–1,72 | В таре в крытом складе | 30 | То же | 1,6 |
| Бура техническая | То же | 30 | 0,80–1,12 | » | 1 | 0,8–1,1 | То же | 30 | » | 0,8–1,1 |
| Борная кислота | » | 30 | 0,78 | В бункере | 1 | 0,78 | » | 30 | 1 | 0,78 |
| Глет, сурик свинцовый | » | 30 | 3,05 | То же | 1 | 3,05 | » | 30 | 1 | 3,05 |
| Барий углекислый | » | 30 | 1,5 | В ларе | 1 | 1,5 | » | 30 | По потребности | 1,5 |
| Кремнефтористый натрий | » | 30 | 1,2 | В бункере | 2 | 1,2 | » | 15 | 2 | 1,2 |
| Криолит технический | В таре | 30 | 0,84–0,98 | В ларе | 1 | 0,8–0,9 | В таре в крытом складе | 30 | По потребности | 0,8–0,9 |
| Оксид цинка | В таре в крытом складе | 30 | 0,51–0,92 | В бункере | 1 | 0,51–0,92 | То же | 30 | 1 | 0,51–0,92 |
| Уголь | Насыпью в крытом складе | 30 | 0,8 | То же | 2 | 0,7 | Насыпью в крытом складе | 30 | 2 | 0,7 |
| Сульфат гранулированный | Насыпью в силосных банках | 15 | 1,3 | » | 1 | 1,3 | То же | 15 | 1 | 1,3 |

Примечание. Насыпную массу сырьевых материалов принимают в зависимости от их месторождений и гранулометрического состава.

Годовой фонд рабочего времени.

Число рабочих дней в году на заводах, оборудованных двумя и более печами, зависит от работы цехов выработки стекла и составляет 365 дней; при наличии одной стекловаренной печи годовой фонд рабочего времени определяется по работе главного корпуса.

Число рабочих смен в сутки: в отделениях дробления, сушки и помола – две смены; в смесительном отделении – три смены.

Для заводов, расположенных вдали от месторождений, предусматривается устройство открытых складов для хранения не менее трехмесячного запаса песка.

Песок должен завозиться на открытый склад: летом – сухой, зимой – перемороженный. Складирование сырого песка в осенний и весенний периоды не допускается.

Для стеклозаводов, удаленных от заводов-поставщиков, а также для заводов малой мощности допускается запас щелочесодержащих сырьевых материалов на 45 сут.

Поставлять соду в таре целесообразно стеклозаводам, расходующим менее 10 т/сут. В дозировочно-смесительных цехах в зависимости от производительности силосные банки можно использовать как расходные бункера над весовыми линиями.

Запас готовой шихты (в бункерах или контейнерах): при трехсменном режиме работы смесительного отделения – не менее 4 ч; при двухсменной работе – не менее 12 ч.

Емкость бункеров над загрузчиками шихты – на 2 ч работы печи.

3.2. Нормы технологического проектирования цехов листового стекла

3.2.1. Листовое стекло и его назначение

Листовое стекло – это изделие, вырабатываемое в виде плоских листов, толщина которых сравнительно невелика по отношению к длине и ширине. Листовое стекло классифицируют по способам выработки. В данном подразделе рассмотрены нормы проектирования цехов термически полированного, узорчатого и армированного стекла.

Термически полированное листовое стекло предназначено для остекления светопрозрачных строительных конструкций, средств транспорта, мебели, а также изготовления стекол с покрытиями, зеркал, закаленных и многослойных стекол и других изделий строительного, технического и бытового назначения.

Узорчатое стекло (бесцветное и цветное), имеющее по всей поверхности на одной или обеих сторонах узор для полного или частичного рассеяния света и создания декоративного эффекта, предназначено для заполнения световых проемов и устройства внутренних ограждений в зданиях и сооружениях различного назначения.

Армированное стекло, имеющее внутри листа параллельно его поверхности металлическую сетку, относят к классу безопасных стекол и применяют в строительстве преимущественно для остекления верхних световых проемов.

В зависимости от назначения к каждому виду листового стекла предъявляются технические требования, которые изложены в следующих нормативных документах: ГОСТ 111-01 «Стекло листовое. Технические условия»; ГОСТ 5533-86 «Стекло листовое узорчатое. Технические условия»; ГОСТ 7481-78 «Стекло армированное листовое. Технические условия».

3.2.2. Сырьевые материалы, шихта для стекловарения и составы стекол

Составы листовых стекол приведены в табл. 3.4.

Для получения листового стекла используют кварцевый песок, доломит, полевошпатовое сырье, известняк, кальцинированную соду, сульфат натрия. Наряду с приведенным основным сырьем, куда включается бой продукции, используются малые компоненты (например, уголь и крокус, красители). Количество угля составляет 4–5% от массы сульфата, количество добавляемого крокуса зависит от точного состава основного сырья. Доля стеклобоя в среднем составляет 15%.

Смешение технологического боя стекла с шихтой в принятом соотношении может осуществляться непосредственно в смесителях. В этом случае необходимо его предварительное измельчение до размера кусков не более 15 мм, после чего бой загружается в смеситель за 1 мин до завершения цикла смешивания.

Второй вариант предусматривает дозирование боя в автоматическом режиме на транспортирующую ленту с шихтой и их частичное смешивание при разгрузке (падении в бункер загрузчика).

При варке цветного стекла, окрашенного в розовый, оранжевый и желтый цвета, создают восстановительные условия, при получении синего, зеленого, фиолетового, голубого и серого цветов – окислительные. В качестве восстановителя применяют уголь в количестве 0,3–0,5%, в качестве окислителей – селитру калиевую и оксид мышьяка в количестве 1,0 и 0,3%.

Таблица 3.4

Химические составы листовых стекол

| Вид листового стекла | Оксиды и их содержание, % | | | | | | | | | | | Красители, % сверх 100 |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|------|------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-----------------|---|
| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO | ZnO | Na ₂ O | K ₂ O | B ₂ O ₃ | TiO ₂ | SO ₃ | |
| Термически полированное | 73,80 | 0,75 | 0,085 | 8,80 | 3,40 | – | 13,50 | – | – | 0,07 | 0,25 | – |
| Армированное | 73,15 | 0,86 | 0,130 | 8,98 | 3,28 | – | 13,34 | – | – | 0,05 | 0,31 | – |
| Узорчатое: бесцветное | 71,0 | 0,70 | 0,080 | 11,10 | 3,00 | – | 13,50 | – | – | – | 0,62 | – |
| красное | 67,00 | – | – | – | – | 13,0 | 12,00 | 4,0 | 4,0 | – | – | Se – 1; CdS – 2; CdCO ₃ – 0,3 |
| оранжевое | 67,00 | – | – | – | – | 13,0 | 12,00 | 4,0 | 4,0 | – | – | Se – 0,5; CdS – 2; CdCO ₃ – 0,3 |
| желтое | 71,20 | 1,80 | – | 7,50 | 3,50 | – | 16,00 | – | – | – | – | Уголь – 0,3–0,5. Режим варки восстановительный |
| зеленое | 71,20 | 1,80 | – | 7,50 | 3,50 | – | 15,00 | 1,0 | – | – | – | CuO – 2,5; Cr ₂ O ₃ – 0,4; As ₂ O ₃ – 0,3 |
| синее | 71,20 | 1,80 | – | 7,50 | 3,50 | – | 15,00 | 1,0 | – | – | – | CoO – 0,1–0,5 |
| фиолетовое | 71,20 | 1,80 | – | 7,50 | 3,50 | – | 15,00 | 1,0 | – | – | – | Mn ₂ O ₃ – 1–5 |
| голубое | 71,20 | 1,80 | – | 7,50 | 3,50 | – | 15,00 | 1,0 | – | – | – | CuO – 1–2; As ₂ O ₃ – 0,3 |
| розовое | 71,20 | 1,80 | – | 7,50 | 3,50 | – | 15,00 | 1,0 | – | – | – | Se – 0,1–0,5; As ₂ O ₃ – 0,3 |
| серое | 71,20 | 1,80 | – | 7,50 | 3,50 | – | 15,50 | 71,2 | – | – | – | Cr ₂ O ₃ – 0,015; CoO – 0,015; NiO – 0,02 |

Для производства листового стекла должен применяться кварцевый песок с содержанием оксида железа не более 0,03%.

3.2.3. Нормы технологического проектирования цехов термически полированного листового стекла

Нормы распространяются на производство полированного листового стекла флоат-методом, сущность которого состоит в растекании сваренной стекломассы по поверхности расплавленного олова, вытягивании ее в ленту с заданной толщиной, фиксации формы, отжига и резке на форматы.

Нормы рассчитаны на производство стекла по следующей технологической схеме.

Шихта, подготовленная в составном цехе, вместе со стеклобоем механизированным загрузчиком засыпается в стекловаренную регенеративную печь непрерывного действия, где производится варка стекла.

Ванная печь оснащена новейшей техникой автоматизации подачи газа, воздуха, регулирования давления газовой среды, подачи шихты в зависимости от уровня стекломассы и т. д.

Стекломасса, поступающая в ванну из плавильной печи, растекается по поверхности олова до равновесной толщины в ленту, которая тянется валками печи отжига с определенной скоростью, достигая требуемой толщины (тонкие номиналы). Для предотвращения сужения ленты используются утоняющие машины.

В случае необходимости получения листового стекла с толщиной, большей равновесной, утоняющие машины работают в ином режиме, препятствуя полному растеканию стекломассы.

Толщина ленты стекла может изменяться в пределах 2–12 мм (с определенными допусками) в зависимости от количества подаваемой в ванну стекломассы, скорости вытягивания ленты, параметров работы утоняющих машин и температурного режима в ванне расплава олова.

Во избежание окисления олова концентрация кислорода в ванне расплава не должна превышать 0,0002%. Технически это достигается путем рассредоточенной подачи в ванну защитной атмосферы ($N_2 + H_2$).

При выходе из ванны расплава стеклянная лента приподнимается, отрываясь от поверхности металла, и принимается первыми валами печи отжига. Температура выходящей ленты составляет $600 \pm 5^\circ C$.

Работа флоат-линии контролируется автоматически измерительно-управляющей системой на базе компьютерной техники.

Визуальное наблюдение за процессом получения листового стекла осуществляется видеосистемой. При этом контролируется положение

ленты стекла в ванне расплава, функционирование утоняющих машин, зона выхода ленты из ванны.

В печи отжига бесконечная стеклянная лента охлаждается по определенному режиму во избежание возникновения в ней остаточных напряжений, что весьма важно для последующей резки стекла и является необходимым условием для получения прочного и безопасного в эксплуатации продукта.

Лента стекла транспортируется с помощью рольганга.

На участке порезки ленты стекла в автоматическом режиме выполняются следующие операции:

- приемка ленты стекла после рольганговой отжигательной печи при скорости от 3 до 25 м/с и максимальной температуре 90°C;
- удаление стеклобоя в зоне аварийной резки (до 35 т/ч);
- автоматическое обнаружение дефектов, например, с помощью лазерной сканирующей системы, их маркировка с последующим удалением дефектных листов после разлома;
- удаление стеклобоя ломателем, подача в бункер и на транспортирующие ленты;
- непрерывное измерение толщины стекла и уровня остаточных напряжений в нем перед резкой;
- первичная продольная и поперечная резка;
- конечная поперечная резка форматов;
- отломка кромок на борторезчиках;
- контроль размеров и прямоугольности форматов в контурной камере (при отклонении от нормы – сброс в бункер боя);
- создание запаса (буфер) на накопителе перед зоной установки на пирамиды;
- укладка форматов штабелеукладчиком на различные рамы и пирамиды;
- подача пирамид на склад и отгрузка на грузовой и железнодорожный транспорт;
- удаление стеклобоя в конце участка штабелирования в дробилку и контейнер.

Листы стекла снимаются с основного конвейера откатчиками, устанавливаются на пирамиды и далее либо поступают на промпереработку, либо реализуются как товарный продукт.

Пирамиды используются как для промежуточного хранения, так и для транспортировки с помощью соответствующих транспортных средств (например, для внутривозвратской транспортировки к линиям промпереработки).

Дополнительно к основной линии порезки ленты предусматривается участок порезки больших листов (на форматы для продажи на заказ). Форматы упаковываются в ящики, что позволяет длительное время хранить стекло на складе или транспортировать на любые расстояния.

Возможным видом упаковки для отправки стекла является пакет из стекла, на углы которого надеты колпаки, удерживаемые стальной либо пластиковой лентой.

Нормы технологического проектирования цехов термически полированного стекла приведены в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Нормы технологического проектирования цехов термически полированного стекла (характеристики указаны для установки мощностью 780 т/сут)

| Норма | Количество |
|---|------------|
| Годовой фонд рабочего времени печи (без остановки печи на ремонт), сут | 365 |
| Продолжительность кампании печи, мес | 60 |
| Продолжительность холодного ремонта печи, сут | 40 |
| Производительность флоат-установок, т/сут | 20–1 000 |
| Коэффициент использования стекломассы | 0,85 |
| Толщина стекла, мм: | |
| минимальная | 2 |
| максимальная | 12 |
| Ширина ленты с бортами, мм: | |
| минимальная | 3 000 |
| максимальная | 3 600 |
| Ширина ленты без бортов, мм: | |
| минимальная | 2 600 |
| максимальная | 3 210 |
| Производственная мощность (при толщине стекла $\delta = 4$ мм), м ² /сут | До 59 500 |
| Производительность, т/сут, при толщине листа стекла, мм: | |
| 2 | 450 |
| 2,5 | 500 |
| 3 | 709 |
| 4 | 768 |
| 5 | 780 |
| 6 | 781 |
| 8 | 780 |
| 10 | 768 |
| 12 | 596 |
| Скорость линии, м/мин, при толщине листа стекла, мм: | |
| 2 | 16,97 |
| 2,5 | 15,09 |

| Норма | Количество |
|--|-------------|
| 3 | 17,85 |
| 4 | 14,50 |
| 5 | 11,77 |
| 6 | 9,82 |
| 8 | 7,36 |
| 10 | 5,80 |
| 12 | 3,75 |
| Отходы производства, %: | |
| на хальмовку | 0,2 |
| при формовании, отжиге и резке | 3,5 |
| на борты | 10,0 |
| при хранении стекла | 1,0 |
| Формат стекла ($L \times B$), получаемый на основной линии по- резки, мм: | |
| джамбо-формат | 6 000×3 210 |
| деленный формат (DLF) | 2 250×3 210 |
| Минимальный формат стекла, получаемый на участке вто- ричной резки, мм | 400×400 |
| Доля продукции для последующей переработки, %: | |
| стекла с покрытиями | 40 |
| ламинирование (триплекс) | 30 |
| получение закаленного стекла | 20 |
| производство стеклопакетов | 10 |

Основные технико-эксплуатационные характеристики стекловаренных печей приведены в табл. 3.6.

Таблица 3.6

**Основные технико-эксплуатационные
характеристики стекловаренных печей**

| Параметр | Проектное значение |
|---|--|
| Тип печи | Ванная с поперечным направлением пламени, регенеративная |
| Температура варки, °С | 1 580±20 |
| Температура выработки, °С | 1 100±1 |
| Качество стекла | В соответствии с СТБ ЕН 572-6-05, об- щее содержание оксидов железа ≤0,085% |
| Содержание боя, % | Не менее 15 |
| Удельный съём, т/(м ² · сут) | 1,48 (зоны варки и осветления) |
| Удельный расход энергии, кДж/кг | 4 550–6 500 |
| Уровень стекла в варочном бассейне, м | 1,35 |
| Уровень стекла в выработочной ванне, м | 1,2 |

| Параметр | Проектное значение |
|--|---|
| Площадь зоны варки, м ² | 315 |
| Площадь зоны освещения, м ² | 213 |
| Площадь выработочного бассейна, м ² | 130,9 |
| Сечение регенераторов, камеры 1–5, м | 4,25×3,4 |
| Сечение регенераторов, камеры 6, м | 4,25×2,8 |
| Высота регенераторов, м | 9,7 |
| Объем насадки (одна сторона), м ³ | 820 |
| Предварительный нагрев воздуха, °С | Около 1 250 |
| Отопление | Газ + электричество / воздух |
| Загрузочная машина | Стольный загрузчик |
| Охлаждение бассейна, м ³ /ч | Воздушное: 220 000 |
| Охлаждение торцевой стены, м ³ /ч | Воздушное: 15 000 |
| Охлаждение выработочного бассейна, м ³ /ч | Воздушное: 22 000 |
| Барботаж, пузырьковые сопла, шт. | 16–18 |
| Уровень стекла | Бесконтактное регулирование |
| Давление в печи | 8 точек измерения (6 – в варочном бассейне, 2 – в выработочном) |
| Выбросы после установки очистки и обезвреживания дымовых газов, мг/м ³ : оксидов азота NO _x ; угарного газа CO; сернистого газа SO ₂ ; пыли | В соответствии с расчетом нормативов допустимых выбросов |

Основные технико-эксплуатационные характеристики флот-ванны приведены в табл. 3.7.

Таблица 3.7

Основные технико-эксплуатационные характеристики флот-ванны

| Параметр | Проектное значение |
|---|--------------------|
| Технические характеристики: | |
| максимальная производительность, т/сут | 800 |
| количество пар утоняющих машин с верхними роликами | 7 |
| количество пар холодильников на входе (подвесных) | 2 |
| число концевых холодильников | 7 |
| количество пар холодильников для охлаждения олова | 6 |
| Размеры флот-ванны, м: | |
| длина | 66 |
| ширина | 9 |
| Количество олова для ввода ванны расплава в эксплуатацию, т | 215 |

Окончание табл. 3.7

| Параметр | Проектное значение |
|---|----------------------------|
| Унос олова, кг/1000 м ² произведенного стекла | Не более 0,5 |
| Качественные требования к олову для флотат-ванны: | |
| температура плавления, °С | 231,8 |
| температура кипения, °С | 2270 |
| плотность, т /м ³ | 7,28 |
| содержание Sn, % | Более 99,9 |
| Состав защитной атмосферы, %: | |
| Н ₂ + N ₂ | Более 99,9 |
| кислород O ₂ | Менее 2 · 10 ⁻⁴ |
| диоксид углерода CO ₂ + оксид углерода CO | Менее 3 · 10 ⁻⁴ |
| метан CH ₄ | Менее 1 · 10 ⁻⁴ |
| аргон Ar | Следы |
| Точка росы | Не более -57°С |
| Расход азотно-водородной смеси для защитной атмосферы: | |
| давление, МПа (бар) | 0,6 (6) |
| потребляемый расход водорода, м ³ /ч | 50–150 |
| потребляемый расход азота, м ³ /ч | 1400–1800 |
| Расход воды для систем циркуляции, м ³ /ч | 750 |
| Общая емкость трубопроводной системы (без напорной башни), м ³ | 1500 |

Основные технико-эксплуатационные характеристики печи отжига приведены в табл. 3.8.

Таблица 3.8

Основные технико-эксплуатационные характеристики печи отжига

| Параметр | Проектное значение |
|--|--------------------|
| Максимальная производительность, т/ч | 800 |
| Размеры печи отжига, м: | |
| длина печи (закрытая и открытая части) | 165 |
| ширина в свету | 3,6 |
| Давление газа, МПа | 0,03 |
| Расход газа, м ³ /ч | 400–500 |
| Расход газообразного диоксида серы (подается в начальные зоны печи отжига для получения защитной пленки Na ₂ SO ₄ на поверхности стекла и его упрочнения), м ³ /ч | 0,5–1,5 |
| Давление SO ₂ , МПа | 5 |
| Остаточное напряжение, кг/см ² , при скорости линии, м/мин: | |
| 16,97 | 3,91 |
| 15,09 | 5,86 |
| 17,85 | 7,81 |

| Параметр | Проектное значение |
|----------|--------------------|
| 14,50 | 9,77 |
| 11,77 | 11,72 |
| 9,82 | 13,67 |
| 7,36 | 17,58 |
| 5,80 | 23,44 |
| 3,75 | 25,39 |

Основные технико-эксплуатационные характеристики линии резки стекла приведены в табл. 3.9.

Таблица 3.9

Основные технико-эксплуатационные характеристики линии резки стекла

| Параметр | Проектное значение |
|---|---------------------------------|
| Общая длина, м | 180 |
| Ширина, м | 5–20 (в зоне штабелирования) |
| Скорость движения рольганга, м/мин | 3–25 |
| Скорость подачи после ускорителя, м/мин | 25–80 |
| Производительность, т/сут | Максимально 780 |
| Дрейф ленты стекла, мм | Максимально ± 150 |
| Толщина стекла, мм | 2–12 |
| Эффективная ширина ленты (без бортов), мм | 2600–3300 |
| Пакеты стекла после штабелеукладчика | С картонными прокладками |

3.2.4. Нормы технологического проектирования цехов непрерывного проката

Нормы рассчитаны на производство армированного и узорчатого стекла по следующей технологической схеме.

Шихта, подготовленная в составном цехе, вместе со стеклобоем механизированным загрузчиком засыпается в стекловаренную регенеративную печь непрерывного действия, где производится варка стекла.

Ванная печь оснащена новейшей техникой автоматизации подачи газа, воздуха, регулирования давления газовой среды, подачи шихты в зависимости от уровня стекломассы и т. д.

Стекло вырабатывается прокатной машиной, отжигается в механизированной отжигательной тоннельной печи непрерывного действия.

Армированное и узорчатое стекло режется на заданные размеры и поступает на склад готовой продукции.

Нормы технологического проектирования приведены в табл. 3.10.

Нормы технологического проектирования цехов непрерывного проката

| Норма | Количество для стекла | |
|--|-----------------------|----------------|
| | армированного | узорчатого |
| Годовой фонд рабочего времени печи (без остановки печи на ремонт), сут | 365 | 365 |
| Продолжительность кампании печи, мес | 48 | 48 |
| Продолжительность холодного ремонта печи, сут | 40 | 40 |
| Толщина стекла, мм | 6 | 3,5–4,5 |
| Размеры прокатываемого стекла (ширина ленты без бортов), м | 1,05; 1,6; 3,0 | 1,05; 1,6; 3,0 |
| Максимальная скорость прокатки, м/ч | 180 | До 220 |
| Коэффициент использования машины во времени | 0,96 | 0,96 |
| Съем стекломассы с общей площади печи в сутки, кг/(м ² · сут) | 1300 | 1300 |
| Отходы производства, %: | | |
| на хальмовку | 0,3 | 0,3 |
| при прокате, отжиге и резке | 3,5 | 3,5 |
| на борты | 10 | 8 |
| при хранении стекла | 1 | 1 |
| Расход металлической сетки, м ² /м ² | 1,2 | – |
| Коэффициент использования стекломассы | 0,86 | 0,88 |

3.2.5. Нормы технологического проектирования цехов ламинированного стекла

Ламинированным стеклом называются изделия из двух или нескольких листовых стекол, склеенных между собой слоями полимерной пленки.

Использование многослойных конструкций из стекла обеспечивает защиту людей и имущества от несанкционированного вторжения, обстрела, взрыва и пр. Ассортимент выпускаемой продукции может быть весьма широк за счет использования различных типов пленок. Например, возможен выпуск солнцезащитных и теплоизоляционных стекол.

На поточной линии по производству ламинированного стекла выполняются следующие операции:

- нарезка на форматы исходного стекла;
- укладка на конвейер при помощи автоматических загрузчиков;
- промывка и сушка в ходе движения по конвейеру;
- установка нижнего стекла на рольганговый стол, где осуществляется сборка пакета (положение листа строго фиксируется, на него накладывается пленка из накопителя, находящегося над линией, затем накладывается верхнее стекло).

При производстве гнутого ламинированного стекла исходное стекло моллируется и отжигается в электрической печи (конвейерной и камерной).

В печи предварительного нагрева пакет освобождается от включений воздуха за счет ИК-нагрева и давления нажимных валков.

Пакеты укладываются на пирамиды и транспортируются в автоклавы, где под действием нагрева и давления сжатого воздуха происходит окончательное склеивание пакетов.

Линия должна быть обеспечена системами получения сжатого воздуха и охлаждения, системами контроля и автоматического регулирования.

Участки складирования пленки и пакетирования обеспечиваются системой кондиционирования воздуха.

Нормы технологического проектирования цехов ламинированного стекла приведены в табл. 3.11.

Таблица 3.11

**Нормы технологического проектирования цехов
ламинированного стекла**

| Норма | Количество для стекла | |
|---|-----------------------|-----------|
| | плоского | гнутого |
| 1 | 2 | 3 |
| Годовой фонд рабочего времени, сут | 340 | 340 |
| Коэффициент запуска по операциям: | | |
| резка стекла (фигурная для гнутого триплекса) | 1,39 | 1,31 |
| фацетирование | – | 1,05 |
| комплектовка | – | 2,0 |
| моллирование | – | 1,32 |
| мойка и пакетирование | 1,02 | 1,02 |
| прессовка в автоклаве | 1,05 | 1,1 |
| фацетирование | 1,02 | – |
| сортировка и упаковка | 1,01 | 1,01 |
| Максимальный размер исходных листов (формат листов может меняться в зависимости от заказов), мм | 2500×4500 | 2500×4500 |
| Расход стекла, м ² на 1 м ² готовой продукции | 2,68–3,06 | 2,68–3,06 |
| Расход вспомогательных материалов, кг на 1000 м ² : | | |
| пленки для триплекса при толщине, мм: | | |
| 0,50 | 750 | 750 |
| 0,35 | 500 | 500 |
| бумаги оберточной | 100 | 130 |
| бумаги конденсаторной для прокладки между стеклами | 20 | 20 |
| стружки для упаковки в контейнеры | 845 | 845 |

| 1 | 2 | 3 |
|--|-------|-------|
| Средний метраж стекла, входящий в автоклавную теплежку, м ² | 30–50 | 30–50 |
| Количество прессовок автоклава, шт./сут | 12 | 12 |
| Коэффициент использования оборудования | 0,9 | 0,9 |
| Норма упаковки в один контейнер, м ² | 150 | 100 |

Производительность поточной линии:

– максимальная производительность установки за один цикл, м² – 11,25;

– продолжительность цикла, с – 80;

– теоретическая годовая производительность при пятидневной рабочей неделе и двухсменном режиме работы, м² – 2 030 000;

– выход продукции, % – 95;

– фактическая годовая производительность, м² – 1 870 000;

– средняя потребность в стекле, т/сут – 120.

Для автоклавного отделения фонд рабочего времени рассчитывается отдельно.

При использовании листового стекла в качестве архитектурного необходимо обрабатывать его кромки и делать в нем отверстия, например, для крепления.

Гнутые стекла используются как архитектурные элементы для внутреннего и наружного интерьера зданий.

Для расширения ассортимента устанавливают несколько различных печей, на которых можно получать изделия простой (цилиндрической) и сложной формы.

Технические данные печей для гнутья и отжига стекла:

– максимальный формат стекла, мм – 3500×3500;

– максимальный радиус гнутья для стекла толщиной 6–12 мм – 20 000 мм, минимальный – 400 мм;

– минимальная продолжительность цикла – 12 мин при толщине стекла 6 мм, максимальная – 20 мин при толщине стекла 12 мм.

Печь для гнутья специальных стекол:

– максимальный формат стекла, мм – 2500×4000;

– производительность, шт./смену – 3–7.

Печь для гнутья крупноформатного стекла:

– формат стекла, мм – 3200×6000;

– производительность, шт./смену – 1–3.

Гнутье стекол осуществляется на металлических формах, которые загружаются в печь, где последовательно протекают следующие процессы: нагрев, моллирование и отжиг стекла.

3.2.6. Нормы технологического проектирования цехов закаленного стекла

В ряде случаев от стекла требуется повышенная прочность и термическая устойчивость, что достигается закалкой стекла, которая к тому же обеспечивает безопасный характер его разрушения (мелкие, изометричной формы осколки с нерезущими кромками), что помогает избежать механических травм.

Стекланные заготовки, предназначенные для закаливания, предварительно должны пройти раскрой, доработку кромок, сверление отверстий и мойку. Механическая обработка стекла после закаливания невозможна.

Подготовленные листы укладываются на рольганг-линии и последовательно проходят нагрев до температуры закаливания (630–650°C), после чего резко охлаждаются в закалочной установке воздухом, нагнетаемым вентилятором через сопла закалочных решеток.

Закаленное стекло после охлаждения до температуры 50°C в камере охлаждения и мойке контролируется, упаковывается и отгружается потребителю.

Нормы рассчитаны на производство закаленного стекла на конвейерных линиях закалки в горизонтальном состоянии.

Нормы технологического проектирования цехов закаленного стекла приведены в табл. 3.12.

Таблица 3.12

Нормы технологического проектирования цехов закаленного стекла

| Норма | Количество для стекла | |
|---|---|-------------|
| | плоского | гнутого |
| 1 | 2 | 3 |
| Годовой фонд рабочего времени, сут | 340 | 300–340 |
| Годовая производительность закалочных установок, шт./год: однокамерной и двухкамерной печей горизонтального моллирования | – | 50 000 |
| конвейерной печи горизонтального моллирования | 480 м ² /ч (для 4 мм стекла) | 130 000 |
| Общая мощность электронагревателей для печей, кВт: | | |
| однокамерной | – | 130 |
| двухкамерной | – | 250 |
| конвейерной | 900 | 900 |
| Коэффициент использования оборудования | 0,95 | 0,9 |
| Максимальный размер исходных листов (формат листов может меняться в зависимости от заказов), мм | 2 500×5 200 | 2 500×5 200 |

| 1 | 2 | 3 |
|---|-----------|----------|
| Расход стекла в м ² на 1 м ² готовой продукции | 1,48–1,63 | 2,0–2,2 |
| Коэффициент запуска по операциям: | | |
| фигурная резка стекла | 1,43 | 1,35 |
| фацетирование | 1,015 | 1,03 |
| закалка | 1,11 | – |
| моллирование и закалка | – | 1,26–1,4 |
| сортировка и упаковка | 1,01 | 1,02 |
| Расход вспомогательных материалов, кг на 1000 м ² : | | |
| бумаги оберточной | 100 | 100 |
| бумаги конденсаторной для прокладки между стеклами | 20 | 20 |
| стружки для упаковки в контейнеры | 845 | 342 |
| Норма упаковки в железнодорожные контейнеры размером 2150×1325×2300, м ² | 150 | 100 |

3.2.7. Нормы размещения основного технологического оборудования в производстве листового стекла и при его промышленной переработке

При проектировании, производстве и эксплуатации составных цехов, производств листового термически полированного, прокатного и других видов закаленного стекла должны соблюдаться требования ТНПА.

Расстановка оборудования должна соответствовать очередности технологических операций, поточности и непрерывности технологического процесса.

Нормы размещения основного технологического оборудования приведены в табл. 3.13.

Таблица 3.13

Нормы размещения основного технологического оборудования

| Нормируемая величина | Наименьшее допустимое значение, м |
|---|-----------------------------------|
| Для проектирования цехов всех производств | |
| Высота производственных помещений от пола до низа выступающих конструкций перекрытия (покрытия) | 2,2 |
| Высота производственных помещений от пола до низа выступающих частей коммуникаций и оборудования: | |
| в местах регулярного прохода людей; | 2,0 |
| в местах нерегулярного прохода людей | 1,8 |

Продолжение табл. 3.13

| Нормируемая величина | Наименьшее допустимое значение, м |
|--|-----------------------------------|
| Высота от пола площадки, сооруженной в производственном помещении, до низа выступающих конструкций элементов: | |
| при регулярном проходе людей | 2,0 |
| при нерегулярном проходе людей | 1,8 |
| Проходы в производственных помещениях: | |
| главный проход (магистральный) | 1,5 |
| рабочий проход между оборудованием | 1,2 |
| рабочий проход между оборудованием и стеной | 1,0 |
| проходы к машинам и механизмам для обслуживания и ремонта | 0,7 |
| транспортный проезд | 2,5 |
| Количество проездов в печном отделении, штук | Количество печей плюс 1,0 |
| Дозировочно-смесительный и составной цехи | |
| Расстояние между топкой сушильного барабана и стеной здания: | |
| при отоплении газом или жидким топливом | 3,0 |
| при отоплении твердым топливом | 4,0 |
| Расстояние между топками | 4,0 |
| Высота от свода топки сушильных барабанов до выступающих частей перекрытия здания | 3,0 |
| Проход между стенками прямков и частями оборудования или ограждения | 0,8 |
| Расстояние от верхней габаритной точки элеватора до потолка или крыши здания | 1,0 |
| Проход для обслуживания установленных в галерее ленточных конвейеров: | |
| при одном ленточном конвейере | 0,7 |
| между двумя ленточными конвейерами | 1,0 |
| проход между станиной ленточного конвейера и строительными конструкциями (колонны, пилястры и пр.), создающими местные сужения | 0,6 |
| минимальное расстояние между стеной и станиной ленточного конвейера при отсутствии прохода | 0,4 |
| Цех выработки стекла | |
| Расстояние от обвязки регенераторов и керамических рекуператоров, а также от стен и столбов нижнего строения до внутренних выступающих частей зданий | 3,5 |
| Расстояние от пола до выступающих, висящих газопроводов, воздухопроводов и пр. | 2,2 |

Продолжение табл. 3.13

| Нормируемая величина | Наименьшее допустимое значение, м |
|---|-------------------------------------|
| Свободные проходы вокруг перекидных и регулирующих устройств | 1,0 |
| Свободные проходы у мест установки металлических горизонтальных рекуператоров (со стороны их монтажа), не менее | 2,0 |
| Расположение приямков от наружных габаритов печи | 2,0 |
| Расстояние от кармана печи до стены здания (для проезда) | Длина загрузочной площадки плюс 2,5 |
| Расстояние от свода печи до нижней затяжки ферм покрытия | 4,0 |
| Расстояние от обвязки торцевых стен горелок до внутренних выступающих частей здания | 4,0 |
| Расстояние от обвязки регенераторов или рекуператоров, а также от стен до внутренних выступающих частей здания не менее | 3,5 |
| Свободный проход между щитом КИП и стекловаренной печью | 6,0 |
| При расположении в одном зале машинных каналов, расстояние между торцевыми подогревательными камерами соседних каналов | 6,0 |
| Расстояние от пола площадки машин до выступающих частей промежуточных площадок | 2,2 |
| Резной и сортировочно-упаковочный цех | |
| Высота верхнего этажа здания, где производится отломка листового стекла, до нижнего пояса ферм: при высоте отламываемых листов до 3 м; | 6,0 |
| при выработке стекла высотой до 4,5 м | 7,2 |
| Проходы у резных столов | 1,5 |
| Проезды для транспорта должны быть больше ширины нагруженного транспорта | на 1,5 |
| Проходы между резными столами, бункерами и пирамидами | 1,2 |
| Ширина проезда для транспортировки стекла, тары и упаковочных ящиков, не менее | 4,0 |
| Производство термически полированного стекла | |
| Проходы между трансформаторами, тиристорами и ванной расплава (на площадке) | 0,8 |
| Расстояние между осью ванны расплава и внутренними выступающими частями здания (для ширины ленты стекла 3,3 м) | 14,0 |
| Расстояние от печи отжига со стороны выемки валиков до внутренних выступающих частей здания | 8,0 |
| Расстояние от верха каркаса печи отжига до низа строительных конструкций | 4,0 |

| Нормируемая величина | Наименьшее допустимое значение, м |
|---|-----------------------------------|
| Производство закаленного стекла | |
| Расстояние от нагревательных электропечей и обдувочных устройств до стен здания | 2,5 |
| Расстояние между соседними нагревательными электропечами с обдувочными устройствами, м | 2,5 |
| Ширина проходов между вентилем или задвижкой, регулирующей подачу воздуха в обдувочное устройство, и стеной здания или соседним агрегатом | 1,0 |
| Расстояние от верха каркаса печи огнестойкого перекрытия | 4,0 |
| Ширина прохода за щитом КИП при двухстороннем обслуживании | 1,0 |
| Склад готовой продукции | |
| Высота укладки упакованных стеклянных изделий при ручной укладке | 1,5 |
| Высота укладки стеклянных изделий, упакованных в ящики, картонные коробки или на поддоны с использованием электропогрузчиков | 3,0 |

3.3. Нормы технологического проектирования цехов по производству стеклоблоков

Нормы рассчитаны на проектирование цехов по производству стеклоблоков.

Шихта, подготовленная в составном цехе, механизированным загрузчиком вместе со стеклоблом подается в стекловаренную регенеративную печь непрерывного действия, где производится варка стекла.

Пустотелые стеклянные блоки выпускаются по ГОСТ 9272 на автоматических линиях.

Технологический процесс производства блоков состоит в следующем: полублоки вырабатываются на пресс-автоматах и по конвейеру поступают на автоматы сварки блоков, откуда направляются на отжиг в печь отжига.

После отжига стеклоблоки разбраковываются на сетке выходной части печи отжига по внешнему виду и транспортируются на пункт выдержки. Готовые блоки упаковываются в бумагу и отправляются потребителю.

Нормы технологического проектирования приведены в табл. 3.14.

**Нормы технологического проектирования цехов
по производству стеклоблоков**

| Норма | Количество |
|--|------------|
| Годовой фонд рабочего времени печи (без остановки печи на ремонт), сут | 365 |
| Продолжительность кампании печи, мес | 48 |
| Продолжительность холодного ремонта печи, сут | 30 |
| Съем стекломассы в сутки, кг/(м ² · сут) | 1300 |
| Производительность технологической линии по производству блоков, шт./мин, размером, мм: | |
| 194×194 | 4,5 |
| 244×244 | 4,0 |
| Общий процент выхода годной продукции для блоков размером, мм: | |
| 194×194 | 85 |
| 244×244 | 80 |
| Коэффициент использования оборудования во времени | 0,92 |
| Норма упаковки блоков в железнодорожные контейнеры (для блоков размером 194×194 мм), шт. | 660 |
| Расход стружки при отгрузке в контейнерах, кг/100 шт. | 45 |

**3.4. Нормы технологического проектирования цехов
по производству силикат-глыбы**

Нормы рассчитаны на производство содовой или сульфатной силикат-глыбы с модулем до 3,5, вырабатываемой по следующей технологической схеме.

Шихта, подготовленная в составном цехе, механизированным загрузчиком подается в стекловаренную регенеративную печь непрерывного действия, где производится варка стекла.

Сваренная стекломасса вытекает через фидер тонкой непрерывной струей, которая затем растекается на несколько более мелких. Гранулируется силикат-глыба на сетчатом охлаждающем конвейере, на который подается вода.

Вода стекает в сборную воронку, а готовая продукция, прошедшая сушильный конвейер, элеваторами подается в бункера готовой продукции. Емкость бункеров соответствует семидневной производительности цеха.

Под бункера подаются крытые железнодорожные вагоны. В них через верхние люки по течкам загружается силикат-глыба.

Нормы технологического проектирования приведены в табл. 3.15.

**Нормы технологического проектирования цехов
по производству силикат-глыбы**

| Норма | Количество |
|--|------------|
| Годовой фонд рабочего времени печи (без остановки печи на ремонт), сут | 365 |
| Продолжительность кампании печи, мес: | |
| при содовой шихте | 24 |
| при сульфатной шихте | 18 |
| Продолжительность холодного ремонта печи, сут | 25 |
| Съем стекломассы в сутки, кг/(м ² · сут): | |
| при содовой шихте | 2600 |
| при сульфатной шихте | 1700 |
| Максимальная производительность охлаждающего конвейера, т/сут | 120 |
| Производственные потери, % | 1 |

3.5. Нормы технологического проектирования предприятий, производящих стеклянную тару

3.5.1. Виды стеклянной тары и ее назначение

Стеклянная тара может быть с внутренним диаметром горла до 30 (узкогорлая) и свыше 30 мм (широкогорлая).

К первой, наиболее распространенной, группе узкогорлой тары относятся бутылки для разлива и хранения пищевых жидкостей. К другим группам относятся аптекарская посуда, посуда для парфюмерной продукции и др.

Широкогорлая тара предназначена для хранения полужидких и твердых продуктов. К основной группе этого вида тары относятся консервные банки, широкогорлые бутылки и бутыли, используемые для пищевой промышленности. К другой группе относятся широкогорлая аптекарская посуда и все прочие виды широкогорлой стеклянной тары.

В зависимости от назначения к каждому виду стеклянной тары предъявляются технические требования, которые изложены в следующих нормативных документах: ГОСТ 10117-91 «Бутылки стеклянные для пищевых жидкостей. Технические условия»; ГОСТ 5717-91 «Банки стеклянные для консервов. Технические условия».

3.5.2. Сырьевые материалы, шихта для стекловарения и составы стекол

Составы стекол для изготовления стеклянных бутылок и банок приведены в табл. 3.16.

Таблица 3.16

Химические составы стекол

| Вид стекла | Оксиды и их содержание, % | | | | | | | | | Примечание |
|---|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|----------|-------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|
| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO | Na ₂ O | K ₂ O | Cr ₂ O ₃ | Mn ₃ O ₄ | |
| Темно-зеленое стекло для производства бутылок на машинах ВВ7 | 67,7±1,0 | 5,0±0,5 | 1,4±0,1 | 6,0±0,25 | 4,0±0,25 | 14,5±0,25 | – | – | 1,4±0,1 | Na ₂ O вводится: содой – 8,16%; сульфатом – 3,5%; нефелиновым концентратом – 2,84% |
| Темно-зеленое стекло для производства бутылок на машинах IS-6-2, AL-106 | 72,15±0,5 | 2,5±0,5 | 0,2±0,1 | 6,0±0,25 | 4,0±0,25 | 15,0±0,25 | – | 0,1±0,02 | – | Na ₂ O вводится: содой – 10,5%; сульфатом – 4,5% |
| Оранжевое стекло для производства бутылок | 72,0±1,25 | 2,0±0,5 | 0,5 | 6,0±0,25 | 4,0±0,25 | 14,5±0,25 | – | – | – | Na ₂ O вводится: содой – 9,25%; сульфатом – 3,85%; нефелиновым концентратом – 1,4% |
| Полубелое стекло для производства бутылок, в том числе молочных | 72,25±1,25 | 3,0±0,5 | 0,5 | 6,0±0,25 | 4,0±0,25 | 14,25±0,25 | – | – | – | Na ₂ O вводится: содой – 9,25%; сульфатом – 3,60%; нефелиновым концентратом – 1,4% |
| Обесцвеченное стекло для производства бутылок | 73,0±0,5 | 2,5±0,5 | 0,1 | 6,0±0,25 | 4,0±0,25 | 14,0±0,25 | 0,5±0,1 | – | – | Na ₂ O вводится: содой – 12,8%; сульфатом – 0,7%; селитрой – 0,5% |

Для производства бутылок должен применяться кварцевый песок с содержанием оксидов железа, %:

- для бутылок из обесцвеченного стекла – 0,03;
- для бутылок из полубелого и оранжевого стекла – 0,3;
- для бутылок из темно-зеленого стекла – 2,0.

Соотношение стекломассы, навариваемой из шихты, и боя необходимо принимать:

- при изготовлении бутылок из темно-зеленого стекла – 60% : 40%, в том числе до 30% привозного стеклобоя;
- при изготовлении бутылок из обесцвеченного стекла – 90% : 10%, применение привозного стеклобоя не рекомендуется.

Для варки темно-зеленого, оранжевого и полубелого стекол в качестве восстановителя следует применять уголь в количестве до 7% от массы вводимого сульфата.

Для варки оранжевого стекла уголь применяется не только как восстановитель, но и как краситель, при этом общий расход угля составляет 1 кг на 100 кг сваренной стекломассы.

3.5.3. Нормы технологического проектирования цехов выработки тарного стекла

При проектировании цехов по выпуску тары необходимо подбирать современное высокопроизводительное оборудование, соответствующее передовому уровню техники. Этим требованиям отвечают автоматические линии для производства стеклянной тары.

В состав автоматических линий для производства узкогорлой стеклянной тары в технологической последовательности входит следующее оборудование: стекловаренная печь и питатель механический, секционная стеклоформирующая машина, транспортер сетчатый (пластинчатый), переставитель стеклянных изделий, печь отжига, транспортер разгрузки печи отжига, линия контроля и упаковки. Все это оборудование работает в едином технологическом потоке.

Оборудование для изготовления стеклянной тары должно быть расположено в соответствии с технологической схемой. Началом является ванная печь, ширина которой с учетом регенераторов определяет ширину здания. К варочной части печи примыкают загрузчики шихты с бункерами запаса шихты и стекольного боя; к выработочной части – питатели, под которыми устанавливаются стеклоформирующие машины. При установке стеклоформирующих машин необходимо задаваться расстоянием от пола до уровня стекломассы фидера, т. к. это

расстояние для каждого типа машин свое. При расположении машины относительно механического питателя следует учитывать, что порции из питателя должны попадать в соответствующие формы машины.

Положение машины по отношению к питателю определяет точку выхода годной продукции из машины. Отформованные изделия снимаются и переставляются на транспортер, который доставляет их к групповому переставителю, установленному у отжигательной печи; это расстояние для всех стеклоформирующих автоматов должно быть минимальным.

Отжигательные печи должны быть расположены так, чтобы между ними были достаточные проходы. Головные части отжигательных печей располагаются по кривой линии, чтобы отжигательные печи были приближены к крайним машинам.

При проектировании цеха по производству стеклотары необходимо графически составить схему расположения оборудования, т. к. она служит основой для проектирования здания.

При планировке следует иметь в виду, что механические питатели стекломассы на время кратковременной остановки стеклоформирующей машины не останавливаются. Для отвода капель стекломассы от машины необходимо предусматривать желоб, по которому они через люк в полу спускаются на этаж ниже и орошаются водой для грануляции.

При планировании машинно-ванного цеха необходимо предусмотреть сбор забракованных изделий в одном месте, их измельчение и подачу стеклобоя к загрузочному карману печи. Следует также запроектировать участки для сортировки и упаковки стеклотары и конвейерные линии для транспортировки стеклоизделий на склад. Площадь склада для хранения упакованной посуды выбирается в зависимости от производительности цеха, сроков хранения.

Годовой фонд рабочего времени.

Число рабочих дней в году следует принимать:

– при наличии одной стекловаренной печи – по работе главного корпуса;

– на заводах, оборудованных двумя и более печами, – 365 дней.

Число рабочих смен в сутки:

– отделение дробления, сушки и помола – одна или две;

– смесительное отделение – две или три смены.

Расчет числа стеклоформирующих машин. Основой для выбора типа машин и расчета их количества служит ассортимент изделий, изготавливаемых в проектируемом цехе.

Типы машин для изготовления изделий согласно ассортименту устанавливаются в зависимости от особенностей каждого вида изделий. Если должны вырабатываться однотипные изделия, то к установке принимается однотипная машина; если одновременно вырабатываются тарные изделия разных видов, то устанавливаются машины двух или трех видов.

Производительность одной линии рассчитывается следующим образом.

Суточная производительность брутто определяется по формуле:

$$q_{\text{бр}} = \frac{24 \cdot 60 \cdot M}{1000},$$

где $q_{\text{бр}}$ – суточная производительность брутто, тыс. шт./сут; M – производительность машины, капель/мин.

$$P_{\text{бр}} = \frac{q_{\text{бр}} \cdot P}{1000},$$

где $P_{\text{бр}}$ – вес брутто изделий суточной производительности, т/сут; P – вес одного изделия, кг.

Суточный выпуск годных изделий

$$q_{\text{годн}} = \frac{q_{\text{бр}} \cdot K \cdot A}{1000},$$

где $q_{\text{годн}}$ – суточный выпуск годных изделий, тыс. шт./сут; K – коэффициент использования машины; A – выход годных изделий, %.

$$P_{\text{годн}} = \frac{q_{\text{годн}} \cdot P}{1000},$$

где $P_{\text{годн}}$ – вес суточного выпуска годных изделий, т/сут.

Годовой выпуск годных изделий

$$Q = \frac{q_{\text{годн}} \cdot (365 - 12)}{1000},$$

где Q – годовой выпуск годных изделий, млн. шт./год.

$$P_{\text{год}} = 1000 \cdot Q \cdot P,$$

где $P_{\text{год}}$ – вес годового выпуска годных изделий, т/год.

Основные показатели работы стеклоформирующих автоматов приведены в табл. 3.17.

Таблица 3.17

Основные показатели работы стеклоформирующих автоматов

| Показатель | Единица измерения | Значение |
|---|-------------------|------------------|
| Годовой фонд рабочего времени машины | дн/год | 353 |
| Время на профилактический ремонт машины | дн/год | 12 |
| Производительность машины | капель/мин | См. приложение 2 |
| Коэффициент использования машины по времени | – | 0,92–0,95 |
| Процент выхода годных изделий | – | 84,0–97,0 |
| Коэффициент использования стекломассы | – | 0,77–0,92 |

Основные показатели работы стекловаренных печей приведены в табл. 3.18.

Таблица 3.18

Основные показатели работы стекловаренных печей

| Показатель | Единица измерения | Значение | |
|---|---------------------------|----------|-----------|
| Время работы печи (под огнем без холодного ремонта) | сут | 365 | |
| Продолжительность холодного ремонта (для всех типов печей) | сут | 30 | |
| Продолжительность межремонтного периода: ванных печей, работающих на жидком топливе | мес | 36 | |
| ванных печей, работающих на природном газе | | 42 | |
| Удельный съём стекломассы с 1 м ² варочного бассейна: при варке полубелых, оранжевых и темно-зеленых стекол: для ванных печей, работающих на содовой шихте при температуре варки, °С: 1500 | кг/(м ² · сут) | 1700 | |
| 1580–1600 | | 2000 | |
| для ванных печей, работающих на содосульфатной шихте при температуре варки, °С: 1500 | | 1500 | |
| 1580–1600 | | 1700 | |
| при варке бесцветного стекла, а также при повышенных требованиях к качеству стекла при температуре варки, °С 1500 | | 1500 | |
| 1580–1600 | | 1700 | |
| Температурный режим работы ванной печи: температура варки | | °С | 1580–1600 |
| температура выработки | | | 1300–1350 |
| температура капли | 1090–1120 | | |

Нормы технологического проектирования складов готовой продукции приведены в табл. 3.19.

Таблица 3.19

**Нормы технологического проектирования
складов готовой продукции**

| Показатель | Значение |
|--|---|
| Режим работы, смен | 3 |
| Запас на складе, сут | 10–14 |
| Вид упаковки | 1) пакеты в термоусадочной пленке; 2) пакеты на европоддонах в термоусадочной пленке |
| Высота укладки в штабель, м | 5,0 |
| Размер пакета на европоддонах, мм | 800×1000×1000–2500; 1000×1200×1000–2500 |
| Размер пакета в термоусадочной пленке (максимальный), мм | 480×320×350 (24 стеклянные бутылки 0,5 л в пакете высотой от 120 до 350 мм) |
| Коэффициент использования площади склада | 1,5 |
| Площадь на проходы и проезды при обслуживании погрузчиком, % | 40–50 |

3.5.4. Нормы размещения основного технологического оборудования

При размещении оборудования в производственных помещениях должны быть обеспечены безопасные проходы и проезды в соответствии с частью I «Правила техники безопасности и производственной санитарии в промышленности строительных материалов» раздела «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;
 - 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, тоннелях и на эстакадах должно производиться в соответствии с требованиями безопасности по ГОСТ 12.2.022.

Основное технологическое оборудование размещают в соответствии с нормами, приведенными в табл. 3.20.

Таблица 3.20

Нормы размещения основного технологического оборудования

| Показатель | Значение, м |
|---|--------------|
| Расстояние от стекловаренных печей до выступающих строительных конструкций стен зданиям: для ваннных печей с подковообразным направлением пламени и боковой загрузкой: | |
| от загрузочной площадки | 2,5 |
| от торцевой стены регенератора | 6,0 |
| от торцевой стены рекуператора | 4,0 |
| для ваннных печей с поперечным направлением пламени: | |
| от боковой стены регенератора | Не менее 3,0 |
| от торцевой стены регенератора | 9,0 |
| для печей прямого нагрева: | |
| от выступающих частей боковых газовых горелок (форсунок) или основных площадок | 3,0 |
| от загрузочной площадки | 2,5 |
| Расстояние между стекловаренными печами (между боковыми стенами регенераторов), не менее: | |
| для ваннных печей с подковообразным направлением пламени | 12,0 |
| для ваннных печей с поперечным направлением пламени | 6,0 |
| Расстояние между печами отжига (по выступающим деталям), не менее | 1,5 |
| Свободные проходы у перекидных и регулирующих устройств (с двух сторон) | 1,0 |
| Расстояние до перекрытия под перекидными клапанами и шиберами от верхней точки оборудования | 1,0 |
| Уровень зеркала стекломассы в ванной печи от уровня пола цеха: | |
| для машин ВВ7 | 2,5 |
| для машин АВ6-2 | 4,1 |
| для машин IS6 | 4,0–4,2 |
| Расстояние от машин до печи отжига: | |
| наименьшее | 3,0 |
| наибольшее | 11,0 |

| Показатель | Значение, м |
|---|-------------|
| Отметка площадки для обслуживания питателя (по отношению к полу цеха): | |
| питатель ПМГ-512 | 3,3 |
| питатель ПМГ-621 | 3,6 |
| питатель ВНГ-60 | 2,86 |
| питатель типа ДС | 3,5–3,7 |
| Высота отделений отжигательных печей (до низа строительных конструкций) | 6,0 |
| Высота первого этажа при двухэтажном решении здания | 4,8; 6,0 |
| Высота подвала под отделением стекловаренных печей при одноэтажном решении здания | 4,8 |
| Высота от замка главного свода стекловаренной печи до нижнего пояса фермы | 4,0 |

3.6. Нормы технологического проектирования предприятий по выпуску сортовых изделий

3.6.1. Виды сортовых изделий

К сортовому стеклу относят изделия, вырабатываемые из хрустальных, бесцветных и окрашенных стекол и предназначенные для употребления в быту, украшения жилища, оформления культурно-бытовых учреждений.

Изделия сортового стекла классифицируют по их основным признакам. Классификация приведена в табл. 3.21.

Таблица 3.21

Классификация сортовых стекол

| Признак | Вид и характеристика изделий |
|------------------|--|
| Назначение | Столовая посуда |
| | Посуда для вина и напитков |
| | Художественно-декоративные изделия |
| Способ выработки | Выдувные |
| | Прессовыдувные |
| | Прессованные |
| | Изделия, полученные методом свободного выдувания |
| | Скульптурные |
| Способ обработки | Художественно оформленные в процессе выработки |
| | Гравированные |
| | Шлифованные |

| Признак | Вид и характеристика изделий |
|------------------|---|
| Способ обработки | Огненно-полированные |
| | Художественно-декорированные эмалями и красками (обработка эмалированием, золочением и украшением керамическими красками, травлением кислотой и путем протравного крашения) |
| Вид стекла | Бесцветные |
| | Хрустальные |
| | Цветные (окрашенные в массу) |
| | Накладные цветные (преимущественно двухслойные) |
| | Изделия из цинкосульфидного стекла |
| | Комбинированные по цвету |

В производстве сортовой посуды изделия вырабатываются механизированным и ручным способами. К изделиям, вырабатываемым механизированным способом, следует отнести: стаканы и бокалы (выдувная посуда), стаканы, рюмки, блюдца, салатницы, тарелки, сахарницы, масленки, селедочницы и прочие виды изделий (прессованная и прессовыдувная посуда).

Ассортимент изделий, вырабатываемых ручным способом, значительно шире: изделия на ножке (рюмки, бокалы, фужеры), вазы для варенья, печенья, конфет, фруктов и цветов, стаканы чайные и пивные, блюдца для чая и варенья, кувшины и графины для воды, молока и напитков, художественно-декоративные изделия и др.

3.6.2. Сырьевые материалы, шихта для стекловарения и составы стекол

Составы стекол для изготовления сортовой посуды приведены в табл. 3.22.

Таблица 3.22

Химические составы стекол

| Вид стекла | Оксиды и их содержание, % | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|-------------------------------|-----|-----|-------------------|------------------|-----------------|-----|-----|-------------------------------|--------------------------------|
| | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaO | MgO | Na ₂ O | K ₂ O | SO ₂ | PbO | ZnO | B ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ |
| Бесцветное стекло: для ручной выработки | 74,0 | 0,5 | 7,0 | 2,5 | 14,0 | 2,0 | – | – | – | – | – |
| основа для цветных стекол | 74,5 | 0,5 | 6,5 | 2,0 | 11,0 | 5,0 | 0,5 | – | – | – | – |

| Вид стекла | Оксиды и их содержание, % | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|-------------------------------|-----|-----|-------------------|------------------|-----------------|------|-----|-------------------------------|--------------------------------|
| | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaO | MgO | Na ₂ O | K ₂ O | SO ₂ | PbO | ZnO | B ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ |
| Стекло для механизированной выработки: выдувных изделий | 73,0 | 1,5 | 6,4 | 3,8 | 15,0 | – | 0,2 | – | – | – | 0,1 |
| прессованных изделий | 73,0 | 2,0 | 7,0 | 2,5 | 18,0 | – | 0,5 | – | – | – | – |
| Свинцовый хрусталь | 58,0 | – | – | – | – | 16,0 | – | 24,0 | – | 2,0 | – |
| Свинцовый хрусталь | 61,5 | – | – | – | – | 16,5 | 0,5 | 19,0 | 1,0 | 1,5 | – |

Для производства сортовой посуды должен применяться кварцевый песок с содержанием оксида железа не более 0,03% для бесцветного стекла и не более 0,008–0,015% для хрустала.

При расчете расходов сырьевых материалов принято:

1) Na₂O вводится следующими материалами:

- сульфатом натрия – 0,5%;
- селитрой натриевой – 1,5%;
- содой кальцинированной – остальное количество;

2) влажность сырьевых материалов:

- поташа – 8%;
- соды кальцинированной – 1,5%;
- селитры – 5%;

3) летучесть компонентов в сырьевых материалах:

- K₂O в поташе – 8%;
- Na₂O в соде кальцинированной – 3%;
- Na₂O в сульфате натрия – 6%;
- PbO в свинцовом сурике – 1,4%;
- B₂O₃ в борной кислоте – 11%;
- ZnO в цинковых белилах – 4%.

Соотношение стекломассы, навариваемой из шихты, и боя необходимо принимать:

а) для изделий из бесцветного, цветного стекла и хрустала, вырабатываемого ручным способом, – 60% : 40%;

б) для механизированной выработки выдувных изделий (стаканов) – 50% : 50%;

в) для механизированной выработки прессованных изделий (стаканов) – 85% : 15%;

г) для механизированной выработки прессовывдувных изделий (стаканов) – 85% : 15%.

3.6.3. Нормы технологического проектирования цехов выработки сортовой посуды

Настоящие нормы составлены на проектирование производства сортовой посуды по следующей технологической схеме.

Шихта механизированным способом доставляется к стекловаренной печи и загружается в нее механическим загрузчиком, действующим автоматически по сигналу от уровнемера стекломассы. Варка стекла производится в печи, оснащенной современной техникой подачи и сжигания топлива, с автоматическим регулированием теплового режима, с применением барботирования стекломассы. Кладка всех ответственных узлов печи предусмотрена из высококачественных огнеупоров, позволяющих вести высокотемпературную варку стекла с использованием передовых методов стекловарения.

Сортовая посуда вырабатывается как механизированным, так и ручным способом.

После выработки изделия поступают на отжиг, а затем на обработку, сортировку и упаковку. Операции по производству сортовой посуды максимально механизированы.

При изготовлении изделий из бесцветного натрийкальцийсиликатного стекла (стаканы, изделия на ножке, вазы) ручным способом используют следующие методы: выдувание изделий с использованием форм; выработка изделий на ножке с использованием различных приемов формования; выработка моллированных изделий; выработка прессованных изделий.

Выдувание изделий с использованием форм включает следующие операции:

- изготовление стеклянной баночки или подготовка металлической баночки (нагрев, обработка в суспензии глины);
- набор стекломассы на баночку;
- закатка набранных порций стекла и подготовка пульки;
- выдувание изделий в форме;
- отделка изделий сложных форм (графины, кувшины, вазы, изделия на ножке);
- передача изделий на отжиг.

При выработке изделий на ножке используют следующие приемы формования:

- ручная раскатка ножки и доньшка: сначала выдувают сосуд, затем набирают и прилепляют порцию стекла, из которой раскатывают ножку, далее из небольшой порции стекла раскатывают доньшко;

– вакуумное формование ножки: формование заготовки сосуда с одновременной оттяжкой ножки с помощью вакуума; выдувание сосуда в чистовой форме; формование доньшка из набора горячей стекломассы.

При моллировании выполняются следующие операции:

- набор и подача порции стекла на матрицу, формование заготовки;
- съём и передача заготовки для окончательной отделки изделий.

При изготовлении изделий для сервировки стола (кувшинов, графинов и т. д.) требуются дополнительные операции, связанные с формованием ручек кувшинов, носика, отделкой горла и т. д. Горячая отрезка колпачка, применяемая при формовании стаканов для пива, некоторых видов бокалов, позволяет сократить операции, связанные с обработкой края изделия.

Ручное формование изделий массового спроса ведется с использованием в основном вращающихся форм. Изделия современной формы с квадратным сечением (вазы, стопки, стаканы) формуется в неподвижных граненых формах. Качество поверхности стеклоизделия в этом случае определяется качеством обработки формы.

При выработке прессованных изделий используются ручные рычажные и автоматические прессы. подача стекломассы в формы производится ручным способом.

Отжиг стеклоизделий ведется в печах отжига. Режим отжига определяется ассортиментом продукции (крупные изделия проходят более длительный отжиг).

Обработка сортовой посуды подразделяется на две стадии:

– предварительная обработка изделий: отрезка и отколка колпачка, обработка края изделия (механическая обработка, оплавка края), обработка дна, притирка пробок;

– декорирование изделий: декалькомания; роспись золотом, люстровыми и силикатными красками; химическая и пескоструйная обработка; нанесение оксидно-металлических покрытий; фотохимгравировка и т. д.

На стадии предварительной обработки применяется следующее оборудование:

– отрезные станки – для отрезки колпачков стаканов и выдувных изделий на ножке;

– станки отрезки алмазным кругом (алмазная пила) для фигурной резки и отрезки колпачка на толстостенных изделиях;

– станки для шлифовки края изделий массового спроса (рюмок, бокалов, фужеров, стаканов);

– станки для шлифовки края изделий со сложной поверхностью (грубая и тонкая шлифовка, полировка на пенопластовой шайбе).

Ввиду разнообразия ассортимента сортовой посуды обработка изделий сложно поддается автоматизации.

При росписи стеклоизделий используют препарат жидкого 10%-ного золота, а также керамические краски различных цветов. Обжиг красок и золота производят в электромуфелях при максимальных температурах 540–620°C (температурный режим зависит от ассортимента продукции, характера рисунка и наносимого покрытия, места расположения термопары). При нанесении деколей также производится обжиг (температура обжига 560–580°C).

При ручном формовании изделий из хрустального стекла для однородного ассортимента выполняют те же операции, что и при формовании изделий из натрийкальцийсиликатного стекла.

При изготовлении изделий на ножке наряду с вакуумной оттяжкой ножки применяется формование способом подпрессовки. Это позволяет вырабатывать изделия на ножке сложной конфигурации (с гранями, криволинейными переходами).

Предварительная обработка таких хрустальных изделий, как рюмки, бокалы, фужеры, стаканы включает отрезку и отколку колпачка, механическую обработку края, отопку края и снятие напряжений после отопки (отжиг) в электрических муфельных печах.

Декоративная обработка хрустальных изделий в основном включает нанесение алмазной грани и последующую химическую полировку. Декорирование алмазной резьбой производится в цехах обработки.

При декорировании алмазной гранью используется ручное декорирование на станках для нанесения рисунка абразивными материалами.

Для автоматизированного декорирования стеклоизделий предлагаются восьмипозиционные автоматы.

Полирование хрустальных изделий производится на автоматической линии химической полировки хрустальных изделий фирмы «Neutra» (Германия).

Режим работы цеха выработки приведен в табл. 3.23.

Таблица 3.23

Режим работы цеха выработки

| Участок производства | Число рабочих дней в году | Число рабочих смен в сутки | Продолжительность смены, ч |
|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Механизированная выработка | 365 | 3 | 8 |
| Ручная выработка: | | | |
| на ваннных печах | 357 | 3 | 7,7 |
| на горшковых печах | 275 | 1 | 7 |

Отжиг, отрезка колпачков изделий осуществляются в режиме выработки. Режим работы механизированной и ручной выработки на ваннных печах принять в соответствии с продолжительностью кампании стекловаренной печи.

Основные показатели работы стекловаренных печей приведены в табл. 3.24.

Таблица 3.24

Основные показатели работы стекловаренных печей

| Показатель | Единица измерения | Значение |
|--|---------------------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Время работы печи (под огнем без холодного ремонта): ваннной печи для бесцветного и цветного стекла | сут | 365 |
| ваннной печи для варки хрусталя | | 365 |
| горшковой печи | | 365 |
| Продолжительность холодного ремонта: ваннной печи | сут | 30 |
| горшковой печи | | 30 |
| Продолжительность межремонтного периода: ваннных печей, работающих на жидком топливе, для варки бесцветного и цветного стекла | мес | 30 |
| ваннных печей, работающих на природном газе, для варки бесцветного и цветного стекла | | 36 |
| ваннных печей для варки стекла | | 24 |
| горшковых печей | | 24 |
| Удельный съем стекломассы с 1 м ² варочного бассейна: при механизированной выработке выдувных изделий | кг/(м ² · сут) | 850 |
| при механизированной выработке прессованных изделий | | 1 000 |
| при ручной выработке изделий | | 700 |
| при производстве хрусталя ручной выработки | | 400 |
| при производстве хрусталя механизированной выработки | | 800 |
| для печей малой производительности (спутников) | | 400 |
| Температурный режим работы ваннной печи: температура варки | °С | 1 450–1 520 |
| температура выработки | | 1 200–1 300 |
| Температурный режим горшковой печи: засыпка шихты и боя | °С | 1 350–1 360 |
| варка стекла | | 1 450–1 520 |
| выработка | | 1 200–1 300 |
| Удельный расход тепла на 1 кг сваренной стекломассы: для ваннных печей: при механизированной выработке выдувных изделий | кДж/кг | 15 000 |

Окончание табл. 3.24

| 1 | 2 | 3 |
|--|--------|---------|
| при механизированной выработке прессованных изделий | кДж/кг | 12 000 |
| при ручной выработке изделий | | 20 000 |
| при производстве хрусталя | | 24 000 |
| для печей малой производительности (спутников) | | 26 000 |
| для горшковых печей | | 30 000 |
| Размеры выработочных окон: для мелкого ассортимента | мм | 200×280 |
| для крупного ассортимента | | 330×350 |

Принятый в нормативах ассортимент изделий (табл. 3.25–3.29) является наиболее распространенным на заводах, выпускающих сортовую посуду; в нем имеются представители всех видов изделий, выпускающихся в настоящее время, причем они являются наиболее экономичными с точки зрения расхода стекломассы (масса изделий, особенно с колпачком).

Таблица 3.25

**Вес и габариты выдувных изделий механизированной выработки
сортовой посуды из бесцветного стекла**

| Изделие | Вес, г | | Габариты, мм | | | |
|---|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | с колпачком | без колпачка | диаметр | | высота | |
| | | | с колпачком | без колпачка | с колпачком | без колпачка |
| Изделия, вырабатываемые машиной Olivotto PVB | | | | | | |
| Стакан чайный емкостью 250 см ³ | 195 | 105 | 83 | 69 | 135 | 93 |
| Стакан винный емкостью 100 см ³ | 120 | 65 | 75 | 51 | 114 | 71 |
| Изделия, вырабатываемые машиной Olivotto PSL | | | | | | |
| Стакан чайный емкостью 250 см ³ | 130 | 105 | – | 69 | – | 93 |

Таблица 3.26

**Вес и габариты прессованных изделий
механизированной выработки сортовой посуды из бесцветного стекла**

| Изделие | Артикул | Вес, г | Габариты, мм | |
|--------------------|---------|--------|--------------|--------|
| | | | диаметр | высота |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Блюдец для варенья | 4002 | 90 | 100 | 25 |
| Ваза для крема | 4014 | 110 | 90 | 80 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--------|-----|-------------|-----|
| Масленка | 4700 | 340 | 166 | 31 |
| Крышка к масленке | 4700 | 250 | 127 | 67 |
| Рюмка емкостью 100 см ³ | 5018 | 110 | 63 | 80 |
| Салатник | 5051 | 280 | 126 | 45 |
| Сахарница | 5135 | 340 | 128 | 81 |
| Крышка к сахарнице | 5135 | 165 | 121 | 66 |
| Стакан для минеральных вод емкостью 250 см ³ | 5205 | 225 | 68 | 105 |
| Стакан чайный емкостью 200 см ³ | 5200 | 180 | 64 | 93 |
| Стакан винный емкостью, см ³ : | | | | |
| 150 | 5201 | 100 | 53 | 74 |
| 75 | 5207 | 85 | 49 | 70 |
| Селечница | 5272 | 545 | 250 (длина) | 35 |
| Солонка | 5281 | 85 | 80 | 41 |
| Кружка пивная емкостью, л: | | | | |
| 0,25 | 4300-у | 400 | 86 | 90 |
| 0,5 | 4301-у | 650 | 105 | 113 |

Таблица 3.27

**Вес выдувных изделий ручной выработки
из бесцветного, цветного, накладного стекла и хрусталя**

| Изделие | Арти-кул | Вес, г | | Примечание |
|--|----------|-------------|--------------|-----------------|
| | | с колпачком | без колпачка | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Бесцветное стекло | | | | |
| Блюдец для чая | 1 | 250 | 113 | – |
| Блюдец для варенья | 2 | 140 | 68 | – |
| Бокальчик емкостью 25 см ³ | 21 | 80 | 50 | – |
| Бокал емкостью 150 см ³ | 23 | 208 | 110 | – |
| Ваза для фруктов | 101 | 1135 | 600 | – |
| Ваза для фруктов | 102 | 2795 | 1470 | – |
| Ваза для печенья | 171 | 570 | 320 | – |
| Ваза для крема | 231 | 250 | 150 | – |
| Ваза для цветов | 303 | 390 | 300 | – |
| Ваза для цветов | 305 | 510 | 380 | – |
| Графин для вина емкостью 250 см ³ | 521 | – | 308 | – |
| Пробка к графину | 521 | – | 103 | Пробка выдувная |
| Графин для вина емкостью 500 см ³ | 522 | – | 396 | – |
| Пробка к графину | 522 | – | 68 | Пробка выдувная |

Продолжение табл. 3.27

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|------|------|------|--------------------------|
| Графин для воды емкостью 1500 см ³ | 565 | – | 565 | – |
| Пробка к графину | 565 | – | 58 | Пробка вы- дувная |
| Кувшин емкостью 1500 см ³ | 661 | – | 900 | – |
| Крышка к кувшину | 661 | 250 | 107 | Крышка вы- дувная |
| Кувшин емкостью 2000 см ³ | 662 | – | 700 | – |
| Крышка к кувшину | 662 | – | 100 | Крышка прес- сованная |
| Поднос | 860 | 1400 | 760 | – |
| Рюмка емкостью 35 см ³ | 1021 | 83 | 53 | – |
| Рюмка емкостью 50 см ³ | 1021 | 96 | 67 | – |
| Рюмка емкостью 75 см ³ | 1023 | 115 | 78 | – |
| Рюмка емкостью 100 см ³ | 1023 | 145 | 100 | – |
| Салатник | 1051 | 1000 | 755 | – |
| Сахарница | 1125 | 365 | 195 | – |
| Крышка к сахарнице | 1125 | 250 | 110 | – |
| Стакан чайный емкостью 250 см ³ | 1200 | 180 | 110 | – |
| Стакан винный емкостью 50 см ³ | 1202 | 90 | 45 | – |
| Стакан винный емкостью 75 см ³ | 1202 | 130 | 70 | – |
| Стакан винный емкостью 100 см ³ | 1203 | 110 | 65 | – |
| Стакан винный емкостью 150 см ³ | 1203 | 135 | 79 | – |
| Стакан конический емкостью 300 см ³ | 1204 | 170 | 110 | – |
| Стакан с утолщенным дном емко- стью 300 см ³ | 1225 | 337 | 210 | – |
| Фужер емкостью 200 см ³ | 1401 | 210 | 140 | – |
| Накладное стекло | | | | |
| Бокал емкостью 140 см ³ | 22 | 220 | 110 | – |
| Ваза для фруктов | 98 | 1700 | 950 | – |
| Ваза для печенья | 171 | 600 | 360 | – |
| Ваза для конфет | 195 | 690 | 350 | – |
| Ваза для цветов | 305 | 980 | 475 | – |
| Ваза для цветов | 308 | 2150 | 1100 | – |
| Графин емкостью 750 см ³ | 523 | – | 550 | – |
| Пробка к графину | 523 | – | 65 | Пробка вы- дувная |
| Кувшин емкостью 1500 см ³ | 661 | – | 945 | – |
| Крышка к кувшину | 661 | 270 | 180 | Крышка вы- дувная |
| Поднос | 860 | 1500 | 900 | – |
| Рюмка емкостью 60 см ³ | 1020 | 140 | 70 | – |
| Рюмка емкостью 100 см ³ | 1022 | 240 | 110 | – |
| Стакан фасонный емкостью 200 см ³ | 1204 | 185 | 128 | – |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|------|------|------|---------------------------------|
| Хрусталь | | | | |
| Фужер емкостью 200 см ³ | 1400 | 330 | 165 | – |
| Блюдец для варенья | 2 | 185 | 95 | – |
| Блюдо | 2015 | 5000 | 2500 | – |
| Бокальчик емкостью 25 см ³ | 20 | 130 | 89 | – |
| Бокал емкостью 150 см ³ | 22 | 342 | 178 | – |
| Бокал емкостью 200 см ³ | 2025 | 250 | 195 | – |
| Ваза для фруктов | 102 | 3000 | 1750 | – |
| Ваза для фруктов | 2163 | 4100 | 2170 | – |
| Ваза для крема | 231 | 430 | 260 | – |
| Ваза для конфет | 2214 | 1900 | 1300 | – |
| Ваза для цветов | 305 | 1430 | 930 | – |
| Ваза для цветов | 2349 | 3300 | 2675 | – |
| Графин для вина емкостью 500 см ³ | 2522 | – | 915 | – |
| Пробка к графину | 2522 | – | 115 | Пробка выдувная |
| Стакан для вина емкостью 70 см ³ | 2972 | 400 | 250 | К графину артикул 2971 |
| Кувшин для воды емкостью 1250 см ³ | 2945 | – | 1380 | – |
| Крышка к кувшину | 2945 | 400 | 250 | Крышка выдувная |
| Стакан для воды емкостью 200 см ³ | 2945 | 370 | 200 | К кувшину для воды артикул 2945 |
| Рюмка емкостью 35 см ³ | 3020 | 155 | 75 | – |
| Рюмка емкостью 50 см ³ | 1020 | 158 | 100 | – |
| Рюмка емкостью 75 см ³ | 3021 | 230 | 126 | – |
| Рюмка емкостью 100 см ³ | 1022 | 340 | 175 | – |
| Стакан чайный емкостью 250 см ³ | 1200 | 290 | 160 | – |
| Стакан винный емкостью 50 см ³ | 1202 | 105 | 70 | – |
| Стакан винный емкостью 100 см ³ | 1203 | 155 | 80 | – |
| Салатник | 3034 | 3200 | 1800 | – |
| Салатник | 3053 | 3640 | 2430 | – |
| Фужер емкостью 200 см ³ | 3400 | 330 | 195 | – |

Примечание. Вес цветных выдувных изделий, в том числе окрашенных оксидами редкоземельных элементов, принимать по бесцветному стеклу. При изготовлении комбинированных изделий на ножке соотношение цветного и бесцветного стекла по массе составляет: бесцветное стекло – 30%; цветное стекло – 70%.

Соотношение бесцветного и цветного стекла по массе в накладном стекле составляет: бесцветное стекло – 70%; цветное стекло – 30%.

**Габариты выдувных изделий ручной выработки
из бесцветного, цветного, накладного стекла и хрустала**

| Изделие | Арти- кул | Габариты, мм | | | |
|---|--------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | | диаметр | | высота | |
| | | с кол- пачком | без кол- пачка | с кол- пачком | без кол- пачка |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Бесцветное стекло | | | | | |
| Блюдце для чая | 1 | 134 | 130 | 72 | 32 |
| Блюдце для варенья | 2 | 95 | 92 | 72 | 32 |
| Бокальчик емкостью 25 см ³ | 21 | 60 | 33 | 175 | 102 |
| Бокал емкостью 150 см ³ | 23 | 80 | 68 | 220 | 195 |
| Ваза для фруктов | 101 | 200 | 195 | 265 | 183 |
| Ваза для фруктов | 102 | 250 | 246 | 320 | 240 |
| Ваза для печенья | 171 | 155 | 150 | 205 | 185 |
| Ваза для крема | 231 | 125 | 120 | 144 | 124 |
| Ваза для цветов | 303 | 91 | 75 | 250 | 170 |
| Ваза для цветов | 305 | 82 | 75 | 310 | 250 |
| Графин для вина емкостью 250 см ³ | 521 | – | 80 | – | 180 |
| Пробка к графину | 521 | – | 25 | – | 72 |
| Графин для вина емкостью 500 м ³ | 522 | – | 98 | – | 194 |
| Пробка к графину | 522 | – | 32 | – | 69 |
| Графин для воды емкостью 1500 см ³ | 565 | – | 126 | – | 222 |
| Пробка к графину | 565 | – | 62 | – | 50 |
| Кувшин емкостью 1500 см ³ | 661 | – | 135 | – | 230 |
| Крышка к кувшину | 661 | 70 | 67 | 125 | 82 |
| Кувшин емкостью 2000 см ³ | 662 | – | 195 | – | 206 |
| Крышка к кувшину | 662 | – | 72 | – | 36 |
| Поднос | 860 | 240 | 236 | 117 | 35 |
| Рюмка емкостью 25 см ³ | 1021 | 49 | 46 | 112 | 96 |
| Рюмка емкостью 50 см ³ | 1021 | 53 | 50 | 140 | 100 |
| Рюмка емкостью 75 см ³ | 1023 | 58 | 53 | 156 | 114 |
| Рюмка емкостью 100 см ³ | 1023 | 66 | 61 | 168 | 118 |
| Салатник | 1051 | 220 | 209 | 160 | 92 |
| Сахарница | 1125 | 110 | 102 | 127 | 70 |
| Крышка к сахарнице | 1125 | 112 | 109 | 48 | 13 |
| Стакан чайный емкостью 250 см ³ | 1200 | 75 | 69 | 132 | 93 |
| Стакан винный емкостью 50 см ³ | 1202 | 51 | 45 | 96 | 51 |
| Стакан винный емкостью 75 см ³ | 1202 | 52 | 46 | 105 | 60 |
| Стакан винный емкостью 100 см ³ | 1203 | 55 | 50 | 105 | 75 |
| Стакан винный емкостью 150 см ³ | 1203 | 60 | 55 | 150 | 99 |
| Стакан конический емкостью 300 см ³ | 1204 | 81 | 62 | 150 | 104 |
| Стакан с утолщенным дном емкостью 300 см ³ | 1225 | 85 | 70 | 135 | 124 |
| Фужер емкостью 200 см ³ | 1401 | 80 | 75 | 186 | 138 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|------|------|-----|-----|-----|
| Накладное стекло | | | | | |
| Бокал емкостью 140 см ³ | 22 | 65 | 50 | 240 | 190 |
| Ваза для фруктов | 98 | 285 | 265 | 140 | 100 |
| Ваза для печенья | 171 | 145 | 140 | 210 | 180 |
| Ваза для конфет | 195 | 155 | 150 | 128 | 55 |
| Ваза для цветов | 305 | 82 | 75 | 310 | 250 |
| Ваза для цветов | 308 | 120 | 102 | 335 | 295 |
| Графин емкостью 750 см ³ | 523 | – | 78 | – | 240 |
| Пробка к графину | 523 | – | 70 | – | 35 |
| Кувшин емкостью 1500 см ³ | 661 | – | 90 | – | 225 |
| Крышка к кувшину | 661 | 85 | 75 | 155 | 90 |
| Поднос | 860 | 260 | 250 | 115 | 30 |
| Рюмка емкостью 60 см ³ | 1020 | 90 | 45 | 190 | 145 |
| Рюмка емкостью 100 см ³ | 1022 | 60 | 58 | 180 | 140 |
| Стакан фасонный емкостью 200 см ³ | 1204 | 100 | 72 | 165 | 91 |
| Фужер емкостью 200 см ³ | 1400 | 95 | 85 | 240 | 160 |
| Хрусталь | | | | | |
| Блюдец для варенья | 2 | 95 | 90 | 65 | 25 |
| Блюдо | 2015 | 300 | 295 | 210 | 85 |
| Бокальчик емкостью 25 см ³ | 20 | 55 | 39 | 140 | 107 |
| Бокал емкостью 150 см ³ | 22 | 65 | 62 | 240 | 180 |
| Бокал емкостью 200 см ³ | 2025 | 79 | 77 | 255 | 197 |
| Ваза для фруктов | 102 | 230 | 220 | 400 | 274 |
| Ваза для фруктов | 2163 | 250 | 237 | 200 | 134 |
| Ваза для крема | 231 | 110 | 106 | 240 | 150 |
| Ваза для конфет | 2214 | 2214 | 180 | 150 | 140 |
| Ваза для цветов | 305 | 85 | 80 | 250 | 200 |
| Ваза для цветов | 2349 | 110 | 106 | 400 | 305 |
| Графин для вина емкостью 500 см ³ | 2522 | – | 107 | – | 230 |
| Пробка к графину | 2522 | – | 35 | – | 80 |
| Стакан для вина емкостью 70 см ³ | 2972 | 78 | 58 | 140 | 75 |
| Кувшин для воды емкостью 1250 см ³ | 2945 | – | 120 | – | 160 |
| Крышка к кувшину | 2945 | 115 | 110 | 90 | 45 |
| Стакан для воды емкостью 200 см ³ | 2945 | 90 | 71 | 145 | 80 |
| Рюмка емкостью 35 см ³ | 3020 | 70 | 49 | 160 | 120 |
| Рюмка емкостью 50 см ³ | 1020 | 70 | 48 | 165 | 132 |
| Рюмка емкостью 75 см ³ | 3021 | 65 | 56 | 160 | 145 |
| Рюмка емкостью 100 см ³ | 1022 | 75 | 65 | 205 | 156 |
| Стакан чайный емкостью 250 см ³ | 1200 | 75 | 69 | 132 | 93 |
| Стакан винный емкостью 50 см ³ | 1202 | 45 | 35 | 145 | 95 |
| Стакан винный емкостью 100 см ³ | 1203 | 60 | 52 | 120 | 86 |
| Салатник | 3034 | 240 | 235 | 205 | 85 |
| Салатник | 3053 | 260 | 250 | 250 | 90 |
| Фужер емкостью 200 см ³ | 3400 | 80 | 75 | 205 | 160 |

Таблица 3.29

**Вес и габариты прессованных изделий ручной выработки
сортовой посуды из бесцветного, цветного стекла и хрустала**

| Изделие | Артикул | Вес, г | Габариты, мм | |
|--------------------------|---------|--------|---------------------------------|--------|
| | | | диаметр | высота |
| Бесцветное стекло | | | | |
| Вазочка для варенья | 4012 | 103 | 100×35 (прямоугольная форма) | 25 |
| Ваза для фруктов | 4102 | 80 | 206 | 155 |
| Ваза для цветов | 4251 | 865 | 115 | 200 |
| Масленка | 4707 | 300 | 153×77 (прямоугольная форма) | 36 |
| Крышка к масленке | 4707 | 150 | 100×35 (прямоугольная форма) | 29 |
| Пепельница | 4802 | 410 | 130 | 31 |
| Пепельница | 4808 | 275 | 120×90 (прямоугольная форма) | 26 |
| Поднос | 4860 | 850 | 255 | 25 |
| Салатник | 5052 | 280 | 150 | 55 |
| Салатник | 5053 | 780 | 217 | 80 |
| Селедочница | 5272 | 480 | 280 | 30 |
| Солонка | 5284 | 62 | 73×45 (прямоугольная форма) | 25 |
| Тарелка | 5302 | 580 | 240 | 48 |
| Хрусталь | | | | |
| Ваза для цветов | 2276 | 950 | 122 | 130 |
| Салатник | 3024 | 1000 | 224 | 70 |
| Салатник | 3538 | 540 | 220 | 75 |
| Солонка | 3540 | 100 | 55 | 30 |
| Ваза для фруктов | 4102 | 1390 | 235 | 140 |
| Блюдец для варенья | 5050 | 20 | 90 | 30 |
| Пепельница | 6807/5 | 330 | 140×90 (прямоугольная форма) | 30 |
| Пепельница | 2801 | 930 | 146 | 41 |
| Поднос | 6860/5 | 1075 | 250 | 25 |
| Ваза для конфет | 6905/6 | 600 | 150 | 80 |
| Сахарница | 6951/5 | 700 | 140 | 67 |
| Крышка к сахарнице | 6951/5 | 160 | 145 | 37 |

Примечание. Массу и габариты цветных прессованных изделий принимать по бесцветному стеклу.

Основные показатели работы стеклоформирующих машин приведены в табл. 3.30.

Таблица 3.30

Основные показатели работы стеклоформирующих машин

| Показатель | Единица измерения | Стеклоформирующая машина | | |
|--|-------------------|-------------------------------------|--------------|--------|
| | | Olivotto PBB | Olivotto PSL | Waltec |
| Годовой фонд рабочего времени машины | дн/год | 353 | 353 | 353 |
| Время на профилактический ремонт машины | дн/год | 12 | 12 | 12 |
| Производительность машины | капель/мин | См. расчет производительности машин | | |
| Коэффициент использования машин по времени | – | 0,9 | 0,9 | 0,95 |
| Процент боя и брака на всех операциях на стаканах | % | 35 | 30 | 10 |
| | | – | – | 15 |
| Коэффициент использования стекломассы (с учетом выработки и обработки изделий): на стаканах | – | 0,35 | 0,565 | 0,85 |
| | | – | – | 0,8 |

Примечание. При определении годового фонда рабочего времени машин учтена остановка машин на профилактический ремонт в течение 12 дней в году (1 день в месяц).

Коэффициенты для технологических расчетов при ручной выработке изделий посуды приведены в табл. 3.31.

Таблица 3.31

Коэффициенты для технологических расчетов при ручной выработке изделий посуды

| Вид стекла | Коэффициент использования стекломассы (КИС) | Технологические отходы на верстаке (стяжка, набель и пр.), % | Процент боя и брака по операциям | | Всего боя и брака, % |
|-------------------------|---|--|----------------------------------|-----------|----------------------|
| | | | выработка и отрезка | обработка | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Выдувные изделия | | | | | |
| Бесцветное стекло | 0,45 | 10 | 8 | 10 | 18 |
| Цветное стекло | 0,45 | 10 | 8 | 10 | 18 |
| Накладное стекло | 0,35 | 15 | 8 | 10 | 18 |
| Хрусталь | 0,40 | 15 | 8 | 10 | 10 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------------------|------|----|---|---|----|
| Прессованные изделия | | | | | |
| Бесцветное и цветное стекло | 0,75 | 17 | 5 | 5 | 10 |
| Хрусталь | 0,75 | 20 | 6 | 6 | 12 |

3.6.4. Нормы размещения основного технологического оборудования в производстве сортового стекла

При размещении оборудования в производственных помещениях должны быть обеспечены безопасные проходы и проезды в соответствии с частью I «Правила техники безопасности и производственной санитарии в промышленности строительных материалов» раздела «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;
- 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, тоннелях и на эстакадах должно производиться в соответствии с требованиями безопасности по ГОСТ 12.2.022.

Основное технологическое оборудование размещают в соответствии с нормами, приведенными в табл. 3.32.

Таблица 3.32

Нормы размещения основного технологического оборудования

| Показатель | Значение |
|---|----------|
| Расстояние от камерных печей отжига (обжига), м, не менее: до выступающих строительных конструкций стен здания | 3,0 |
| до выступающих частей газовых горелок (форсунок) | 1,0 |
| от необслуживаемой стороны печи | 1,2 |

Продолжение табл. 3.32

| Показатель | Значение |
|--|--------------|
| Расстояние между камерными печами, м: между выступающими частями газовых горелок (форсунок), не менее | 2,0 |
| между необслуживаемыми сторонами печей | 2,0 |
| Расстояние от стекловаренных печей до выступающих строительных конструкций стен здания, м: | |
| для ваннных печей с подковообразным направлением пламени: от загрузочной площадки | 2,5 |
| от торцевой стены регенератора | 6,0 |
| от торцевой стены рекуператора | 4,0 |
| для ваннных печей с поперечным направлением пламени: от боковой стены регенератора | 4,0 |
| от торцевой стены регенератора | 9,0 |
| для печей прямого нагрева: от выступающих частей боковых газовых горелок (форсунок) или основных площадок | 3,0 |
| от загрузочной площадки | 2,5 |
| для горшковых печей: от боковой стены регенератора | 4,0 |
| от торцевой стены печи | 9,0 |
| Расстояние между стекловаренными печами (между боковыми стенами регенераторов), м, не менее: | |
| для ваннных печей с подковообразным направлением пламени | 12,0 |
| для ваннных печей с поперечным направлением пламени | 6,0 |
| для горшковых печей | 12,0 |
| для печей-спутников | 4,0 |
| Уровень стекломассы в ванной печи от уровня пола цеха, м: | |
| для машин 2BC-24 | 2,0 |
| для машин «Гартфорд-28» | 2,6 |
| для машин АПП-12 | 2,6 |
| для ручной выработки изделий (при наличии конвейера сбора горячих изделий под верстаком) | 1,8 |
| для ручной выработки изделий (при отсутствии конвейера сбора горячих изделий под верстаком) | 1,5 |
| Расстояние между стеклоформирующими машинами, м | Не менее 2,0 |
| Уровень установки по отношению к полу цеха, м, машин: | |
| Olivotto PBB (машина устанавливается на площадке) | 0,74 |
| Waltec, Olivotto PSL | ±0,00 |
| Расстояние от машины до печи отжига, м: | |
| наименьшее | 5,0 |
| наибольшее | 10,0 |
| Количество устанавливаемых у донной стекловаренной печи стеклоформирующих машин, шт.: | |
| Olivotto PBB | 3 |

| Показатель | Значение |
|--|----------|
| Olivotto PSL | 3 |
| Waltec | 5 |
| Размеры верстака ручной выработки изделий, м, не менее: | |
| ширина верстака: | |
| при выработке выдувных изделий | 2,5 |
| при выработке прессованных изделий | 2,5 |
| при выработке изделий на печах-спутниках | 4,0–6,0 |
| длина верстака (периметр) на одну бригаду: | |
| при выработке выдувных изделий | 3,0 |
| при выработке прессованных изделий | 2,0 |
| Высота верстака ручной выработки от пола цеха, м: | |
| при наличии конвейера сбора горячих изделий под верстаком | 1,1 |
| при отсутствии конвейера сбора горячих изделий под верстаком | 0,8 |
| Расстояние от верстака ручной выработки до печи отжига, м, не менее | 5,0 |
| Расстояние между печами отжига (по выступающим деталям), м, не менее | 1,5 |
| Нагрузка на перекрытие, кг/м ² : | |
| в отделении стекловаренных печей | 2000 |
| в отделении отжигательных печей | 1500 |
| Расстояние от замка главного свода ванной (горшковой) стекловаренной печи до нижнего пояса металлических ферм, м | 4,0 |
| Высота отделения отжигательных печей до нижнего пояса ферм, м: | |
| при одноэтажном решении здания | 6,0 |
| при двухэтажном решении здания: | |
| высота первого этажа | 4,8 |
| высота второго этажа | 6,0 |
| Высота подвала под отделением стекловаренных печей, м | 4,8 |
| Свободные проходы у перекидных и регулирующих устройств (с двух сторон), м | 1,0 |
| Расстояние до перекрытия под перекидными клапанами и шиберами от верхней точки оборудования, м | 1,0 |
| Запас изделий, изготавливаемых в цехе выработки и поступающих на дальнейшую обработку, на промежуточном складе, смен, при рабочей неделе: | |
| шестидневной | 4 |
| пятидневной | 7 |
| Площадь промежуточного склада для изделий, изготавливаемых в цехе выработки и поступающих на дальнейшую обработку, м ² /1000 шт.: | |
| для мелких изделий (стаканов и пр.) | 2,5–5,0 |
| для крупных изделий (ваз, салатников и пр.) | 2,5–5,0 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

КАТЕГОРИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ, ПОМЕЩЕНИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

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. П1.1, 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 |

Примечание. 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-IIIа – зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества.

Зоны класса П-IIIб – 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 1а | Процессы, вызывающие загрязнение веществами 3 и 4-го классов опасности: только рук | 25 | 7 | Общие, одно отделение | – |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|--|--|----|---------------------------------|---|
| 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°С, включая работы на открытом воздухе | 5 | 20 | То же | Помещения для обогрева и сушки спецодежды |
| 3 | Процессы, вызывающие загрязнение веществами 1 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 характеру зрительных работ приведено в табл. П1.3.

**Категорирование производственных помещений
по характеру зрительных 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 0,30 до 0,50 | IIIa–IIIг | Участки декорирования изделий, художественная роспись красками |
| Средней точности | Свыше 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 | – | VIIIa | – |
| периодическое при постоянном пребывании людей в помещении | – | VIIIб | Склады громоздких предметов и сыпучих материалов (песка, цемента, готовой продукции, деталей, ожидающих ремонта), инструментальные |
| периодическое при периодическом пребывании людей в помещении | – | VIIIв | Грузоподъемные механизмы (кран-балки, тельферы, мостовые краны и т. п.) |
| Общее наблюдение за инженерными коммуникациями | – | VIIIг | – |

Характеристика помещений цехов производства и переработки листового стекла приведена в табл. П1.4.

Характеристика помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

| Наименование помещения | Характеристика производственного процесса | Характеристика веществ и материалов | Категория помещений по взрывопожарной и пожарной опасности по НПБ 5-2005 | Класс взрывоопасных и пожароопасных зон помещений при применении электрооборудования по ПУЭ |
|--|---|--|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Составной, дозирочно-смесительный цех | | | | |
| 1. Склад сырьевых материалов | 1а) Разгрузка и хранение в напольном крытом складе или силосах сырьевых материалов, прибывающих навалом (песок, сода, доломит, известняк, сульфат, мел, глинозем, полевошпатовый концентрат, пегматит); | Несгораемые материалы в холодном состоянии | Д | – |
| | 1б) Разгрузка и хранение в напольном крытом складе сырьевых материалов, поступающих в затаренном виде (сода, сульфат, полевошпатовый концентрат, пегматит, глинозем) | Несгораемые вещества и материалы в сгораемой упаковке | В1–В4 (по временной пожарной нагрузке) | П-Па |
| 2. Сушильное | Сушка, дробление, помол и транспортировка сырья (песок, доломит, мел, известняк, сульфат) | Несгораемые вещества и материалы в горячем состоянии. Газообразные вещества сжигаются в качестве топлива | Г1 | – |
| 3. Просевное | Просев и транспорт материалов, перечисленных в п.1а | Несгораемые вещества и материалы в холодном состоянии | Д | – |
| 4. Дозировочно-смесительное | Дозирование компонентов шихты, смешивание, транспорт и хранение готовой шихты | Несгораемые вещества и материалы в холодном состоянии | Д | – |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--|--|--|------|
| Цех листового термически полированного стекла | | | | |
| 1. Отделение варки и выработки стекла | Варка стекломассы, формирование ленты стекла | Несгораемые вещества и материалы в расплавленном состоянии | Г2 | – |
| 2. Отделение отжига стекла | Отжиг ленты стекла | Выделение лучистой теплоты | Г2 | – |
| 3. Отделение транспорта, резки и мойки стекла | Транспорт, мойка и резка стекла на ленте | Несгораемые материалы в холодном состоянии | Д | – |
| 4. Отделение резки и упаковки стекла | Резка стекла, установка листов на пирамиды или упаковка в контейнеры | Несгораемые материалы в сгораемой упаковке | В1–В4 (по временной пожарной нагрузке) | П-Па |
| 5. Склад готовой продукции | Хранение и упаковка стекла | Несгораемые материалы в сгораемой упаковке | В1–В4 (по временной пожарной нагрузке) | П-Па |
| 6. Контрольно-испытательная станция | Контроль качества стекла | Несгораемые материалы в холодном состоянии | Д | – |
| Производство закаленного стекла | | | | |
| 1. Отделение резки стекла | Резка стекла на заданные форматы | Несгораемые материалы в холодном состоянии | Д | – |
| 2. Отделение обработки стекла | Обработка кромки и мойка стекла | Несгораемые материалы в холодном состоянии | Д | – |
| 3. Отделение закалки стекла | Закалка стекла | Несгораемые материалы в холодном состоянии | Г2 | – |
| 4. Склад готовой продукции | Хранение и упаковка стекла | Несгораемые материалы в холодном состоянии | В1–В4 (по временной пожарной нагрузке) | П-Па |

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ

Таблица П2.1

Технические характеристики питателей

| Показатель | ПМЖ-312 | 2ПМГ-521 | ПМГ-621 |
|---|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Обслуживаемая стеклоформующая машина | 2ПВМ-12А | ВВ-7 | АВ6-2 |
| Производительность, капель/мин: | | | |
| однокапельный режим | 30–55 | 18–70 | 19–85 |
| двухкапельный режим | – | 36–140 | 38–170 |
| Масса капли, г: | | | |
| однокапельный режим | До 500 | До 1500 | 100–2000 |
| двухкапельный режим | – | До 450 | 100–800 |
| Изменение числа капель в минуту | Приводом машины | Вариатором | Вариатором |
| Диаметр отверстия очка, мм | 20–80 | 29–95 | 30–100 |
| Ход плунжера, мм | 30–100 | 30–100 | 32–127 |
| Расстояние от уровня стекломассы до пола цеха, мм | 2 900 | 3 290 | 4 100–4 200 |
| Расстояние от бруса печи до центра очка, мм | 3 272 | 5 065 | 5 700 |
| Толщина слоя стекломассы в канале, мм | 230 | 155 | 155 |
| Ширина канала, мм: | | | |
| в зоне охлаждения | 660 | 660 | 660 |
| в зоне кондиционирования | 420 | 360–420 | 470–520 |
| Топливо: | | | |
| давление на вводе в узел редуцирования, МПа (мм вод. ст.) | 0,22–0,25 (22 000–25 000) | 0,02–0,05 (2 000–5 000) | 0,02–0,05 (2 000–5 000) |
| расход | 9–18 кг/ч | 33 м ³ /ч | 40 м ³ /ч |
| Сжатый воздух: | | | |
| давление, МПа (кг/см ²) | 0,2 (2) | 0,21–0,35 (2,1–3,5) | 0,2–0,5 (2–5) |
| расход, м ³ /ч | – | 240 | 300 |
| Вентиляционный воздух: | | | |
| давление, Па (мм вод. ст.) | – | 14,7·10 ² (147) | 14,7·10 ² |
| расход, м ³ /ч | – | 1600 | 1600 |
| Вода для охлаждения ножниц и сливного лотка: | | | |
| давление, Па | – | Не менее 10 ⁵ | Не менее 10 ⁵ |

Окончание табл. П2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|-------|------------|------------|
| расход, м ³ /ч (кг/см ²) | – | 0,28 (1,0) | 0,28 (1,0) |
| Установленная мощность при 380В, кВт | 0,6 | 2,8 | 2,8 |
| Габаритные размеры, мм: | | | |
| длина | 3 730 | 5 600 | 6 300 |
| ширина | 2 000 | 2 300 | 2 300 |
| высота | 4 400 | 5 605 | 6 425 |
| Масса, кг: | | | |
| общая | 6 950 | 13 050 | 15 550 |
| без кладки | 2 850 | 5 300 | 6 880 |

Техническая характеристика стеклоформирующих машин типа IS показана в табл. П2.2.

Таблица П2.2

**Масса и геометрические размеры изделий,
выпускаемых с использованием стеклоформирующих машин типа IS**

| Характеристика | Расстояние, дюймы | | | | |
|---|-------------------|-----|-------|-----|-------|
| | 4 1/4 | 5 | 5 1/2 | 6 | 6 1/4 |
| Метод двойного выдувания (blow and blow) | | | | | |
| Максимальный вес изделия, г | 305 | 325 | 343 | 325 | 343 |
| Минимальный вес изделия, г | 32 | 60 | 48 | 48 | 85 |
| Диаметр изделия, мм | 80 | 95 | 101 | 110 | 120 |
| Максимальный диаметр изделия, мм | 90 | 102 | 111 | 127 | 130 |
| Минимальный диаметр изделия, мм | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 |
| Метод пресси-выдувания | | | | | |
| Максимальный вес изделия, г | 229 | 288 | 229 | 325 | 295 |
| Минимальный вес изделия, г | 32 | 40 | 32 | 48 | 85 |
| Диаметр изделия, мм | 80 | 95 | 101 | 110 | 120 |
| Максимальный диаметр изделия, мм | 90 | 102 | 111 | 127 | 130 |
| Минимальный диаметр изделия, мм | 83 | 90 | 90 | 105 | 105 |

Техническая характеристика прессов показана в табл. П2.3.

Таблица П2.3

Технические характеристики прессов

| Показатель | Olivotto | Waltec | АПР-11М | АП-24 |
|--|----------|--------|---------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Производительность, шт./мин | 10–80 | 15–40 | 6 | 18–110 |
| Размер прессуемых изделий, м: диаметр | 0,3 | 0,4 | 0,15 | 0,127 |

Окончание табл. П2.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------------|-----------|-----------|-------|-------|
| высота | 0,16 | 0,2 | 0,125 | 0,203 |
| Масса прессуемых изделий, кг | 0,02–1,50 | 0,02–1,70 | 1,0 | 0,22 |
| Усилие прессования, кН | 30 | 15 | 10 | 20 |
| Габаритные размеры, м: | | | | |
| высота | 3,38 | 3,1 | 5,39 | 4,04 |
| длина | 1,39 | 1,43 | 5,10 | 3,08 |
| ширина | 1,14 | 2,0 | 4,91 | 2,63 |
| Масса, кг | 1870 | 2050 | 4100 | 8800 |

Характеристика выдувных стеклоформирующих агрегатов показана в табл. П2.4.

Таблица П2.4

Характеристика стеклоформирующих автоматов ПВМ

| Показатель | ПВМ-12А | 2ПВМ-12 | Olivotto PBB | Olivotto_PSL |
|---|---------------------|-------------|---------------|---------------|
| Производительность, шт./мин | 17–32 | 58 | 17 | 27 |
| Вместимость одного изделия, л | 0,2–1 | 1,5 | 3 | 3 |
| Масса одного изделия, г | 270–850 | 260 | 260–1 000 | 960–1 000 |
| Потребляемая мощность, кВт | 4 | | 4,5 | |
| Давление сжатого воздуха, МПа (кгс/см ²) | 0,27–0,30 (2,7–3,0) | | | |
| Расход сжатого воздуха, м ³ /мин | 6 | 7,5 | Около 9 | Около 12 |
| Давление воздуха, подаваемого вентилятором, Па (мм вод. ст.) | 1 500 (150) | | 2 000 (200) | |
| Расход воздуха, подаваемого вентилятором, м ³ /мин | 170–240 | 250–350 | | 350–425 |
| Габаритные размеры (длина × ширина × высота), м | 2,9×2,31×3,2 | 2,9×2,3×3,2 | 3,1×2,88×3,55 | 3,8×2,88×3,73 |
| Масса, кг | 9 800 | 10 500 | 14 340 | 18 100 |

Технические характеристики печей отжига приведены в табл. П2.5.

Таблица П2.5

Технические характеристики печей отжига

| Показатель | ПКГ–324 | ПКГ–1423 | ПКЭ–223 | ПКЭ–324 |
|------------------------------|---------|----------|---------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Производительность, кг/ч | 2 449 | 3 300 | 1 206 | 2 450 |
| Габарит рабочего туннеля, м: | | | | |
| ширина | 1,9 | 2,7 | 1,2 | 1,9 |
| высота | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |

Окончание табл. П2.5

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| длина | 19,5 | 15,76 | 16,4 | 19,5 |
| Ширина конвейерной сетки, м | 1,8 | 2,6 | 1,1 | 1,8 |
| Скорость движения конвейерной сетки, м/мин | 0,04–0,08 | 0,04–0,08 | 0,04–0,08 | 0,04–0,08 |
| Наибольшая температура в рабочем туннеле, °С | 600 | 600 | 600 | 600 |
| Средний расход газа, м ³ /ч | 17,8 | 20 | – | – |
| Средний расход электроэнергии, кВт/ч | 12,3 | 28 | 59 | 76 |
| Мощность установленных электродвигателей, кВт | 19,8 | 19,8 | 13,7 | – |
| Установленная мощность электронагревателей, кВт | – | – | 132 | 244,5 |
| Габарит печи, м: | | | | |
| длина | 21,62 | 23,0 | 21,8 | 26,4 |
| ширина | 3,3 | 4,10 | 26,0 | 3,29 |
| высота | 3,96 | 4,0 | 2,5 | 2,8 |
| Общая масса печи, кг | 26 200 | 33 000 | 24 800 | 31750 |

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

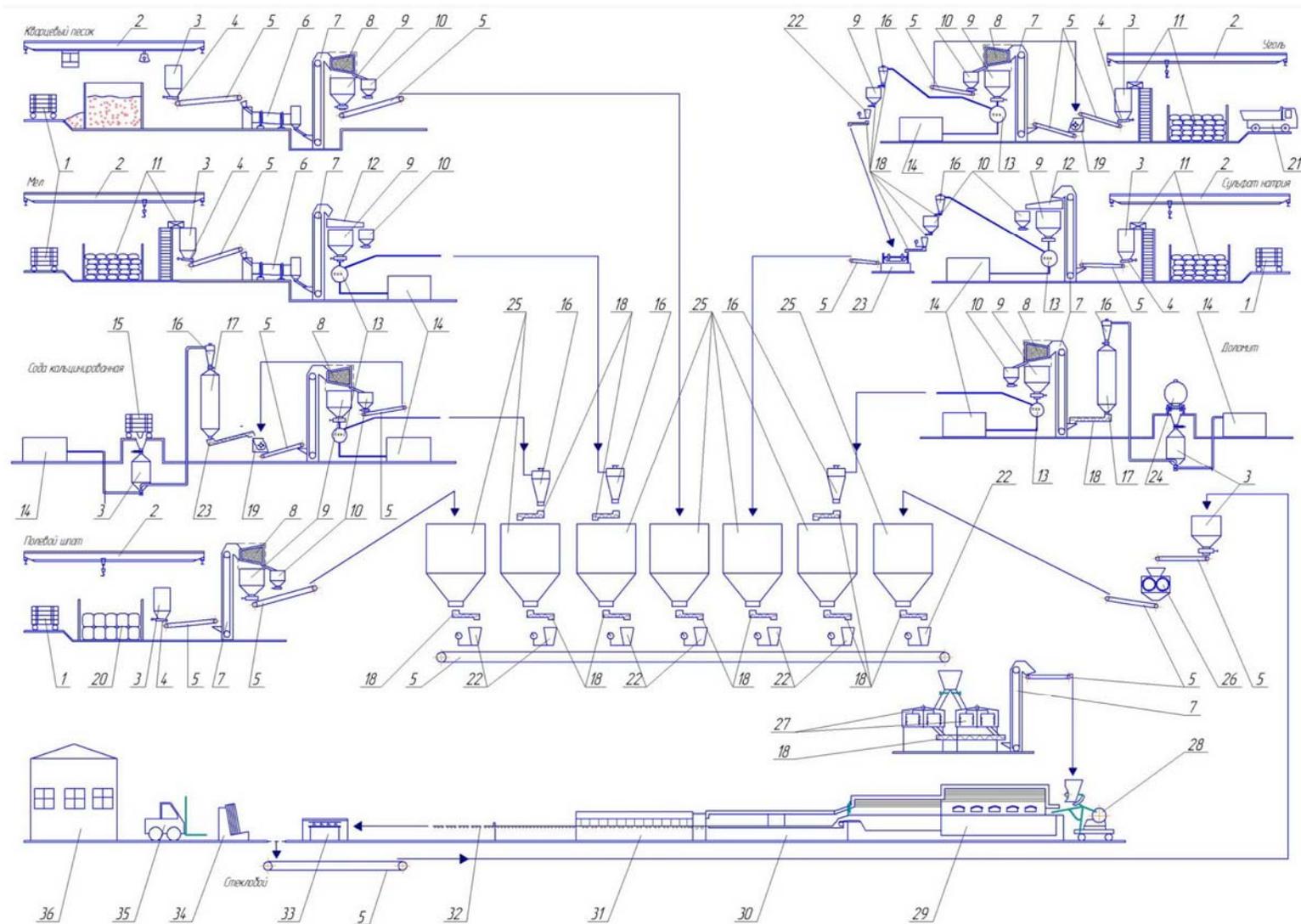


Рис. ПЗ.1. Технологическая схема производства листового стекла флоат методом

План на отм. +6,000 М 1:100

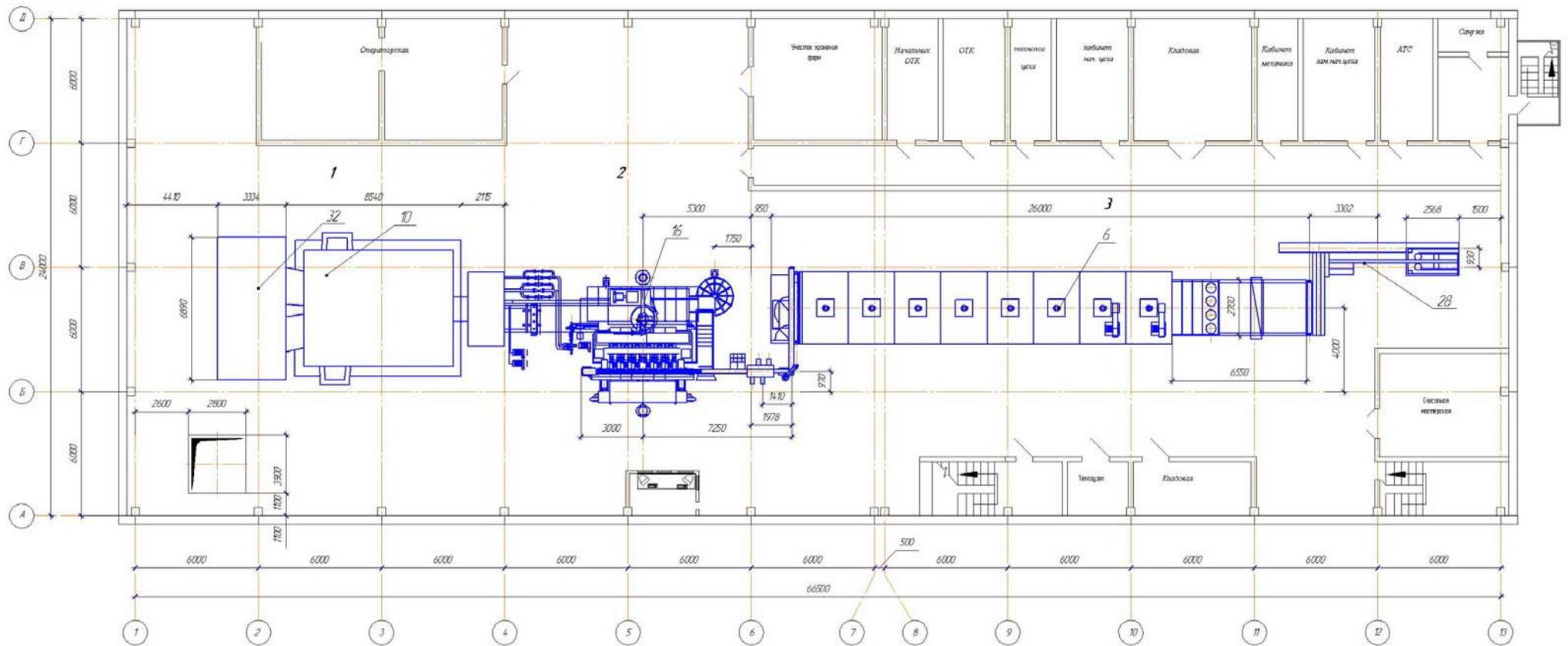


Рис. П3.2. План цеха производства стеклянной тары

Разрез 1-1 М 1:100

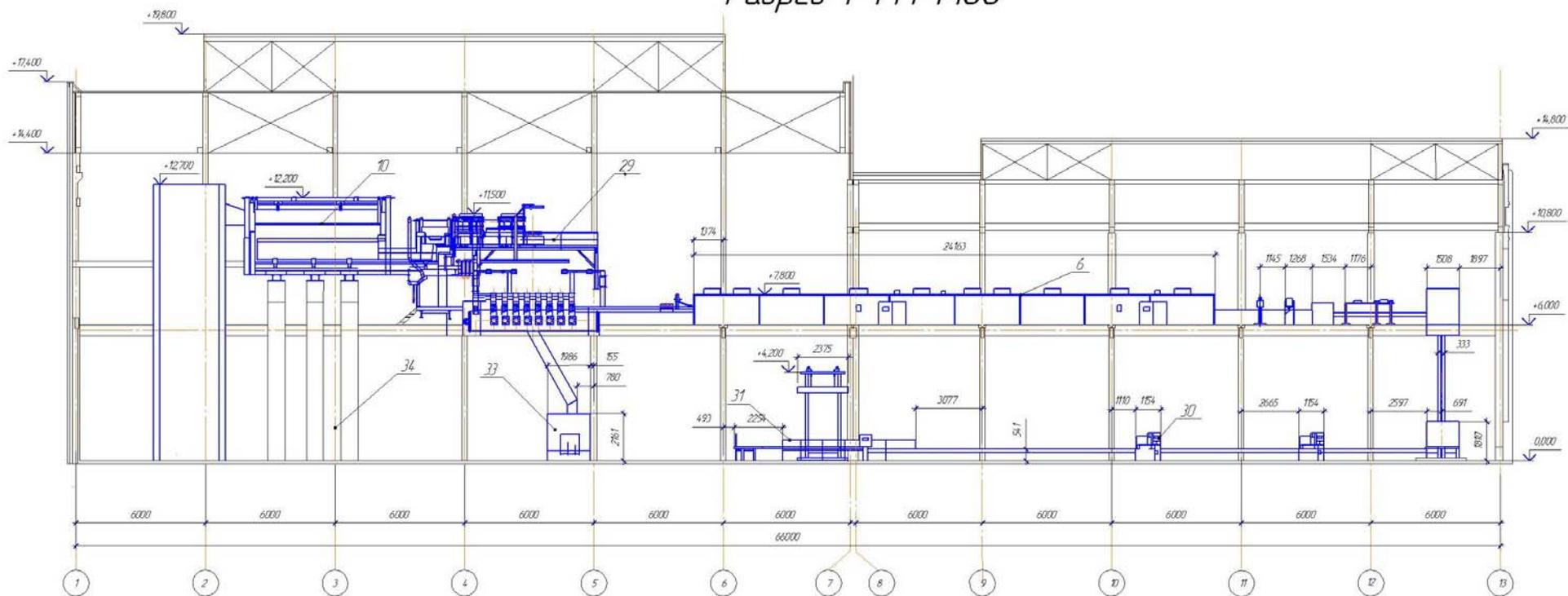


Рис. ПЗ.3. Разрез цеха производства стеклянной тары

ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

1. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91. – Введ. 01.07.92.
2. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны: ГОСТ 12.1.005-88. – Введ. 01.01.89.
3. Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.010-76. – Введ. 01.01.78.
4. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов: ГОСТ 12.1.044-89. – Введ. 01.01.91.
5. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.2.003-91. – Введ. 01.01.92.
6. Система стандартов безопасности труда. Конвейеры. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.2.022-80. – Введ. 01.07.81.
7. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования: ГОСТ 12.2.032-78. – Введ. 01.01.79.
8. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования: ГОСТ 12.2.033-78. – Введ. 01.01.79.
9. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие эргономические требования: ГОСТ 12.2.049-80. – Введ. 01.01.82.
10. Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.3.002-75. – Введ. 01.07.76.
11. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями: ГОСТ 17.2.3.02-78. – Введ. 01.01.80.
12. Система проектной документации для строительства. Основные требования к рабочей документации: ГОСТ 21.101-93. – Введ. 01.09.94
13. Система проектной документации для строительства. Подъемно-транспортное оборудование. Условные изображения: ГОСТ 21.112-87. – Введ. 01.01.88.
14. Система проектной документации для строительства. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта: ГОСТ 21.204-93. – Введ. 01.09.94.

15. Состав, порядок разработки и согласования проектной документации в строительстве: СНБ 1.03.02-96. – Введ. 01.11.96.
16. Естественное и искусственное освещение: СНБ 2.04.05-98. – Введ. 01.07.98.
17. Административные и бытовые здания: СНБ 3.02.03-03. – Введ. 01.01.04.
18. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: СНБ 4.02.01-03. – Введ. 01.01.05.
19. Основания и фундаменты зданий и сооружений: СНБ 5.01.01-99. – Введ. 01.07.99.
20. Производственные здания промышленных предприятий: СНиП II-90-81. – Введ. 01.01.82.
21. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: СанПиН 2.2.4.548-96. – Введ. 01.10.96.
22. Гигиенические требования к проектированию, содержанию и эксплуатации производственных предприятий: СанПиН 2.2.1.13-5-2006. – Введ. 04.07.06.
23. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий: СН 245-71. – Введ. 01.04.72.
24. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий: РД 52.04.212-86. – Введ. 01.01.87.
25. Сооружения промышленных предприятий: СНиП 2.09.03-85. – Введ. 01.01.87.
26. Противопожарные нормы: СНиП 2.01.02-85. – Введ. 01.01.87.
27. Производственные здания: СНиП 2.09.02-85. – Введ. 01.01.87.
28. Санитарные нормы микроклимата производственных помещений: СанПиН 11-13-94. – Введ. 01.01.94.
29. Перечень регламентируемых в воздухе рабочей зоны вредных веществ: СанПиН 11-19-94. – Введ. 09.03.94.
30. Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: НПБ 5-2000. – Введ. 01.07.01.
31. Новые правила устройства электроустановок: ТКП 339-2011. – Введ. 01.12.11.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трепененков, Р. И. Альбом чертежей конструкций промышленных зданий: учеб. пособие для вузов / Р. И. Трепененков. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1980. – 282 с.
2. Проектирование предприятий по производству строительных материалов и изделий: учебник для вузов / Ю. М. Баженов [и др.]. – М.: АВС, 2005. – 472 с.
3. Макаревич, В. А. Строительное проектирование химических предприятий: учеб. пособие для вузов / В. А. Макаревич. – М.: Высшая школа, 1977. – 208 с.
4. Орловский, Б. Я. Основы проектирования гражданских и промышленных зданий: учеб. пособие для техникумов / Б. Я. Орловский, А. А. Магай. – М.: Стройиздат, 1980. – 240 с.
5. Кузнецов, А. Т. Основы строительного дела / А. Т. Кузнецов. – М.: Высшая школа, 1968. – 235 с.
6. Щербаков, А. С. Основы строительного дела: учебник для нестроительных специальностей вузов / А. С. Щербаков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1994. – 399 с.
7. Путилин, В. В. Основы строительного дела: учеб. пособие для вузов / В. В. Путилин. – М.: Высшая школа, 1990. – 224 с.
8. Трепененков, Р. И. Основы строительного дела / Р. И. Трепененков. – М.: Высшая школа, 1966. – 310 с.
9. Панютин, А. Г. Основы строительного дела и санитарной техники: учебник для технологических специальностей вузов / А. Г. Панютин. – М.: Высшая школа, 1965. – 331 с.
10. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе и воде: справочное пособие для выбора и гигиенической оценки методов обезвреживания промышленных отходов / Г. П. Беспямятнов [и др.]. – 2-е изд. – Л.: Химия, 1975. – 456 с.

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 промышленных зданий | 21 |
| 2.1.2. Классификация промышленных зданий | 22 |
| 2.1.3. Конструктивные решения промышленных зданий | 26 |
| 2.2. Вспомогательные здания и помещения | 47 |
| 2.2.1. Размещение и объемно-планировочные решения вспомогательных помещений | 47 |
| 2.2.2. Бытовые помещения и устройства | 49 |
| 2.2.3. Пункты питания и здравпункты | 51 |
| 2.2.4. Административно-конторские помещения | 51 |
| 2.3. Экономические факторы проектирования предприятий и технико-экономическая оценка промышленных зданий | 52 |
| 2.4. Разработка планов и разрезов промышленных зданий | 54 |
| 2.4.1. Составление и оформление технологических схем ... | 54 |
| 2.4.2. Разработка плана расстановки технологического оборудования, поэтажных планировок | 56 |
| 3. Нормы технологического проектирования отдельных цехов и производств | 67 |
| 3.1. Нормы технологического проектирования составных цехов на стекольных заводах | 67 |
| 3.2. Нормы технологического проектирования цехов листового стекла | 75 |

| | |
|--|-----|
| 3.2.1. Листовое стекло и его назначение | 75 |
| 3.2.2. Сырьевые материалы, шихта для стекловарения и составы стекол | 76 |
| 3.2.3. Нормы технологического проектирования цехов термически полированного листового стекла | 78 |
| 3.2.4. Нормы технологического проектирования цехов непрерывного проката..... | 84 |
| 3.2.5. Нормы технологического проектирования цехов ламинированного стекла..... | 85 |
| 3.2.6. Нормы технологического проектирования цехов закаленного стекла..... | 88 |
| 3.2.7. Нормы размещения основного технологического оборудования в производстве листового стекла и при его промышленной переработке | 89 |
| 3.3. Нормы технологического проектирования цехов по производству стеклоблоков | 92 |
| 3.4. Нормы технологического проектирования цехов по производству силикат-глыбы..... | 93 |
| 3.5. Нормы технологического проектирования предприятий, производящих стеклянную тару | 94 |
| 3.5.1. Виды стеклянной тары и ее назначение | 94 |
| 3.5.2. Сырьевые материалы, шихта для стекловарения и составы стекол | 94 |
| 3.5.3. Нормы технологического проектирования цехов выработки тарного стекла..... | 96 |
| 3.5.4. Нормы размещения основного технологического оборудования..... | 100 |
| 3.6. Нормы технологического проектирования предприятий по выпуску сортовых изделий..... | 102 |
| 3.6.1. Виды сортовых изделий..... | 102 |
| 3.6.2. Сырьевые материалы, шихта для стекловарения и составы стекол..... | 103 |
| 3.6.3. Нормы технологического проектирования цехов выработки сортовой посуды | 105 |
| 3.6.4. Нормы размещения основного технологического оборудования в производстве сортового стекла..... | 117 |
| Приложение 1. Категорирование зданий, помещений и производственных процессов..... | 120 |
| Приложение 2. Техническая характеристика оборудования..... | 126 |
| Приложение 3. Пример выполнения чертежей..... | 130 |
| Перечень нормативно-технических документов | 133 |
| Литература..... | 135 |

Учебное издание

Левицкий Иван Адамович
Павлюкевич Юрий Геннадьевич

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛА

Учебно-методическое пособие

Редактор *О. А. Семенец*
Компьютерная верстка *Д. В. Чернушевич*
Корректор *О. А. Семенец*

Издатель и полиграфическое исполнение:
УО «Белорусский государственный технологический университет».
ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.