# 5 УСТРОЙСТВО ПРЕДПРИЯТИЙ И ЦЕХОВ

5.1 Территория промышленного предприятия
5.2 Устройство производственных зданий и помещений
5.3 Устройство рабочих мест
5.4 Пути совершенствования производственной структуры предприятия
5.5 Производственная эстетика
5.6 Вспомогательные здания и помещения
5.7 Классификация производственного оборудования
5.8 Требования безопасности, предъявляемые к основному производственному оборудованию
5.9 Требования к средствам защиты, входящим в конструкцию производственного оборудования, и сигнальным устройствам
5.10 Конструкционные материалы производственного оборудования

## 5.1 Территория промышленного предприятия

Территория предприятия должна быть расположена по отношению к ближайшему жилому массиву с подветренной стороны (согласно розе ветров в данной местности) на расстоянии равном ширине санитарно-защитной зоны. Санитарно-защитная зона принимается в соответствии с требованием СанПиН. Застройка территории должна производиться по принципу: здания с более вредными выделениями газов, паров, пыли и др. негативных факторов должны располагаться с подветренной стороны по отношению к зданиям с менее вредными выделениями. Расстояние между соседними зданиями определяются санитарными и противопожарными нормами и увеличиваются с возрастанием соответствующей опасности. Разрывы между зданиями с мощными источниками шума (LA > 85 дБА) и другими зданиями должны быть не менее 100 м (компрессорные, дробильные отделения и т.п.). Для обеспечения безопасности транспортных потоков устраиваются магистральные дороги шириной от 6 до 9 м между рядами зданий, а также подъезды к каждому зданию. В целях обеспечения пожарной безопасности количество подъездов к каждому зданию должно быть не менее 2-х или устраиваются подъезды по всей длине здания; на территории предприятия проектом предусматриваются пожарные гидранты и искусственный или естественный водоём. Для обеспечения эффективного отдыха работников на открытом воздухе в установленные перерывы в работе необходимо предусматривать оборудованные соответствующим образом зоны. Площадь, не занятая зданиями, сооружениями, дорогами и подъездами, озеленяется. Территория предприятия должна отвечать санитарным требованиям в отношении прямого солнечного облучения, естественного проветривания и отводов поверхностных и сточных вод (ровная открытая возвышенность с небольшим уклоном в одну сторону).

## 5.2 Устройство производственных зданий и помещений

Под производственной структурой предприятия понимается состав образующих его цехов, участков и служб, формы их взаимосвязи в процессе производства продукции. Основным элементом производственной структуры предприятия являются рабочие места, которые могут быть объединены в производственные участки и цеха. Производственные цеха, как правило, создаются на крупных или средних производственных предприятиях.

Производственная структура малого предприятия отличается простотой, имеет минимум или не имеет вовсе внутренних структурных производственных подразделений, аппарат управления незначителен, широко применяется совмещение управленческих функций.

Структура средних предприятий предполагает выделение в их составе цехов, а при безцеховой структуре — участков. Здесь создаются минимально необходимые для обеспечения функционирования предприятия собственные вспомогательные и обслуживающие подразделения, отделы и службы аппарата управления.

Крупные предприятия имеют в своем составе весь набор производственных, обслуживающих и управляющих подразделений.

При выборе типа производственных зданий следует отдавать предпочтение прямоугольным формам, т.к. при этом упрощается освещение и вентиляция входящих в них помещений. Конструкция зданий, число этажей и их площадь обусловливаются технологическим процессом, используемым оборудованием, наличием опасных и вредных производственных факторов и категорией взрывопожарной и пожарной опасности.

Объём и площадь помещений на каждого работающего должны быть соответственно не менее 15 м3 и 4,5 м2 высота помещений должна быть не менее 3,2 м. Все площадки на высоте >0,6 м от пола, лестницы, переходные мостики, проёмы, люки, канавы и т.п. ограждаются перилами высотой не менее 1,2 м со сплошной обшивкой нижней части на высоту не менее 0,2 м. Лестницы должны иметь уклон не более 40. Полы помещений должны быть ровными без выступов и порогов, горизонтальными, нескользкими и отвечающими специфическим требованиям (химической стойкостью, отсутствие искрообразований и др.). Стены помещений должны быть хорошо звукоизолирующими и звукопоглощающими, но плохо сорбирующими вредные газы и пары из воздуха. Поверхность стен должна легко обеззараживаться путём мытья.

Ключевые требования к эффективной производственной структуре:

-отсутствие повторяющихся производственных звеньев;

-удобное территориальное размещение производственных подразделений (иногда затраты на территориальное перемещение между подразделениями очень высокие, что нерационально с точки зрения потерь рабочего времени);

-рациональная специализация и кооперация производственных подразделений.

Производственные структуры различных предприятий сильно отличаются в зависимости от отраслевой принадлежности и типа производства. Чем более сложный производственный процесс предприятия, чем больше у него технологических особенностей, тем обширнее его производственная структура.

Основные факторы, влияющие на производственную структуру:

- технологические особенности изготовления продукции;
- масштаб производства;
- объем выпуска продукции и ее трудоемкость;
- особенности используемого оборудования и технологии производства.

### 5.3 Устройство рабочих мест

Рабочее место (РМ) - часть территории помещения постоянного или периодического пребывания работников в процессе трудовой деятельности.

Рабочая зона (РЗ) - пространство, ограниченное высотой 2 м от уровня пола или площадки, на которых находится рабочее место.

Рабочее место может быть постоянным и непостоянным. Постоянным считается такое рабочее место, на котором работник находится более 50 % рабочей смены или более 2 часов непрерывно. Если работа производится в разных местах рабочей зоны, то постоянным рабочим местом считается вся РЗ.

Рабочее место человека-оператора рассчитывается на работу сидя, стоя и сидя-стоя попеременно. Конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов (сиденье, средства отображения информации (СОИ), органы управления и др.) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы, т.е. требованиям эргономики.

Конструкция рабочего места должна обеспечить выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости моторного поля человека как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. Кроме того, при конструировании рабочего места и обслуживаемого оборудования должно быть обеспечено оптимальное положение работающего в пространстве путем регулирования высоты рабочей поверхности, сиденья и пространства для ног.

Рабочие места должны быть взаимосвязаны, чаще всего их размещают на производственном пространстве последовательно.

Виды рабочих мест в зависимости от числа исполнителей:

- индивидуальные (одно рабочее место — один исполнитель);
- коллективные (одно рабочее место — несколько исполнителей).

Организация рабочих мест должна соответствовать целому ряду технических требований персонала и требованиям корректных условий труда, поэтому рабочие места подлежат аттестации.

Все рабочие места подвергаются системе обслуживания:

- доставка материалов (инструментов);
- вывоз готовых изделий;
- наладка и ремонт оборудования;

- контроль качества продукции (осуществляет отдел технического контроля).

Производственные участки

Рабочие места объединяют в производственные участки. За каждым участком закрепляют бригаду рабочих (7–12 человек) и начальника участка (старшего мастера, бригадира).

Бригады формируют исходя из специализации рабочих, то есть в одну бригаду включают рабочих одной и/или смежных профессий, занятых на однородных технологических процессах. Бригады могут формироваться и комплексно — из рабочих разных профессий для выполнения однородных технологических процессов.

Концентрация и специализация — принципы организации производственных участков. На основании этих принципов различают следующие виды производственных участков:

- технологический участок (специализация участка по видам работ). Для технологического участка характерны однотипные инструменты и оборудование, определенный (однородный) вид работы. Примерами технологических участков могут служить литейные, гальванические, термические, шлифовальные участки, участки токарных и фрезерных станков и др.

Технологическому участку свойственны высокая загрузка оборудования и высокая гибкость производства при освоении новой продукции или смене объектов производства. В то же время есть сложности с планированием, удлиняется производственный цикл, снижается ответственность за качество продукции. Технологический тип рекомендуется применять при выпуске большой номенклатуры изделий и при их невысокой серийности;

- предметный участок (специализация по видам продукции). Примеры предметных участков: участок конкретных деталей, участок валов, трансмиссий, редукторов и др. Предметному участку свойственна высокая концентрация всех работ в рамках одного участка (повышает ответственность исполнителей за качество выпускаемой продукции). Этот участок очень сложно перенастроить на другую продукцию при освоении нового вида или переориентации предприятия.

Предметный тип рекомендуется применять при выпуске одного или двух стандартных изделий, при большом объеме и высокой стабильности выпуска. При предметном типе обработка партии деталей может проходить параллельно на нескольких станках, выполняющих следующие друг за другом операции;

- предметно-замкнутый участок (специализация по видам продукции, осуществляется законченный цикл изготовления изделия). Здесь используют разнотипное оборудование, работают рабочие разных профессий. Предметно-замкнутый участок позволяет сократить длительность производственного цикла, упростить систему планирования и учета. Как правило, оборудование при предметно-замкнутом типе расставляют по ходу технологического

процесса, в результате чего организуются простые связи между рабочими местами.

Производственные цеха

Все производственные участки группируются определенным образом и входят в состав цехов. Следует отметить, что производственные цеха формируются не на всех предприятиях. Если предприятие небольшое, объем производства невысокий, то на нем создают только производственные участки (бесцеховая структура). Как правило, все производственные цеха возглавляют начальники цехов по наименованию или по нумерации (начальник сборочного цеха или начальник цеха 1).

Все цеха предприятия подразделяются на категории в зависимости от типа производственного процесса:

1) основные. В цехах данного типа предполагаются производственные процессы, в ходе которых выпускают основную продукцию предприятия;

Пример

На предприятиях машиностроения основное производство включает три стадии: заготовительную, обрабатывающую и сборочную.

К заготовительной стадии относятся процессы получения заготовок: резка материалов, литье, штамповка. Обрабатывающая стадия включает процессы превращения заготовок в готовые детали: механическую обработку, термообработку, покраску, гальванические покрытия и т. д.

Сборочная стадия — заключительная часть производственного процесса. В нее входят сборка узлов и готовых изделий, регулировка и отладка машин, приборов, их испытания.

2) обеспечивающие. В этих цехах предполагаются производственные процессы для изготовления вспомогательной продукции, необходимой для основных цехов. Примерами обеспечивающих цехов могут быть инструментальные, ремонтные цеха, энергетическое хозяйство и др.;

3) обслуживающие. В цехах данного типа предполагаются производственные процессы, в ходе реализации которых выполняются услуги, необходимые для нормального функционирования как основных, так и вспомогательных производственных процессов. Примерами обслуживающих цехов могут быть цеха транспортировки, складирования, комплектации деталей, строительные цеха и др.;

4) подсобные — осуществляют добычу и обработку вспомогательных материалов (тара, упаковка, добыча полезных ископаемых и др.);

5) побочные — в них изготавливают продукцию из отходов производства (например, цех по регенерации отходов);

6) вспомогательные — в цехах данного типа предполагаются процессы, обеспечивающие бесперебойное протекание основных производственных процессов. Примерами вспомогательных цехов могут быть цеха по ремонту оборудования, изготовлению оснастки, уборке территории и др.

Типы производственной структуры основных цехов

В зависимости от вида специализации выделяют следующие типы производственной структуры основных цехов:

-технологический тип цеха. В данном случае цех специализируется на выполнении определенных однородных производственных процессов (например, литейный, сборочный и др.);

-предметный тип. Цех специализируется на изготовлении определенного типа изделия или его части. Результатом деятельности данного цеха может быть готовая продукция (в таком случае тип будет называться предметно-замкнутым);

-смешанный (предметно-технологический) тип. Чаще всего заготовительные процессы имеют технологическую структуру, обрабатывающие и сборные — предметную (предметно-замкнутую). Таким образом достигается снижение себестоимости единицы продукции за счет сокращения производственного цикла и роста производительности труда.

На основании рассмотренного материала представим типовую производственную структуру предприятия в виде схемы (рис. 1).

Формы организации производства

Форма организации производства представляет собой определенное сочетание во времени и пространстве элементов производственного процесса при соответствующем уровне его интеграции, выраженное системой устойчивых связей.

Временная структура организации производства

По виду временной структуры различают следующие формы организации производства на участке:

- с последовательной передачей предметов труда в производстве. При этом обеспечивается движение обрабатываемых деталей по всем производственным операциям. Изделия передаются с одной операции на другую лишь после окончания обработки на предшествующем этапе всей партии. Длительность производственного цикла при такой форме увеличивается, но при этом наблюдается полная загруженность оборудования, снижаются затраты на приобретение нового;

- с параллельной передачей предметов труда. При этой форме изделия запускаются, обрабатываются и передаются с операции на операцию поштучно и без ожидания всей партии. Такая организация производственного процесса позволяет уменьшить количество деталей, находящихся в обработке, сократить потребности в площадях, необходимых для складирования и проходов. Ее недостаток — возможные простои оборудования (рабочих мест) вследствие различий в длительности операций;

- с параллельно-последовательной передачей предметов труда. Это промежуточная форма между двумя рассмотренными выше. Изделия при такой форме передаются с операции на операцию транспортными партиями, обеспечивая тем самым непрерывность использования оборудования и рабочей силы.

Пространственная структура производственного процесса

Пространственная структура организации производства определяется количеством технологического оборудования, сосредоточенного на рабочей площадке (числом рабочих мест), и расположением его относительно направления движения предметов труда в окружающем пространстве. В зависимости от количества технологического оборудования (рабочих мест) различают однозвенную производственную систему и соответствующую ей структуру обособленного рабочего места и многозвенную систему с цеховой, линейной или ячеистой структурой.

Цеховая структура организации производства характеризуется созданием участков, на которых оборудование (рабочие места) расположено параллельно потоку заготовок, что предполагает их специализацию по признаку технологической однородности. В этом случае партия деталей, поступающая на участок, направляется на одно из свободных рабочих мест, где проходит необходимый цикл обработки, после чего передается на другой участок (в цех).

На участке с линейной пространственной структурой оборудование (рабочие места) располагается по ходу технологического процесса, а партия деталей, обрабатываемая на участке, передается с одного рабочего места на другое последовательно.

Ячеистая структура организации производства объединяет признаки линейной и цеховой структуры.

Комбинация пространственной и временной структур производственного процесса при определенном уровне интеграции частичных процессов обусловливает различные формы организации производства:

- технологическую;
- предметную;
- прямоточную;

точечную;

- интегрированную.

Технологическая форма организации производства

Технологическая форма организации производственного процесса характеризуется цеховой структурой с последовательной передачей предметов труда. Такая форма широко распространена на машиностроительных заводах, поскольку обеспечивает максимальную загрузку оборудования в условиях мелкосерийного производства и приспособлена к частым изменениям в технологическом процессе.

Применение технологической формы организации производственного процесса имеет ряд отрицательных последствий. Большое количество деталей и их многократное перемещение в процессе обработки приводят к росту объема незавершенного производства и увеличению числа пунктов промежуточного складирования. Значительную часть производственного цикла составляют потери времени, обусловленные сложной межучастковой связью.

Предметная форма организации производства

Эта форма имеет ячеистую структуру с параллельно-последовательной (последовательной) передачей предметов труда в производстве. На предметном участке устанавливают все оборудование, необходимое для обработки группы деталей с начала и до конца технологического процесса. Если технологический цикл обработки замыкается в пределах участка, он называется предметно-замкнутым.

Прямоточная форма организации производства

Прямоточная форма характеризуется линейной структурой с поштучной передачей предметов труда в производстве. Такая форма обеспечивает реализацию следующих принципов организации производства:

- специализация;
- прямоточность;
- непрерывность;
- параллельность.

Применяя эту форму, можно сократить длительность производственного цикла, более эффективно использовать рабочую силу за счет большей специализации труда, уменьшить объем незавершенного производства.

Точечная форма организации производства

При точечной форме организации производства работа полностью выполняется на одном рабочем месте. Изделие изготовляется там, где находится его основная часть. Примером служит сборка изделия с перемещением рабочего вокруг него. Организация точечного производства имеет положительные стороны:

- можно часто изменять конструкцию изделий и последовательность обработки, выпускать изделия разнообразной номенклатуры в количестве, определяемом потребностями производства;
- снижаются затраты, связанные с изменением расположения оборудования;
- повышается гибкость производства.

Интегрированная форма организации производства

Интегрированная форма организации производства предполагает объединение основных и вспомогательных операций в единый интегрированный производственный процесс с ячеистой или линейной структурой при последовательной, параллельной или параллельно-последовательной передаче предметов труда в производстве.

В отличие от существующей практики раздельного проектирования процессов складирования, транспортировки, управления, обработки на участках с интегрированной формой организации производства требуется увязать эти частичные процессы в единый производственный процесс. Это достигается путем объединения всех рабочих мест с помощью автоматического транспортно-складского комплекса, который представляет собой совокупность взаимосвязанных автоматических и складских устройств, средств вычислительной техники, предназначенных для организации хранения и перемещения предметов труда между отдельными рабочими местами.

В зависимости от способности к переналадке на выпуск новых изделий рассмотренные выше формы организации производства условно можно разделить на гибкие (переналаживаемые) и жесткие (непереналаживаемые).

Стоит обратить внимание, что изменения в номенклатуре выпускаемой продукции и переход на выпуск конструктивно новой серии изделий требуют перепланировки участка, замены оборудования и оснастки.

Жесткие формы организации производства предполагают обработку деталей одного наименования. К ним относится поточная форма организации производственного процесса. Гибкие формы позволяют обеспечить переход на выпуск новых изделий без изменения состава компонентов производственного процесса при незначительных затратах времени и труда.

Если говорить о машиностроительных предприятиях, то сегодня на них наибольшее распространение получили следующие формы организации производства:

1) гибкое точечное производство — предполагает пространственную структуру обособленного рабочего места без дальнейшей передачи предметов труда в процессе производства. Деталь полностью обрабатывается на одной позиции. Приспособленность к выпуску новых изделий осуществляется за счет изменения рабочего состояния системы;

2) гибкая предметная форма — характеризуется возможностью автоматической обработки деталей в пределах определенной номенклатуры без прерывания на переналадку. Переход к выпуску новых изделий осуществляется путем переналаживания технических средств, перепрограммирования системы управления. Гибкая предметная форма охватывает область последовательной и параллельно-последовательной передачи предметов труда в сочетании с комбинированной пространственной структурой;

3) гибкая прямолинейная форма — характеризуется быстрой переналадкой на обработку новых деталей в пределах заданной номенклатуры путем замены инструментальной оснастки и приспособлений, перепрограммирования системы управления. Она основана на рядном расположении оборудования, строго соответствующем технологическому процессу с поштучной передачей предметов труда

## Блочно-модульная форма организации производства

Под влиянием научно-технического прогресса в технике и технологии происходят существенные изменения, обусловленные механизацией и автоматизацией производственных процессов. Это создает объективные предпосылки развития новых форм организации производства. Одной из таких форм, получившей применение при внедрении средств гибкой автоматизации в производственный процесс, является блочно-модульная форма.

Чтобы создать производство с блочно-модульной формой организации производства, необходимо:

- сконцентрировать на участке весь комплекс технологического оборудования, необходимого для непрерывного производства ограниченной номенклатуры изделий;

- объединить группы рабочих на выпуске конечной продукции с передачей им части функций по планированию и управлению производством на участке.

Экономической основой создания таких производств являются коллективные формы организации труда. Работа в этом случае строится на принципах самоуправления и коллективной ответственности за результаты труда.

Основные требования, предъявляемые к организации процесса производства и труда в этом случае:

- создание автономной системы технического и инструментального обслуживания производства;

- достижение непрерывности процесса производства на основе расчета рациональной потребности в ресурсах с указанием интервалов и сроков поставок;

- обеспечение сопряженности по мощности механообрабатывающих и сборочных подразделений;

- учет установленных норм управляемости при определении количества раб- отающих;

- подбор группы работающих с учетом полной взаимозаменяемости.

Реализация указанных требований возможна только при комплексном решении вопросов организации труда, производства и управления.

К блочно-модульной форме организации производства переходят на основании принятого решения о целесообразности создания таких подразделений в данных производственных условиях. Затем анализируют конструктивно-технологическую однородность продукции и оценивают возможность комплектации «семейств» деталей для обработки в рамках производственной ячейки.

Далее определяют возможность концентрации всего комплекса технологических операций по выпуску группы деталей на одном участке, устанавливают число рабочих мест, приспособленных для внедрения групповой обработки деталей, определяют состав и содержание основных требований к организации процесса производства и труда исходя из намеченного уровня автоматизации.

Чтобы качественно составить декларацию опасного промышленного объекта, надо понять построение производственной структуры данного предприятия, нужно знать особенности производственного процесса

## 5.4 Пути совершенствования производственной структуры предприятия

Производственную структуру предприятия часто совершенствуют, чтобы сократить трудоемкость на всех производственных участках и рабочих местах,

улучшить качество продукции. Сокращение трудоемкости и улучшение качества выпускаемой продукции позволяют предприятию снизить расходы, включаемые в себестоимость продукции (как основные, так и косвенные).

За счет эффективного совершенствования структуры производственного предприятия можно сократить трудовые издержки (например, автоматизировать отдельные производственные процессы), провести рационализацию производственных площадей.

Основные пути совершенствования производственной структуры предприятия:

-Укрупнение цехов, частичное объединение производственных процессов в некоторые производственные участки и дальнейшее объединение производственных участков. Большое количество специалистов узкого профиля в составе одного участка нельзя считать рациональным с экономической точки зрения, поэтому предлагается расширять спектр работ, выполняемых работниками (даже путем дополнительного обучения работников на выполнение новых видов работ).

-Совершенствование принципов построения производственных участков и цехов, путей взаимодействия между ними. Тем самым можно сократить производственный цикл, высвободить возможность увеличить объем выпускаемой продукции, прибыльность и доходность предприятия в целом.

-Совершенствование планировки производственных зданий и сооружений, что даст возможность сократить временные расходы на внутренние переходы и транспортировку при соблюдении норм расстановки и дистанций между оборудованием.

-Интеграция предприятий в промышленные объединения, что позволяет разграничить производственные процессы между несколькими предприятиями, сократив затраты каждого из них.

-Соблюдение пропорциональности между элементами производственной структуры, недопущение нерационального роста затрат на обслуживающие и вспомогательные производства.

-Сокращение времени пребывания изделия (деталей, составных частей) на конкретном производственном участке, а также сокращение простоев и перерывов в рабочем процессе.

-Изменение специализации предприятия и усовершенствование структуры управления. Некоторые мелкие и средние предприятия отказываются от создания цехов в пользу бесцехового типа производства, при котором все производственные процессы разделены между несколькими производственными участками, что облегчает планирование и контроль за исполнением, избегая раздутой системы руководства.

Производственная структура должна отвечать принципам оптимизации и сочетания в пространстве и времени всех составных элементов процесса.

Совершенствование производственной структуры предприятия позволит более эффективно использовать трудовые, материальные и финансовые ресурсы одновременно с ростом качества выпускаемой продукции.

Для совершенствования производственной структуры предприятие должно обеспечить бесперебойность производственного процесса, пропорциональность, ритмичность и прямоточность при соблюдении норм и правил, которые касаются условий труда основных производственных рабочих.

### 5.5 Производственная эстетика

Производственная эстетика (ПЭ) разрабатывает способы эмоционального и эстетического воздействия на человека в производственной обстановке.

В процессе трудовой деятельности у человека формируется определённый комплекс эмоций (чувства, переживания, ощущения), а также художественная оценка производственной среды (совершенство форм оборудования, цветовая гамма окрашенных поверхностей и т.п.). В совокупности указанные факторы могут как стимулировать повышение работоспособности и производительности труда, так и угнетать их.

Одним из основных направлений производственной эстетики является использование цвета как фактора, формирующего эстетическое отношение к труду. Это достигается рациональной окраской помещения и оборудования.

Производственная эстетика относится не только к рабочим местам и к интерьеру помещения, но и к территории предприятия и прилегающим к нему зонам города. Решить эти проблемы производственной эстетики можно с помощью архитектурно-художественных средств и технической эстетики (художественное конструирование и размещение оборудования, конструкция и размещение органов управления и т.п.).

### 5.6 Вспомогательные здания и помещения

Каждое предприятие в своём составе должно иметь 5 групп вспомогательных зданий и помещений:

– санитарно-бытовые помещения и устройства (гардеробные, душевые и др.);

– помещения общественного питания (столовые, пункты приёма пищи и др.);

– помещения медицинского обслуживания (медпункт, медсанчасть и др.);

– помещения культурного обслуживания (клуб, спортзал и др.);

– помещения управления и общественных организаций (дирекция, отдел охраны труда, бухгалтерия, профком и др.).

В основу выбора состава и количества бытовых помещений и устройств положена санитарная характеристика производственных процессов. Все производственные процессы в зависимости от характера и степени воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов делятся на 4 санитарные группы, каждая из которых подразделяется на подгруппы, детализирующие степень воздействия ОВПФ.

I группа - производственные процессы в условиях нормативного микроклимата (оптимальный и допустимый) при отсутствии выделений пыли и вредных газов и паров.

II группа - производственные процессы при неблагоприятном микроклимате или при пылевыделениях, а также при напряжённой физической работе.

III группа - производственные процессы с резко выраженными факторами вредного воздействия токсических веществ и загрязнения рабочей одежды (соединения мышьяка, ртути, фосфора и др. в условиях превышения их ПДК).

IV группа - производственные процессы, требующие особого режима для обеспечения качества продукции (производство пищевых продуктов, стерильных материалов, изделий радиоэлектроники и др.).

Расчёт площадей санитарно-бытовых помещений и количества соответствующих устройств производится для наиболее многочисленной смены, кроме гардеробных, которые рассчитываются на списочное число работающих, т.е. на весь персонал. Расчёт производится на основании требований нормативного документа .

При наличии профессий разных санитарных групп расчёт санитарно-бытовых помещений ведётся по нормам каждой группы, если же одна из групп составляет 70 % и более общего количества работающих, то расчёт производится по нормам для этой группы.

Независимо от санитарной группы производственных процессов при количестве персонала более 250 человек в наиболее многочисленную смену предусматриваются столовые, менее 250 человек - буфеты с доставкой горячей пищи из столовых, менее 30 человек - комнаты для приёма пищи. Комнаты для приёма пищи, приносимой из дома, должны иметь площадь не менее

12 м2.носпроизводственного оборудования

### 5.7 Классификация производственного оборудования

По функциональному назначению производственное оборудование (ПО) подразделяется на универсальное, специализированное, специальное.

Универсальное (общезаводское) - ПО, применяемое в различных производствах. К нему относятся насосы, компрессоры, вентиляторы, газоочистное и пылеулавливающее оборудование, а также транспортные средства.

Специализированное - ПО, применяемое для проведения одного процесса различных модификаций: теплообменники, водонагревательные котлы и др.

Специальное - ПО, предназначенное для проведения только одного процесса: проходческий угледобычной комбайн, электрогенератор переменного тока, паровая турбина и др.

Вышеуказанные виды производственного оборудования относятся к основному технологическому оборудованию.

Вспомогательным производственным оборудованием принято считать ёмкости, резервуары, хранилища и т.п.

## Требования к надёжности производственного оборудования

С укрупнением мощностей технологических агрегатов существенно повышаются требования к их надёжности и безопасной эксплуатации. Повышение надёжности производственного оборудования имеет особое значение, т.к. его эксплуатация в условиях топливно-энергетического комплекса (ТЭК) сопряжена с обработкой токсичных, пожаро- и взрывоопасных веществ и осуществляется при воздействии вибрации, ударов, высокой температуры, агрессивной среды и других опасных факторов.

Под надёжностью понимают свойство оборудования выполнять заданные функции при сохранении эксплуатационных показателей в течение требуемого промежутка времени или требуемой наработки.

Надёжность обусловливается безотказностью, долговечностью и ремонтопригодностью.

Безотказность - свойство системы непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или при выполнении определённого объёма работ в заданных условиях эксплуатации.

Отказ - событие, характеризующееся полной или частичной утратой работоспособности оборудования. Отказы делятся на приработочные, внезапные (случайные) и износовые (постепенные).

Приработочные отказы являются результатом дефекта элементов оборудования и ошибок, допущенных при его сборке и монтаже, поэтому после сборки и монтажа производственного оборудования необходимо время для его проверки в работе (приработка) - десятки и сотни часов. После окончания приработки, наступает период нормальной эксплуатации.

Внезапные (случайные) отказы происходят в период длительной эксплуатации оборудования (годы).

Износовые отказы характерны в период приближения срока окончания эксплуатационной службы оборудования. Для предотвращения износовых отказов необходимо производить профилактическую замену элементов ПО до наступления их износа.

Основная задача безопасной эксплуатации производственного оборудования - регулирование, вплоть до полной ликвидации, приработочных и износовых отказов, а также создание условий для минимального проявления и быстрого устранения внезапных отказов.

Долговечность - свойство системы сохранять работоспособность до наступления предельного состояния, т.е. в течение всего периода эксплуатации при установленной системе технического обслуживания и ремонтов.

Долговечность оборудования определяется технически и экономически целесообразными сроками его эксплуатации.

Экономически целесообразным пределом эксплуатации оборудования следует считать тот срок, когда предстоящие расходы на капитальный ремонт приближаются к стоимости нового ПО. При этом выгоднее приобрести новое оборудование, нежели ремонтировать старое, да и показатели нового

оборудования в результате непрерывного технического прогресса значительно выше.

Ремонтопригодность - свойство системы приспосабливаться к предупреждению, отысканию и устранению в ней отказов и неисправностей, что достигается техническим обслуживанием и ремонтом. Производственное оборудование может быть ремонтируемым (восстанавливаемым) и неремонтируемым (невосстанавливаемым).

Ремонтируемым принято называть оборудование, работоспособность которого в случае отказа можно восстановить в данных условиях эксплуатации.

Неремонтируемым считается оборудование, работоспособность которого в случае отказа не восстанавливается вообще или в данных условиях эксплуатации.

Основные направления повышения надёжности производственного оборудования

Надёжность оборудования рассчитывают и закладывают при проектировании, обеспечивают при изготовлении и поддерживают в условиях эксплуатации.

При проектировании важное значение имеет выбор конструкционных материалов с учётом общих и специальных условий эксплуатации: давления, температуры, агрессивности среды и др. при этом необходимо упрощать кинематические схемы, уменьшать действующие в машинах динамические нагрузки, предусматривать средства защиты от перегрузок и т.п.

В процессе изготовления необходимо применять заготовки высокого качества, повышать сопротивление деталей износу, стремиться к повышению точности изготовления отдельных элементов и к тщательности их сборки.

При эксплуатации надёжность оборудования поддерживается строгим соблюдением заданных параметров режима работы, качественным текущим и профилактическим обслуживанием.

Одним из методов повышения надёжности оборудования является его резервирование - введение в систему добавочных (дублирующих) элементов, включаемых параллельно основным.

Поскольку резервирование значительно удорожает оборудование и его обслуживание, этот способ повышения надёжности применяется в том случае, когда нет более простых решений.

## 5.8 Требования безопасности, предъявляемые к основному производственному оборудованию

Несмотря на большое разнообразие технологического оборудования по назначению, устройству и особенностям эксплуатации, к нему предъявляются общие требования безопасности, соблюдение которых обеспечивает безопасность эксплуатации ПО. Эти требования сформулированы в ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

В соответствии с ГОСТом оборудование производственное должно удовлетворять требованиям безопасности при монтаже, эксплуатации, ремонте, транспортировании и хранении, при использовании отдельно или в составе комплексов и технологических систем.

В процессе эксплуатации производственное оборудование должно удовлетворять следующим требованиям:

– не загрязнять окружающую природную среду выбросами вредных веществ выше санитарных норм;

– должно быть пожаро- и взрывобезопасным;

– не создавать опасности в результате воздействия влажности, солнечной радиации, вибрации, экстремальных температур и давления, агрессивных веществ и др. негативных факторов.

Требования безопасности предъявляются к производственному оборудованию в течение всего срока службы, при этом его безопасность должна обеспечиваться следующими мерами:

– правильным выбором принципов действия, конструктивных схем, материалов, способов изготовления и др.;

– применением средств механизации, автоматизации и дистанционного управления;

– применением специальных средств защиты;

– выполнением эргономических требований;

– включением требований безопасности в техническую документацию на монтаж, эксплуатацию, ремонт, транспортирование и хранение.

В соответствии с требованиями ГОСТ на все основные группы оборудования производственного разрабатываются стандарты требований безопасности, включающие в себя следующие разделы:

1. Требования безопасности к основным элементам конструкции и системе управления.

Здесь отражаются требования безопасности, обусловленные особенностями назначения, устройства и работы данной группы производственного оборудования и его составных частей:

– предупреждение или снижение до нормативных величин возможного воздействия ОВПФ;

– устранение причин, способствующих возникновению ОВПФ;

– устройство органов управления;

– движущиеся, токоведущие и другие опасные части, подлежащие ограждению;

– допустимые значения шумовых и вибрационных характеристик, методы определения и средства защиты от них;

– допустимые уровни излучений и методы их контроля;

– допустимые температуры органов управления и наружных поверхностей оборудования;

– допустимые усилия на органах управления;

– наличие защитных блокировок, тормозных устройств и других средств защиты.

2. Требования к средствам защиты, входящим в конструкцию производственного оборудования.

В этом разделе стандартов отражаются требования, обусловленные особенностями конструкции, размещения, контроля работы и применения средств защиты (защитные ограждения, экраны, аспирация, блокировки, сигнализация, сигнальная окраска оборудования и его частей, предупредительные надписи и др.).

3. Требования безопасности, определяемые особенностями монтажных и ремонтных работ, транспортированием и хранением различных веществ.

Здесь отражаются требования к грузоподъёмным и транспортным устройствам, местам их размещения, массе поднимаемого или транспортируемого груза, грузозахватным средствам, устройствам фиксации перемещения грузов и другие требования, обеспечивающие безопасность указанных работ.

## 5.9 Требования к средствам защиты, входящим в конструкцию производственного оборудования, и сигнальным устройствам

Конструкция средств защиты должна обеспечивать возможность контроля выполнения ими своего назначения до начала и (или) в процессе функционирования оборудования.

Средства защиты должны выполнять своё назначение непрерывно в процессе работы ПО или при возникновении опасной ситуации. Действие средств защиты не должно прекращаться раньше, чем закончится действие ОВПФ. Отказ одного из средств защиты или его элемента не должен приводить к прекращению нормального функционирования других систем защиты.

Производственное оборудование, в состав которого входят средства защиты, требующие их включения до начала его работы и (или) выключения после окончания работы, должно иметь устройство, обеспечивающие такую последовательность.

Конструкция и расположение средств защиты не должны ограничивать технологические возможности оборудования, обеспечивая удобство его эксплуатации и технического обслуживания.

Если конструкция средств защиты снижает технологические возможности производственного оборудования, то приоритетным является требование обеспечения защиты обслуживающего персонала.

Форма, размеры, прочность и жёсткость защитного ограждения, его расположение относительно ограждаемых частей оборудования должны исключать воздействие на персонал ограждаемых частей ПО и выбросов материала, инструмента, обрабатываемых деталей и т.п. Конструкция защитного ограждения должна также удовлетворять следующим требованиям:

-исключать возможность самопроизвольного перемещения из положения, обеспечивающего защиту, допуская перемещение (в случае необходимости) только с помощью специального инструмента, а также блокировки работы

оборудования, если защитное ограждение переводится в положение, не обеспечивающее его защитные функции;

- обеспечивать возможность выполнения персоналом рабочих операций, включая наблюдение за состоянием ограждаемых частей, если это необходимо;
- не создавать дополнительных опасных ситуаций;
- не снижать производительность труда.

Сигнальные устройства, предупреждающие об опасности должны быть выполнены и расположены так, чтобы их сигналы были хорошо различимы и слышны в производственной обстановке всему персоналу, которому угрожает опасность.

Части оборудования, представляющие опасность, должны быть окрашены в сигнальные цвета и обозначены соответствующим знаком безопасности, регламентируемым стандартами.

## 5.10 Конструкционные материалы производственного оборудования

Специфические условия работы производственного оборудования топливно-энергетического комплекса (высокие давление и температура, агрессивная среда, эрозия твёрдыми материалами, вибрация и др.) предъявляют высокие требования к выбору конструкционных материалов при его изготовлении.

Наряду с обычными требованиями высокой коррозионной стойкости в агрессивных средах (например, химический состав), одновременно предъявляются требования высокой механической прочности, жаростойкости и жаропрочности, устойчивости при знакопеременных или повторных нагрузках (циклической прочности), малой склонности к старению.

При выборе материалов для производственного оборудования, работающих под давлением при высоких температурах, необходимо учитывать, что механические свойства материалов существенно понижаются.

При статическом приложении нагрузки важными характеристиками для оценки прочности материала являются: предел текучести Т ; предел прочности В ; модуль нормальной упругости Е; коэффициент Пуассона . Эти характеристики являются основными при расчётах на прочность деталей производственного оборудования, работающего под давлением и при высоких температурах.

При динамических нагрузках кроме указанных выше характеристик необходимо учитывать также и вязкость, которая для многих углеродистых и легированных сталей при низких температурах ( - 40 С) резко снижается.

Для оборудования, подверженного ударным и пульсирующим нагрузкам при низких температурах, например, следует применять металлы и сплавы с ударной вязкостью не 0,2 МДж/м2, а для деталей, имеющих концентраторы напряжений (болты, шпильки), рекомендуются материалы, у которых ударная вязкость в 2 раза выше.

При высоких температурах значительно снижаются основные показатели прочности металлов и сплавов. Кроме того, поведение металлов под нагрузкой

при высоких температурах значительно отличается от такового при обычной температуре. Предел прочности В и предел текучести Т зависят при этом от времени пребывания под нагрузкой и скорости нагружения, т.к. с ростом теипературы металлы из упругого состояния переходят в упругопластическое и под нагрузкой непрерывно деформируются (явление ползучести). Температура, при которой начинается ползучесть, например у обычных углеродистых сталей, составляет ~ 375 С, для низколегированных сталей ~ 525 С, для жаропрочных ~ 1000 и С.

Поскольку основным способом получения металлических неразъёмных соединений в ПО является сварка, хорошая свариваемость металлов является одним из основных и необходимых условий, определяющих пригодность их для безопасной эксплуатации оборудования.

Учитывая вышеизложенное, при изготовлении оборудования, отвечающего требованиям безопасной эксплуатации, к конструкционным материалам должны предъявляться следующие требования:

– достаточная коррозионная стойкость материала в агрессивной среде;

– достаточная механическая прочность при заданных давлении и температуре;

– наилучшая способность металла свариваться с обеспечением высоких механических и коррозионно-стойких свойств сварных соединений.

Для изготовления производственного оборудования ТЭК, как правило, применяются следующие стали:

– качественные, углеродистые конструкционные - обозначают их двумя цифрами, показывающими среднее содержание углерода в сотых долях %, например, Ст20. Если такие стали можно применять в котельных установках, работающих при высоких температурах, то к этому обозначению добавляется буква К (Ст20К).

– легированные - обозначают комплексом букв и цифр, причём первые две цифры указывают содержание углерода в сотых долях % масс (отсутствие цифр означает, что среднее содержание углерода ~ 0,01), затем последовательно идут буквы, означающие наличие в стали конкретного легирующего элемента, а за каждой буквой одной или двумя цифрами указывается примерное содержание данного элемента в % масс (отсутствие цифр означает, что содержание элемента не 1,5).

Для обозначения легирующих элементов в марках стали применяются следующие буквенные обозначения: Г - марганец; С - кремний; Х - хром; Н - никель; М - молибден;

В - вольфрам; Ф - ванадий; Т - титан; Д - медь; Ю - алюминий; Б - ниобий; Р - бор; А - азот (в конце обозначения буква А не ставится).

Наличие в конце обозначения марки стали буквы А означает высококачественную сталь, а цифры III (через дефис) - особо высококачественную сталь.

Например, высококачественная сталь марки Х18Н10ТА (нержавеющая) означает состав (% масс): углерода - 0,01; хрома - 18; никеля - 10; титана - 1,5.

**Контрольные вопросы**

1. Требования к средствам защиты
2. Требования безопасности, предъявляемые к основному производственному оборудованию
3. Производственные структуры различных предприятий
4. Декларацию опасного промышленного объекта
5. Производственную структуру предприятия
6. конструкция средств защиты
7. Устройство производственных зданий и помещений
8. Производственное оборудование
9. Требования безопасности к основным элементам конструкции
10. Требования к надёжности производственного оборудования
11. Классификация производственного оборудования