Концерн «Беллегпром»

УО «Барановичский государственный колледж легкой промышленности им. В.Е. Чернышева»

КОНСПЕКТ КУРСА ЛЕКЦИЙ ПО ПРЕДМЕТУ «ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ДЕЛА»

Разработала преподаватель Тарасевич Е. Н.

2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ **3**

РАЗДЕЛ 1. ЗДАНИЯ, СООРУЖЕНИЯ И ИХ КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ **4**

1.1. Общие сведения о зданиях и сооружениях **5**

1.2. Конструктивные элементы зданий **6**

1.2.1. Основания и фундаменты 6

1.2.2. Стены и перегородки 9

1.2.3. Перекрытия и полы 11

1.2.4. Крыши и покрытия 11

1.3. Производственные здания и сооружения. Классификация зданий **12**

1.4. Объемно-планировачные параметры промышленных зданий **15**

1.4.1. Единая модульная система 15

1.4.2. Индустриальные методы строительства. Унификация, типизация и стандартизация 16

РАЗДЕЛ 2. САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ИНЖЕНЕРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

2.1. Системы отопления зданий **19**

2.2. Вентиляция производственных помещений **21**

2.2.1. Вытяжные шкафы 22

2.2.2. Вытяжные зонты 23

2.2.3. Воздушные души 23

2.2.4. Воздушные завесы 24

2.2.5. Механическая вентиляция 25

2.2.6. Вентиляторы 26

2.2.7.Принципиальная схема канальной системы естественной вентиляции

2.3. Общие сведения о канализации. Очистные и инженерные сооружения 29

2.4. Водоснабжение производственных зданий 31

ЛИТЕРАТУРА 35

ВВЕДЕНИЕ

Предмет «Основы строительного дела» является одним из предметов, позволяющих дать первоначальные понятия о конструкциях зданий, сооружений, рассматривает основные типы фундаментов и оснований, стен и перегородок, лестниц, основные строительные материалы и конструкции жилых и промышленных зданий; этапы проектирования промышленного здания.

Цель преподавания учебного предмета – развитие профессионального пространственного мышления учащихся, навыков чтения архитектурно-строительных чертежей, работы с техническими нормативными правовыми актами и справочной литературой. Изучение учебного предмета «Основы строительного дела» базируется на знаниях, полученных учащимися в ходе изучения общеобразовательных предметов и предметов профессионального компонента. Материал учебного предмета «Основы строительного дела» изложен с учетом технических нормативных правовых актов, действующих в области капитального строительства, механизации строительно-монтажных работ, требований безопасности труда, охраны окружающей среды, экономии топливно-энергетических ресурсов, и является основой для изучения других профилирующих учебных дисциплин.

Изложенный в конспекте лекций материал охватывает теоретическую часть изучаемой техниками-технологами предмета «Основы строительного дела».

РАЗДЕЛ 1. ЗДАНИЯ, СООРУЖЕНИЯ И ИХ КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

В строительной практике различают понятия «здание» и «сооружение».

Сооружением принято называть все, что искусственно возведено человеком для удовлетворения материальных и духовных потребностей общества.

Зданием (рис.1) называют наземное сооружение, имеющее внутреннее пространство, предназначенное и приспособленное для того или иного вида человеческой деятельности (например, жилые дома, заводские корпуса, вокзалы и т. д.).

Рис.1. Многоэтажные здания

Рис.2 Инженерные сооружения: мост, ветряные мельницы

Понятие «сооружение» как бы включает в себя и понятие «здание». В практической деятельности принято все прочие сооружения относить к так называемым инженерным (рис.2). Другими словами, инженерные сооружения предназначены для выполнения сугубо технических задач (например, мост, телевизионная мачта, туннель, станция метро, дымовая

труба, резервуар и т. д.). Внутреннее пространство зданий разделяется на отдельные помещения (жилая комната, аудитория, служебный кабинет, цех и др.).

Помещения, расположенные в одном уровне, образуют **этаж**. Этажи разделяются перекрытиями. В любом здании можно условно выделить три группы взаимно связанных между собой частей или элементов, которые в то же время как бы дополняют и определяют друг друга: объемно-планировочные элементы, т, е. крупные части, на которые можно расчленить весь объем здания (этаж, отдельное помещение, часть здания между основными расчленяющими его стенами и др.); конструктивные элементы, определяющие структуру здания (фундаменты, стены, перекрытия, крыша и др.); строительные изделия, т. е. сравнительно мелкие детали, из которых состоят конструктивные элементы. Форма здания в плане, его размеры, а также размеры отдельных помещений, этажность и другие характерные признаки определяются в ходе проектирования здания с учетом его назначения.

1.2. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗДАНИЯ

Все здания состоят из конструктивных элементов, предназначенных для выполнения определенных задач.

Конструктивные элементы зданий по назначению бывают: несущие, ограждающие.

Несущими называют конструкции, воспринимающие нагрузку и передающие ее ниже расположенным элементам здания или грунту.

Ограждающими называют конструктивные элементы, разделяющие здание на отдельные помещения, защищающие от атмосферных воздействий и обеспечивающие сохранение в зданиях требуемой температуры.

Различают две основные конструктивные схемы зданий: каркасную и бескаркасную.

В каркасных (рис.3) зданиях все нагрузки воспринимаются каркасом, представляющим собой систему колонн, прогонов, балок, связанных друг с другом. Стены каркасных зданий являются самонесущими (несут только собственную нагрузку). Стены могут передавать собственный вес как непосредственно на фундамент здания, так и на каркас, будучи прикрепленными к нему (такие стены являются, как правило, панельными и

называются навесными). Примеры каркасных зданий – это промышленные и сельскохозяйственные здания: цехи, свинарники, теплицы.

Рис.4 Проект каркасного здания

В бескаркасных зданиях все нагрузки от крыши и перекрытий воспринимаются несущими стенами – продольными или поперечными или теми и другими одновременно. Примерами таких зданий являются гражданские здания: жилые дома, школы.

Существуют также здания с неполным каркасом: нагрузки воспринимаются как каркасом, так и несущими стенами.

1.2.1. Основания и фундаменты

Основания и фундаменты воспринимают на себя нагрузку от несущих конструкций и передают ее грунту.

Основания представляют собой плотный и прочный грунт, в котором устраивается фундамент здания. Основания должны обладать большой толщиной слоя (мощностью), малой сжимаемостью, не подвергаться размыву грунтовыми водами, не обладать пучинистостью (способностью изменять свой объем при температурных перепадах).

Фундаменты представляют собой подземную часть здания или сооружения, передающую его нагрузку на естественное или искусственное основание. Нижняя часть фундамента для равномерного распределения нагрузки по большой поверхности расширяется.

Конструктивно фундаменты разделяют на: ленточные, столбчатые, сплошные и свайные.

Ленточные фундаменты (рис.5) выполняют в виде сплошной стенки, на которую опираются выше расположенные несущие стены. В поперечном сечении такие фундаменты имеют прямоугольную форму. Ленточные фундаменты проектируют под гражданские здания и устраивают их, как правило, из железобетонных блоков.

Рис.5 Ленточный фундамент

Столбчатые фундаменты (рис.6) передают на основания сосредоточенные нагрузки. Применяются в каркасных зданиях при использовании в качестве несущих конструкций колонны. Столбчатые фундаменты под колонны делают стаканного типа, в которые устанавливают колонны. Самонесущие стены также устанавливают на такие фундаменты, укладывая на уступ фундамента небольшой бетонный столбик, а на него – фундаментную балку. Данная балка и будет воспринимать на себя нагрузку самонесущих стен. Столбчатые фундаменты при больших нагрузках выполняют железобетонными, а при малых – бетонными.

Рис.6 Столбчатый фундамент

Сплошные фундаменты (рис 7.) устраиваются в виде сплошных железобетонных плит, укладываемых под все здание. Такие фундаменты применяют при больших нагрузках и слабых основаниях.

Рис.7 Сплошной фундамент

Свайные фундаменты (рис.8) устраивают с применением свай, которые по способу передачи нагрузки на основания подразделяются на сваи-стойки и висячие сваи. Сваи-стойки обладают большой длиной (20 и более метров) и применяются при слабых грунтах. Благодаря большой длине они проходят слабый грунт и упираются заостренным концом в прочные грунты. Висячие сваи обладают длиной 4-6 м и передают нагрузку окружающему грунту. При частых ударах по свае во время ее забивки в грунт происходит уплотнение грунта, что придает ему прочность. Количество висячих свай при устройстве фундамента гораздо больше, чем свай-стоек.

Рис.8 Свайный фундамент

Глубина заложения фундамента – не менее 0,5 м, а для сборных фундаментов под внутренние стены – не менее 0,2 м.

Для борьбы с капиллярной водой, способной разрушить стены здания, поверх фундамента (на уровне 150-200 мм выше уровня отмостки) укладывают слой гидроизоляционного материала. При высоком уровне грунтовых вод производят герметизацию подвала гидроизоляционным материалом.

1.2.2.Стены и перегородки

Стены являются как ограждающими, так и несущими конструкциями зданий (иногда – ограждающими и самонесущими).

К стенам предъявляются требования: прочность, устойчивость к воздействиям окружающей среды, огнестойкость, стойкость к воздействию дождевых вод, низкая теплопроводность, хороший внешний вид. Самонесущая стена, разделяющая два или несколько смежных помещений, называется перегородкой.

Стены из кирпича (рис.9). Стены из глиняного обыкновенного или силикатного кирпича нашли широкое применение при строительстве гражданских зданий. Они просты в изготовлении и обладают низкой стоимостью.

Рис.9 Стена из кирпича

Кирпичные стены и перегородки в зависимости от назначения кладут толщиной в 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 кирпича. Толщину раствора между кирпичами принимают равной 1 см.

Кирпичные стенки и перегородки обладают значительной теплопроводностью и их толщину назначают по теплотехническому расчету. Кирпичную кладку ведут с перевязкой швов.

Для кладки стен применяют также железобетонные блоки (рис.10) в форме параллелепипеда. Стены из крупных блоков выполняются исходя из принятой разрезки – схемы членения стены. Наиболее распространенная разрезка – двухрядна. Устанавливают блочные стены с применением монтажных кранов.

Рис.10 Железобетонные блоки и стены

Стены из крупных панелей (рис.11) нашли широкое применение при массовом строительстве гражданских зданий. Панели могут иметь слоистую конструкцию с заполнителем из вспененного полимера. Двухслойные панели состоят из несущего слоя (тяжелый бетон) и теплоизоляционного слоя (легкий бетон). Панели могут быть как несущими, так и навесными. В конструкции панелей предусматривают металлические детали для сварки их с другими панелями при монтаже. Панели наружных стен изготавливают размером на одну или две комнаты. Панели внутренних стен зданий изготавливают толщиной 14-16 см из легких или тяжелых бетонов. В таких панелях предусматривают сквозные пустоты для дымовых и вентиляционных каналов. Для промышленных зданий панели изготавливают размерами 6 (12)*1,2 (1,8).

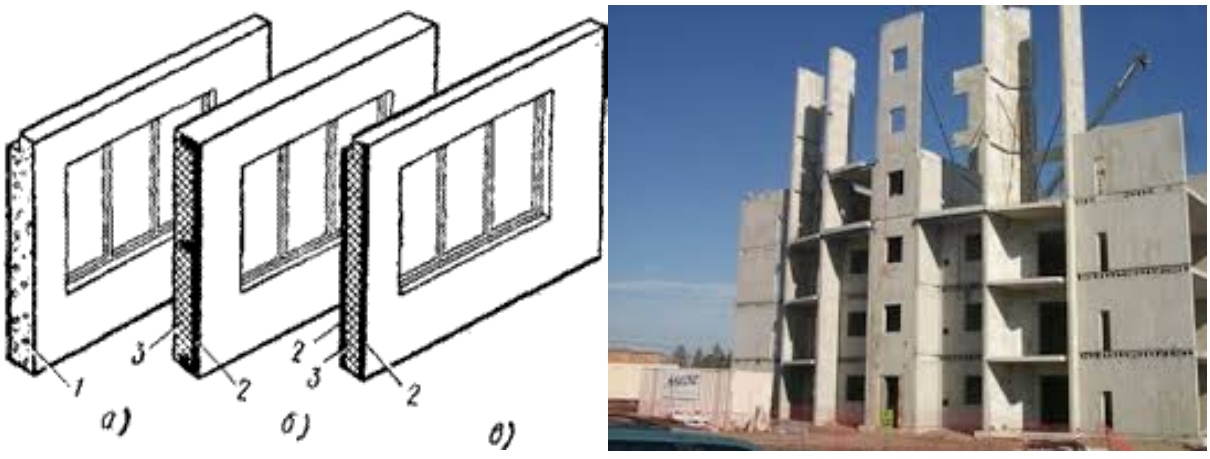

Рис.11 Стены из крупных панелей

1.2.3.Перекрытия и полы

Перекрытиями разделяют здания на этажи (междуэтажные), ими перекрывают подвалы и подвальные этажи (надподвальные), а также верхние этажи (чердачные, если здание имеет чердак).

Перекрытия должны выдерживать действующие на них постоянные и временные нагрузки, не допускать прогибов сверхустановленных норм, быть огнестойкими и обеспечивать звукоизоляцию.

Перекрытия делают деревянными (редко) и из каменных материалов.

В промышленном и гражданском строительстве наиболее широкое распространение получили железобетонные перекрытия. В качестве перекрытий могут выступать сборные железобетонные настилы и плиты.

Плиты могут быть сплошными и слоистыми (с теплоизоляционным слоем), размерами, как правило, на одну комнату. Такие плиты укладывают на несущие стены здания.

В зданиях гражданского назначения широкое применение получили сборные пустотелые настилы. Настилы выступают в качестве несущих однопролетных балок.

Полы предназначены для непосредственного контакта конструкции здания с элементами, создающими статические и динамические нагрузки (люди, машины). К полам предъявляют требования: прочность, износостойкость, эластичность, бесшумность, малое пылеобразование, несгораемость, эстетичность.

В качестве полов выступают цементно-песчаные стяжки или бетонные, асфальтобетонные слои (монолитные полы); керамические плитки, паркет, ламинат и дощатые настилы (полы из штучных материалов), а также полимерные рулонные материалы.

1.2.4. Крыши и покрытия

Крыши состоят из двух основных частей: несущей (воспринимает нагрузки от собственной массы, снега, ветра и передает их на несущие конструкции здания) и ограждающей (водонепроницаемая конструкция с основанием под нее).

Выделяют следующие конструкции крыш: чердачную и бесчердачную.

Чердачные крыши защищают здание от атмосферных осадков, а бесчердачные – выполняют функцию не только защиты зданий от атмосферных осадков, но и чердачного перекрытия и получили название совмещенных.

Для легкого стока воды крыши делают с уклонами, в зависимости от величины уклона крыши бывают:

- плоские (уклон до 3%);
- скатные (уклон более 3%):
- скатные пологие (уклон до 15%),
- скатные крутые (уклон более 15%).

Крыши гражданских зданий могут быть как плоскими, так и скатными. Скатные крыши бывают односкатными, двускатными и четырехскатными. Несущими элементами скатных крыш являются стропила, выполненные из брусьев или бревен.

Крыша покрывается водоупорным слоем – кровлей. Кровля выполняется из рулонных материалов (рубероид, толь на холодных мастиках), а также из штучных материалов (керамическая или асбоцементная черепица или листы, металлочерепица).

Крыши промышленных зданий изготавливаются на основе несущих конструкций – железобетонных балок и ферм. По фермам укладывают железобетонные настилы. Кровля поверх настилов выполняется из рулонных материалов (рубероид).

1.3. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗДАНИЙ

Здания в зависимости от *назначения* принято подразделять на гражданские, промышленные и сельскохозяйственные.

Гражданские здания предназначены для обслуживания бытовых и общественных потребностей людей. Их разделяют на жилые (жилые дома, гостиницы, общежития и т. п.) и общественные {административные, учебные, культурно-просветительные, торговые, коммунальные, спортивные и др.). **Промышленными** называют здания, сооруженные для размещения орудий производства и выполнения трудовых процессов, в результате которых получается промышленная продукция (здания цехов,

электростанций, здания транспорта, склады и др.). **Сельскохозяйственными** называют здания, обслуживающие потребности сельского хозяйства (здания для содержания животных и птиц, теплицы, склады сельскохозяйственных продуктов и т. п.).

Любое здание должно отвечать следующим основным *требованиям*:

1) функциональной целесообразности, т. е. здание должно полностью отвечать тому процессу, для которого оно предназначено (удобство проживания, труда, отдыха и т. д.);

2) технической целесообразности, т. е. здание должно надежно защищать людей от внешних воздействии (низких или высоких температур, осадков, ветра), быть прочным и устойчивым, т. е. выдерживать различные нагрузки, и долговечным, сохраняя нормальные эксплуатационные качества во времени;

3) архитектурно-художественной выразительности, т. е. здание должно быть привлекательным по своему внешнему (экстерьеру) и внутреннему (интерьеру) виду, благоприятно воздействовать на психологическое состояние и сознание людей;

4) экономической целесообразности, предусматривающей наиболее оптимальные для данного вида здания затраты труда, средств и времени на его возведение.

Безусловно, комплекс этих требований нельзя рассматривать в отрыве друг от друга. Обычно при проектировании здания принимаемые решения являются результатом согласованности с учетом всех требований, обеспечивающих его научную обоснованность. Главным из перечисленных требований является функциональная, или технологическая целесообразность. Так как здание является материально-организованной средой для осуществления людьми самых разнообразных процессов труда, быта и отдыха, то помещения здания должны наиболее полно отвечать тем процессам, на которые данное помещение рассчитано; следовательно, основным в здании или его отдельных помещениях является его функциональное назначение.

Для того чтобы правильно запроектировать помещение, создать в нем оптимальную среду для человека, необходимо учесть все требования, определяющие качество среды. Эти требования для каждого вида зданий и его помещений устанавливаются **Строительными нормами и правилами (СНиП)** — основным государственным документом, регламентирующим

проектирование и строительство зданий и сооружений в нашей стране.

С учетом различных воздействий здание должно удовлетворять требованиям прочности, устойчивости и долговечности.

Прочностью здания называют способность воспринимать воздействия без разрушения и существенных остаточных деформаций. **Устойчивостью (жесткостью)** здания называют способность сохранять равновесие при внешних воздействиях. **Долговечность** означает прочность, устойчивость и сохранность как здания в целом, так и его элементов во времени.

Строительные нормы и правила делят здания по долговечности на четыре степени: I — срок службы более 100 лет; II - от 50 до 100 лет; III - от 20 до 50 лет; IV — от 5 до 20 лет. Важным техническим требованием к зданиям является пожарная безопасность г которая означает сумму мероприятий, уменьшающих возможность возникновения пожара и, следовательно, возгорания конструкций здания.

Применяемые для строительства материалы и конструкции делят на **несгораемые, трудносгораемые и сгораемые**. Конструкции здания характеризуются также пределом огнестойкости, т. е. сопротивлением воздействию огня (в часах) до потери прочности или устойчивости либо до образования сквозных трещин или повышения температуры на поверхности конструкции со стороны, противоположной действию огня, до 140 °С (в среднем).

По **огнестойкости** здания разделяют на пять степеней в зависимости от степени возгорания и предела огнестойкости конструкций. Наибольшую огнестойкость имеют здания I степени, а наименьшую—V степени, к зданиям I, II и III степеней огнестойкости относят каменные здания, к IV — деревянные оштукатуренные, к V — деревянные неоштукатуренные здания. В зданиях I и II степеней огнестойкости стены, опоры, перекрытия и перегородки несгораемые. В зданиях III степени огнестойкости стены и опоры несгораемые, а перекрытия и перегородки трудносгораемые. Деревянные здания IV и V степеней огнестойкости по противопожарным треб овациям должны быть не более двух этажей.

Архитектурно-художественные качества здания определяются критериями красоты. Здание должно быть удобным в функциональном и совершенным в техническом отношении. При этом эстетические качества здания или комплекса зданий могут быть подняты до уровня архитектурно-художественных образов, т. е. уровня искусства, отражающего средствами

архитектуры определенную идею, активно воздействующую на сознание людей. Для достижения необходимых архитектурно-художественных качеств используют композицию, масштабность и др.

Для выбора экономически целесообразных решений СНиПом установлено деление зданий по **капитальности** на четыре класса в зависимости от их назначения и значимости. Например, здание может быть отнесено к первому классу, если оно имеет I степень огнестойкости и долговечности, выполнено из первосортных материалов, конструкции имеют достаточный запас прочности, если помещения в нем имеют все виды благоустройства, соответствующие его назначению, повышенное качество отделки.

Перечисленные виды зданий резко отличаются по своему архитектурно-конструктивному решению и внешнему облику. В зависимости от материала стен здания условно делят на деревянные и каменные. По виду и размеру строительных конструкций различают здания из мелкоразмерных элементов (кирпичные здания, деревянные из бревен, из мелких блоков) и из крупноразмерных элементов (крупноблочные, панельные, из объемных блоков). По этажности здания делят на одно-и многоэтажные.

В гражданском строительстве различают здания малоэтажные (1...3 этажа), многоэтажные (4...9 этажей) и повышенной этажности (10 этажей и более).

В зависимости от **расположения** этажи бывают надземные цокольные, подвальные и мансардные (чердачные). По степени распространения различают здания: массового строительства, возводимые повсеместно, как правило, по типовым проектам (жилые дома, школы, дошкольные учреждения, поликлиники, кинотеатры и др.); уникальные, особо важной общественной и народнохозяйственной значимости, возводимые по специальным проектам (театры, музеи, спортивные здания, административные учреждения и др.).

1.4.ОЪЕМНО-ПЛАНИРОВАЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

1.4.1.Единая модульная система

Унификация объемно-планировочных параметров зданий и размеров конструкций и строительных изделий осуществляется на основе Единой модульной системы (ЕМС), т. е, совокупности правил координации размеров зданий и их элементов на основе кратности этих размеров установленной

единице, т. е. модулю (М), принята величина 100 мм.

Все размеры здания, имеющие значение для унификации, должны быть кратны М. Для повышения степени унификации приняты производные модули (ПМ): укрупненные и дробные. Укрупненные модули 6000, 3000, 1500, 1200, 600, 300, 200 мм, обозначаемые соответственно 60М, 30М, 15М, 12М, 6М, 3М, 2М предусмотрены для назначения размеров объемно-планировочных элементов здания и крупных конструкций.

Дробные модули 50, 20, 10, 5, 2 и 1 мм, обозначаемые соответственно 1/2М, 1/5М, 1/10М, 1/20М, 1/50М и 1/100М, служат для назначения размеров относительно небольших сечений конструктивных элементов, толщины плитных и листовых материалов. ЕМС предусматривает три вида размеров: **номинальные, конструктивные и натурные**.

Номинальный — проектный размер между координационными осями здания, а также размер конструктивных элементов н строительных изделий между их условными гранями (с включением примыкающих частей швов или зазоров). Этот размер всегда назначают кратным модулю.

Конструктивный — проектный размер изделия, отличающийся от номинального на величину конструктивного зазора.

Натурный—фактический размер изделия, отличающийся от конструктивного на величину, определяемую допуском (положительным и отрицательным), значение которого зависит от установленного класса точности изготовления детали и регламентировано для каждого из них.

1.4.2.Индустриальные методы строительства. Унификация, типизация и стандартизация

Выполнение намеченной программы строительства возможно лить на основе применения индустриальных методов производства работ.

Индустриализация является основным направлением развития строительства. Она означает превращение строительного производства в механизированный поточный процесс сборки и монтажа зданий из крупноразмерных конструкций, их элементов и блоков, имеющих максимальную готовность. Такие конструкции называют **сборными**.

Передовая технология и их механизированный монтаж позволяют уменьшить затраты труда, расход материалов, повысить качество строительства, сократить его сроки и снизить стоимость. Важнейшими признаками индустриализации строительства являются комплексная

механизация и автоматизация строительно-монтажных работ, максимальная сборность применяемых конструкций и массовость их производства на заводах сборных железобетонных изделий, домостроительных комбинатах, заводах металлических конструкций и т. п. Сборные конструкции выполняют из различных материалов. Наибольшее применение в современном строительстве получил **сборный железобетон**. Перспективными являются деревянные строительные конструкции, выпуск которых с каждым годом увеличивается. Наряду со стальными крупноразмерными конструкциями в практике строительства все большее распространение получают сборные конструкции из легких металлических сплавов, пластических масс и др.

Преимущество индустриальных методов массового строительства доказано практикой. Его технология основана на применении типовых сборных деталей и конструкций. **Типизацией** называют отбор лучших с технической и экономической стороны решений отдельных конструкций и целых зданий, предназначенных для многократного применения в массовом строительстве. Количество типов и размеров сборных деталей и конструкций для здания должно быть ограничено, так как изготовлять большое количество одинаковых изделий и вести их монтаж легче. Это позволяет также снизить стоимость строительства.

Поэтому типизация сопровождается **унификацией**, которая предполагает приведение многообразных видов типовых легален к небольшому числу определенных типов, единообразных по форме и размерам. При этом в массовом строительстве унифицируют не только размеры деталей и конструкций, но и основные их свойства (например, несущую способность для плит, тепло- и звукоизоляционные свойства для панелей ограждения). Унификация деталей должна обеспечивать их взаимозаменяемость и универсальность.

Под **взаимозаменяемостью** понимается возможность замены данного изделия другим без изменения параметров здания. Например, взаимозаменяемы плиты покрытия шириной 3000 и 1500 мм, так как вместо одной широкой плиты можно уложить две узкие. Возможна взаимозаменяемость по материалу и конструктивному решению тех или иных изделий. Универсальность позволяет применять один и тот же типоразмер деталей для различных видов зданий. Наиболее совершенные типовые детали и конструкции, предложенные проектными организациями и проверенные в практике строительства, стандартизируют, после чего они

становятся обязательными для применения в проектировании и для заводского изготовления.

Стандартные строительные элементы регламентируются **Государственными общесоюзными стандартами** (ГОСТами), в которых для деталей и конструкций установлены определенные формы, размеры и их качество, а также технические условия изготовления. Несоблюдение ГОСТов преследуется законом. При разработке проектов зданий используют конструкции, изделия и детали, сведенные в каталоги, которые периодически обновляются с учетом возросшего уровня строительной науки и техники.

Поскольку основные размеры строительных конструкций и деталей определяются **объемно-планировочными** решениями зданий, унификация их базируется на унификации объемно-планировочных параметров зданий, которыми являются шаг, пролет и высота этажа.

Шагом при проектировании плана здания является расстояние между координационными осями, которые расчленяют здание на планировочные элементы и определяют расположение вертикальных несущих конструкций здания (стен, колонн, столбов). В зависимости от направления в плане здания шаг может быть поперечный или продольный.

Пролетом в плане называют расстояние между координационными осями несущих стен или отдельных опор в направлении, соответствующем длине основной несущей конструкции перекрытия или покрытия. В большинстве случаев шаг представляет собой меньшее расстояние между осями, а пролет — большее.

Координационные оси здания для удобства применения маркируют, т. е. обозначают в одном направлении (более протяженном) *цифрами*, а в другом — *заглавными буквами* русского алфавита.

Высотой этажа является расстояние по вертикали от уровня пола нижерасположенного этажа до уровня пола вышележащего этажа, а в верхних этажах и одноэтажных зданиях — до верха отметки чердачного перекрытия. Использование в проектах единого или ограниченного числа размеров шагов, пролетов и высот этажей дает возможность применять и ограниченное число типоразмеров деталей. Таким образом, мы видим, что унификация объемно планировочных решений зданий является непременным требованием для унификации строительных изделий.

РАЗДЕЛ 2. САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ИНЖЕНЕРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

2.1.СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ЗДАНИЯ

Различают местные (автономные) и центральные системы отопления. К **местным** относят системы, радиус действия которых ограничивается одним или несколькими, но смежными помещениями. Все конструктивные элементы такой системы отопления расположены непосредственно в этих помещениях. Наиболее типичным примером местной системы является печное отопление. К местному относятся также газовое (при сжигании газа в котлах) и электрическое отопление с использованием электрических котлов и приборов переносного типа (радиатора, калорифера и др.). В центральных системах тепло для отопления вырабатывается за пределами отапливаемых помещений (котельная, ТЭЦ), а затем транспортируется по трубопроводам или воздуховодам в отдельные помещения здания.

По виду теплоносителя **центральные** системы отопления подразделяют на системы водяного, парового, воздушного отопления и комбинированные.

По способу передачи тепла помещению системы отопления делят на три группы:

— конвекционные;

— лучистые;

— конвекционно-лучистые.

Системы **водяного** отопления (рис.12) является наиболее распространенными отопительными системами. Главным элементом системы водяного отопления традиционно является котел, который служит для нагрева теплоносителя (как правило—воды). Теплоноситель нагревается в котле до высокой температуры, затем, циркулируя по трубам и отопительным приборам, прогревает воздух в отапливаемом помещении. Пройдя по всему отопительному контуру и отдав тепло, теплоноситель возвращается обратно в котел, где опять нагревается и т.д.

Рис.12 - Электрический котел среднего класса торговой марки «РгоШегт»

Управление работой современных систем водяного отопления осуществляет автоматика, предоставляя широкий набор различных удобств. Помимо мощности, рассчитываемой в соответствии с необходимым объемом обогрева, котлы различаются по источнику потребляемой энергии и, в зависимости от этого бывают электрическими, газовыми, жидко- или твердотопливными. Различают системы водяного отопления с естественной и принудительной циркуляцией теплоносителя.

На рис. 13 показана система водяного отопления с естественной циркуляцией теплоносителя с верхней и нижней разводкой магистральных трубопроводов.

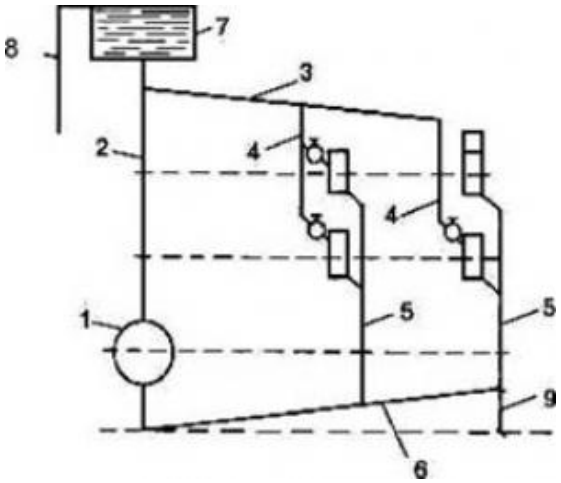

Рис. 13 Система водяного отопления

По принципу действия система отопления с нижней разводкой не отличается от системы с верхней разводкой. И тут, и там циркуляция создается потому, что горячая вода, как более легкая, вытесняется обратной водой вверх по стоякам, остывая в нагревательных приборах. Затем эта вода опускается вниз через обратные стояки и снова поступает в котел.

В системах отопления с естественной циркуляцией в зданиях небольшой этажности величина циркуляционного давления невелика и составляет всего лишь несколько десятков миллиметров водяного столба. Поэтому в них нельзя допускать больших скоростей движения воды в трубах; следовательно, диаметры труб должны быть большими. Система может оказаться экономически невыгодной. Поэтому применение систем с естественной циркуляцией допускается лишь для небольших зданий.

2.2.ВЕНТИЛЯЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Производственный процесс сопровождается выделением в воздух рабочих помещений вредных для здоровья человека газов и паров. Кроме того, в воздух производственных помещений могут поступать большие количества тепла, влаги и пыли, повышающие его температуру и влажность, а также увеличивающие его запыленность. Люди, находящиеся в помещениях, также выделяют в воздух помещений тепло, влагу, углекислый и другие газы.

Вследствие поступления в воздух вредных газов, паров, тепла, влаги и пыли происходит изменение его химического состава и физического состояния, неблагоприятно отражающегося на самочувствии и состоянии здоровья человека и ухудшающего условия труда.

Вентиляцией называют совокупность мероприятий и устройств, обеспечивающих расчетный воздухообмен в помещениях жилых, общественных и промышленных зданий.

По способу *организации воздухообмена* в помещениях вентиляция может быть общей, местной, локализирующей, смешанной и аварийной.

В так называемых горячих цехах широко используют аэрацию, местные отсосы и воздушные души. В воротах устраивают воздушные тепловые завесы. В холодных цехах применяют обще-обменную приточно-вытяжную

вентиляцию и системы кондиционирования воздуха там, где это диктуется условиями технологии.

В жилых домах устраивают обычно только вытяжную естественную, редко
механическую вентиляцию из кухонь и санузлов. Приток в жилые комнаты осуществляется через окна, форточки или специальные устройства под окнами.

2.2.1.Вытяжные шкафы

Вытяжные шкафы представляют собой укрытия с рабочим проемом для наблюдения за технологическим процессом и для его проведения при различного рода лабораторных работах и исследованиях, сопровождающихся образованием значительных количеств тепла, газов и других вредных выделений. Образующиеся внутри шкафа вредные выделения удаляются из него вместе с воздухом за пределы помещения естественным или механическим путем, а на их место из помещения через рабочий проем поступает воздух, который служит как бы завесой, препятствующей прониканию вредных выделений из шкафа в помещение. Для предотвращения выбивания вредных выделений из шкафа уровень нулевых давлений (нейтральная линия) в нем должен располагаться не ниже верхней кромки проема (рис. 14).

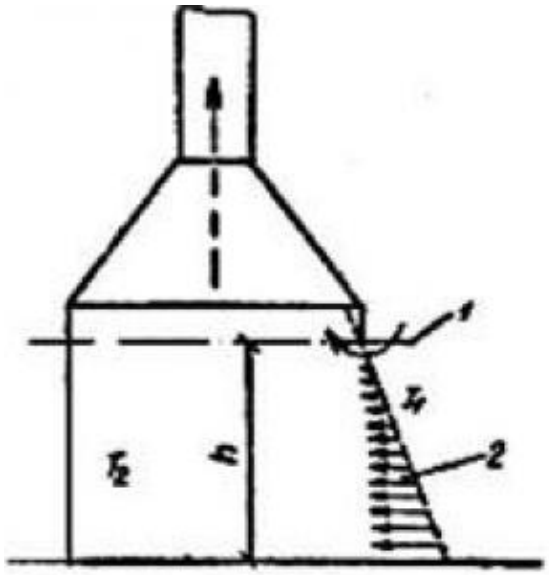

Рис. 14 Вытяжной шкаф

2.2.2.Вытяжные зонты

Вытяжными зонтами называют приемники местных отсосов, имеющие форму усеченных конусов или пирамид и располагающиеся над источниками вредных выделений.

Для зонтов характерно наличие пространства между источником и приемником вредных выделений, незащищенного от воздействия воздушных потоков помещения.

На рис. 15 изображены зонты различных видов, встречающиеся на практике.

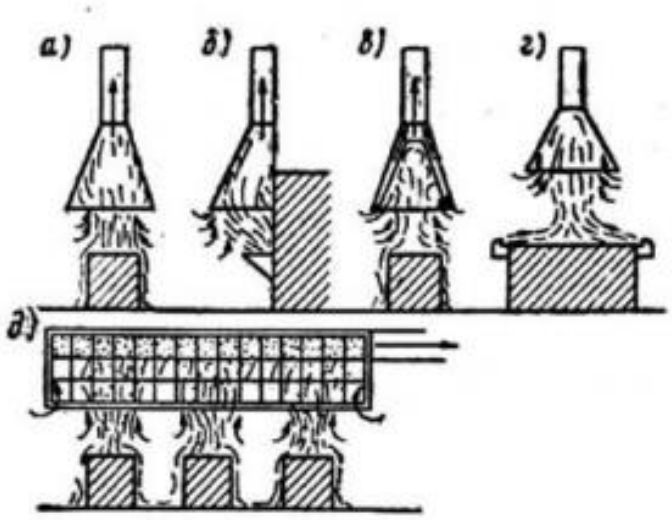

Рис. 15 Вытяжныезонты: а — простой индивидуальный зонт; б — зонт-козырек; в — активный зонт со щелями по периметру; г — зонт с поддувом воздуха; д — групповой зонт

Зонты могут устраиваться как с естественной, так и с механической вытяжкой.

2.2.3.Воздушные души

К местной приточной вентиляции относятся воздушные души, воздушные завесы и воздушные оазисы. Воздушный душ представляет собой сосредоточенный поток воздуха из специального насадка, направленный на рабочее место или на ограниченный рабочий участок (рис. 16).

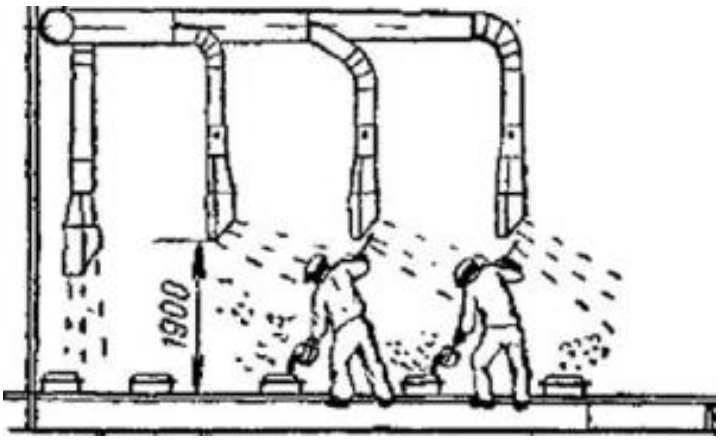

Рис. 16 Стационарный воздушный душ

С помощью воздушных душей в пространстве, ограниченном зоной действия воздушного потока, можно изменять подвижность воздуха, его температуру, влажность и концентрацию находящихся в нем газов и паров. Воздушные души находят очень широкое применение в горячих цехах промышленных предприятий и являются весьма эффективным вентиляционным устройством. Назначение воздушных душей - улучшение микроклимата на рабочем месте и повышение тем самым производительности труда.

Особенно эффективно применение воздушных душей в тех случаях, когда рабочий подвергается тепловому облучению, при работе у промышленных печей с нагретыми слитками и заготовками, с расплавленным металлом и т.д., так как в этих условиях средства обще-обменной вентиляции оказываются недостаточными.

2.2.4. Воздушные завесы

Передвижные установки подают на рабочее место воздух помещения. В подаваемом ими воздушном потоке может распыляться вода. В этом случае капельки воды, попадая на одежду и открытые части тела человека, испаряются и вызывают дополнительное охлаждение.

Воздушная завеса — это вентиляционное устройство для предотвращения прохода воздуха через открытый проем. В ней использовано шиберующее свойство плоской воздушной струи.

Воздушные завесы, которые установлены в проемах внутренних ограждений препятствуют попаданию воздуха из загрязненного помещения в помещение более чистое. Устраивают воздушные завесы также у проемов и отверстий в помещениях, в которых находится технологическое оборудование с вредными выделениями. Воздушные завесы давно нашли широкое применение в промышленных, общественных, торговых и других зданиях.

2.2.5. Механическая вентиляция

Системы механической вентиляции по сравнению с естественной вентиляцией более сложны в конструктивном отношении и требуют больших первоначальных затрат и эксплуатационных расходов.

На рис. 17 показана схема приточно-вытяжной вентиляции общественного
здания с приточной камерой, расположенной в подвале, и вытяжной камерой, расположенной на чердаке.

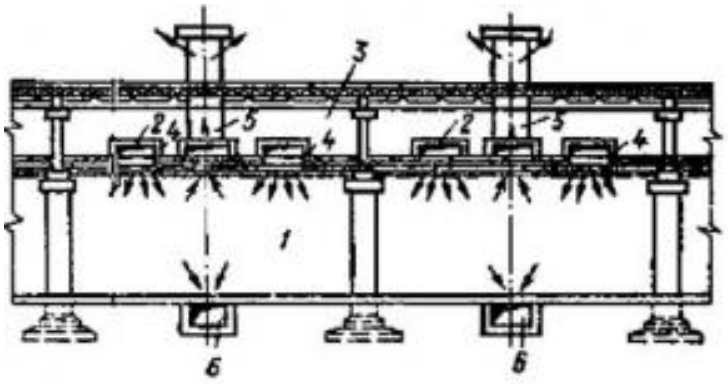

Рис. 17 - Схема приточно-вытяжной вентиляции производственного здания:1 — рабочий зал; 2 — приточные каналы; 3 — технический чердак; 4 — щелевидные отверстия с направляющими лопатками; 5 — вытяжные шахты; 6 — подпольные каналы

Поступление и удаление воздуха в приточно-вытяжной вентиляции производственного здания при воздухообмене по принципу «сверху — вверх» происходит через разветвленную сеть каналов и шахт, расположенных на техническом чердаке. Воздух поступает в рабочие залы через круглые или прямоугольные отверстия в перекрытии, снабженные специальными плафонами, или через щелевидные отверстия с

направляющими лопатками. При воздухообмене по принципу «сверху — вниз» воздух удаляется снизу через отверстия в подпольных каналах.

2.2.6. Вентиляторы

На рис. 18 показан обычный *центробежный* вентилятор, который состоит из трех основных частей: рабочего колеса с лопатками (иногда называемого ротором), улиткообразного кожуха и станины с валом, шкивом и подшипниками.

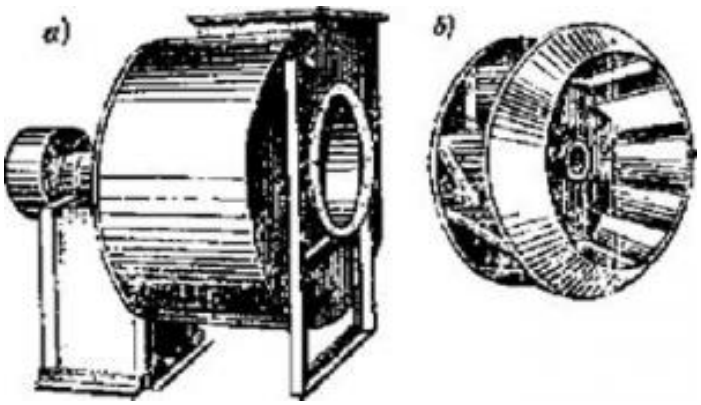

Рис.18 Центробежный вентилятор: а — общий вид; б—рабочее колесо вентилятора

Работа центробежного вентилятора заключается в следующем: при вращении рабочего колеса воздух поступает через входное отверстие в каналы между лопатками колеса, под действием центробежной силы перемещается по этим каналам, собирается спиральным кожухом и направляется в его выходное отверстие. Таким образом, воздух в центробежный вентилятор поступает в осевом направлении и выходит из него в направлении, перпендикулярном оси.

Рис.19 Осевые вентиляторы типа ДРО-ИТ и ЛГИ

Осевой вентилятор (рис.19) по сравнению с центробежным создает при работе больший шум и не способен преодолевать при перемещении воздуха

большие сопротивления. В жилых и общественных зданиях осевые вентиляторы следует применять для подачи больших объемов воздуха при создаваемом давлении в системе не более 150— 200 Па.

Осевые вентиляторы указанного типа преимущественно устанавливают в вытяжных системах вентиляции общественных и производственных зданий.

Крышные вентиляторы (рис.20) представляют собой вентиляционные агрегаты, приспособленные для установки вне помещений на бесчердачном покрытии производственных и общественных зданий вместо большого количества вытяжных шахт и аэрационных фонарей. В отличие от обычных вентиляторов вал их имеет вертикальное положение и рабочее колесо вращается в горизонтальной плоскости.

Рис. 20 Крышные вентиляторы типа ТОР и ТРБК (Билета ,Швеция).

2.2.7. Принципиальная схема канальной системы естественной вентиляции

Канальными системами естественной вентиляции называются системы, в которых подача наружного воздуха или удаление загрязненного осуществляется по специальным каналам, предусмотренным в конструкциях здания, или по приставным воздуховодам. Воздух в эти системах перемещается вследствие разности температур наружного и внутреннего воздуха.

В приточных канальных системах естественной вентиляции необходимо учитывать величину располагаемого давления, которое расходуется на

преодоление сопротивления движению воздуха по каналам и другим элементам системы. Поэтому приточная канальная вентиляция с естественным побуждением мало эффективна и в настоящее время почти не применяется.

В производственных зданиях, согласно СНиП 11-3375, естественную вентиляцию можно проектировать только в том случае, если она обеспечит нормируемые условия воздушной среды в помещениях и если она допустима по технологическим требованиям.

Вытяжная *естественная* канальная вентиляция состоит из вертикальных внутристенных или приставных каналов с отверстиями, закрытыми жалюзийными решетками, сборных горизонтальных воздуховодов и вытяжной шахты. Для усиления вытяжки воздуха из помещений на шахте часто устанавливают специальную насадку — дефлектор. Загрязненный воздух из помещений поступает через жалюзийную решетку в канал, поднимается вверх, достигая сборных воздуховодов, и оттуда выходит через шахту в атмосферу.

Вытяжка из помещений регулируется жалюзийными решетками в вытяжных отверстиях, а также дроссель-клапанами или задвижками, устанавливаемыми в сборном воздуховоде и в шахте.

Аэрацией зданий называется организованный и управляемый естественный воздухообмен через открывающиеся фрамуги в окнах жилых зданий и вентиляционно-световые фонари в промышленных зданиях с использованием теплового и ветрового давлений. Фрамуги должны открываться подуглом 45° к поверхности окна (рис. 21).

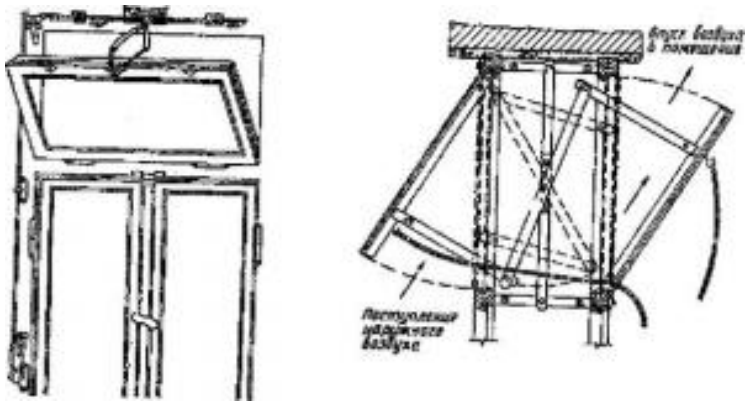

Рис. 21 Усиление естественной вентиляции с помощью фрамуг

При открытой фрамуге холодный наружный воздух смешивается с воздухом помещения, прошедшим нагревательные приборы и в зону пребывания людей поступает уже нагретым до температуры, близкой к нормальной. Фрамуги можно оставлять открытыми в присутствии людей в помещении.

Местную вытяжную вентиляцию устраивают в тех случаях, когда загрязнения можно улавливать непосредственно у мест их возникновения. С этой целью применяют отсосы в виде разного рода укрытий (вытяжные шкафы и зонты, завесы у плит, бортовые отсосы у ванн, кожухи у абразивных и других кругов, отсосы у станков и т. п.). Наиболее рационально изготовлять станки и другое оборудование со встроенными отсосами, являющимися конструктивным элементом самих станков или оборудования.

2.3. ВОДОСНАБЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Обеспечение водой промышленных предприятий является одной из важных народнохозяйственных задач. В подавляющем большинстве отраслей промышленности вода используется в технологических процессах производства.

Кроме воды для технологических нужд, на каждом предприятии требуется вода для хозяйственнопитьевых нужд рабочих и служащих, а также для целей пожаротушения. Важной составляющей в процессе обеспечения водой промышленных предприятий является используемое насосное оборудование и насосы (рис.22).

Рис.22 Насосное оборудование

Вода используется в производстве для весьма разнообразных целей. В качестве основных категорий производственного водопотребления могут быть названы: использование воды для охлаждения, для промывки, замочки, увлажнения, для парообразования, для гидротранспорта, в составе производимой продукции и т. д.

Использование воды для охлаждения имеет масштабы, значительно превосходящие масштабы всех остальных видов потребления воды, причем удельный вес этой категории в общем объеме производственного водоснабжения продолжает расти. К этой категории относятся расходование воды для конденсации пара, отходящего от паровых турбин электростанций, и использование воды для охлаждения различных печей, машин и аппаратуры (металлургическая, нефтеперерабатывающая, химическая промышленность и др.). Вода для промывки, замочки и т.п. расходуется в больших количествах на нужды бумажной, целлюлозной, шерстеобрабатывающей, текстильной промышленности, промышленности искусственного волокна и др.
Требуемые для производственных целей количества воды определяются в результате технологических расчетов, так же как и требуемые количества топлива, пара, электроэнергии и т. п., и в значительной степени зависят (изменяются) от принятой схемы технологического процесса, типа используемого оборудования и др.

Одной из специфических особенностей производственного водопотребления является зависимость в ряде случаев количества используемой воды от ее качества, в частности (и наиболее часто) от ее температуры. Так, вода, используемая для целей охлаждения, должна отводить от охлаждаемой среды (оборудования) определенное количество тепла (в единицу времени). Чем меньшую температуру имеет используемая вода, тем, очевидно, меньше ее потребуется для того же охладительного эффекта. Это обстоятельство обусловливает изменение расхода охлаждающей воды по сезонам года: зимой он меньше, чем летом.

Исключительно важное значение для многих отраслей промышленности имеет соблюдение требований относительно допустимого содержания в используемой воде различных веществ. Требования эти весьма различны для различных технологических процессов и в количественном и в качественном отношении.

Так, вода, используемая для охлаждения, должна не засорять трубки холодильников, не обладать коррозионными свойствами и (как уже сказано) иметь по возможности низкую температуру. Значительная жесткость охлаждающей воды также нежелательна из-за возможности интенсивного отложения солей на стенках холодильников. Вода, используемая для промывочных целей, не должна содержать веществ, отрицательно влияющих на промываемый материал; нежелательно содержание в ней солей, вызывающих увеличение расхода моющих веществ. Для некоторых химических производств требуется удаление из воды различных солей, глубокое осветление воды, удаление из нее растворенных газов и т. п. Выполнение требований производства к качеству используемой воды обеспечивает повышение качества и удешевление продукции.

Как локальная недостаточность водных ресурсов, так и необходимость резкого уменьшения стоков обусловливают широкое применение в производстве оборотного водоснабжения и повторного использования воды. Сокращение расходов «свежей» воды приобретает не только экономическое, но и гигиеническое значение. Рационализация использования природной воды в производстве может в ряде случаев привести к созданию полностью замкнутых циклов водооборота, при которых практически требуются минимальные отборы свежей воды из источника. В реальных условиях при наличии различных требований к качеству используемой воды и различного качества стоков, зависящих от состава цехов промышленного предприятия, системы оборотного водоснабжения модифицируются и усложняются.

2.4. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КАНАЛИЗАЦИИ. ОЧИСТНЫЕ И ИНЖЕНЕРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

При выборе системы канализации промышленных предприятий необходимо учитывать:

1) количество, состав и свойства сточных вод отдельных производственных цехов, а также режим их притока (отведения);
2) возможность уменьшения количества загрязненных производственных сточных вод предприятия путем применения рациональных технологических процессов;

3) возможность использования производственных сточных вод в системе оборотного водоснабжения или повторного их использования в других цехах, предъявляющих менее жесткие требования к качеству воды;

4) целесообразность извлечения и использования ценных веществ, содержащихся в производственных сточных водах;

5) возможность и целесообразность совместного канализования нескольких близрасположенных промышленных предприятий и других объектов, а также возможность присоединения их к городской или районной канализации;

6) условия спуска производственных сточных вод в водоем и требуемую степень их очистки;

7) возможные способы очистки сточных вод.

Канализационные сети, насосные станции и сооружения для очистки цеховых стоков, размещаемые на промышленной площадке, относятся к так называемой системе внутриплощадочной канализации данного предприятия. Канализационные коллекторы, насосные станции и очистные сооружения, расположенные вне промышленной площадки, входят в систему внеплощадочной канализации и проектируются с учетом канализования комплекса промышленных предприятий и населенных мест данного района.

Отведение сточных вод с территории промышленных предприятий, как правило, осуществляется по полной раздельной системе канализации. Для некоторых предприятий при соответствующем технико-экономическом обосновании может быть принята общесплавная система канализации (рис.23).

Рис. 23 Система очистных сооружений

На тех предприятиях, где производственные сточные воды по своему составу и характеру загрязнений близки к бытовым водам (например, на некоторых предприятиях пищевой промышленности), устраивают общую канализационную сеть для совместного их отведения. Дождевые воды при этом отводятся водостоками. Если имеются условно-чистые производственные воды, то они поступают в систему оборотного водоснабжения или отводятся водостоками

Во многих случаях смешивание отдельных видов сточных вод в канализационной сети может привести к нежелательным последствиям. Поэтому нельзя, например, допускать смешивания в сети предприятия или в городской канализации: а) кислых вод со стоками, содержащими цианиды, из-за возможности образования ядовитых газов (синильной кислоты); б) сточных вод, содержащих сульфиды, с кислыми стоками (выделяется сероводород); в) вискозных сточных вод с кислыми стоками (при этом происходит коагуляция вискозы с выделением из нее сероуглерода и регенерированной целлюлозы); г) кислых стоков (серной кислоты) со стоками, содержащими известь (образуется сульфат кальция, который может выпадать в осадок и способствовать зарастанию труб).

Смешивание производственных сточных вод, содержащих большое количество механических примесей минерального происхождения или таких примесей, как масла, нефть и т. д., с бытовыми сточными водами нецелесообразно; это усложняет очистку вод и обработку выпадающего осадка, а также исключает возможность повторного использования производственных вод и содержащихся в них ценных веществ.

Поэтому в большинстве случаев на промышленных предприятиях (металлургических, нефтеперерабатывающих, химических и многих других) канализация осуществляется по полной раздельной системе с устройством отдельных сетей для производственных, бытовых и дождевых вод. Производственные и бытовые воды поступают на очистные сооружения (рис.24), а дождевая вода в зависимости от загрязнения подвергается обработке для ее использования или спуска в водоем.

Рис.24 Очистка промышленных стоков

Условно чистые производственные воды, как уже указывалось, следует использовать для оборотного водоснабжения.

Спуск сбросных вод из оборотных систем водоснабжения допускается только в производственную канализацию промышленного предприятия. Незагрязненные производственные сточные воды допускается спускать в дождевую канализацию.

Отвод сточных вод от душей и умывальников следует предусматривать в сеть бытовых вод или производственной канализации предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы проектирования предприятий легкой промышленности, С.Т. Ковгур, В.Я. Казарновский ;Мн, “Высшая школа”, 1986 г.
2. Основы строительного дела, Соловей Ю.М.; Мн., РИПО, 1989
3. Конструирование промышленных зданий и сооружений, Шерешевский А.К.; Мн., РИПО, 2012
4. Проектирование жилых и общественных зданий, Прасол В.М.; Мн., РИПО, 2006
5. Технология и организация строительного производства, Стаценко А.С. Мн., РИПО, 2008
6. Основы строительного дела, А.В. Шишин [и др.]. М., 2008.