

КРАТКИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

по учебной дисциплине

«Товароведение строительных материалов и конструкций»

для специальности **6-05-0311-02** «Экономика и управление»

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Строительные материалы и изделия — это материалы и изделия, применяемые для строительства, оборудования и ремонта различных по назначению помещений, зданий и сооружений (жилых, культурно-бытовых и т. д.).

Строительными конструкциями называют отдельные функциональные элементы в составе зданий или сооружений, в совокупности образующие целостную структуру, например - фундаменты, стены, перекрытия, лестницы, кровля, окна, ворота.

В настоящее время большое внимание уделяется производству, расширению ассортимента и повышению качества материалов этой группы. Особое место отводится использованию в строительстве полимерных материалов, превосходящих другие по потребительским свойствам: при относительно небольшой массе они более прочны, морозостойки, эластичны. Данные материалы применяют в качестве тепло- и звукоизоляции, для изготовления санитарно-технических изделий и установочной арматуры.

Ассортимент, технические параметры, показатели свойств, методы их определения регламентируются: стандартами на строительные материалы; нормами и правилами, раскрывающими характеристику основных их видов, область применения, представленными в СНиП (строительные нормы и правила).

Строительные материалы классифицируются по происхождению (природные и искусственные), составу (минеральные и органические), виду исходного сырья (каменные, металлические, деревянные, стеклянные, полимерные и др.), назначению (вяжущие, кровельные, облицовочные, отделочные, тепло-, звукоизоляционные и др.).

По происхождению различают следующие виды строительных материалов:

- **природные** (материалы, полученные из природного сырья путем несложной обработки без изменения их первоначального строения и химического состава): лесные (круглый лес, пиломатериалы); каменные плотные и рыхлые горные породы (естественный камень, гравий, песок, глина)
- **-искусственные** (получают из природного и искусственного сырья, побочных продуктов промышленности и сельского хозяйства с применением специальных технологий) *вяжущие вещества (цемент, известь), искусственные камни (кирпич, блоки); бетоны; растворы; металлические, тепло- и гидроизоляционные материалы; керамические плитки; синтетические краски, лаки;*
- **специального назначения вяжущие вещества** (строительные материалы, которые обладают определенными свойствами), *огнеупорные, теплоизоляционные гидроизоляционные, акустические, рентгенозащитные.*

Ниже представлены материалы, наиболее широко используемые в строительстве.

Деревянные строительные материалы

Широкое применение древесины в строительстве объясняется достаточно высокой ее прочностью и легкостью, низкой теплопроводностью, высокой химстойкостью в отношении кислот и щелочей, технологичностью обработки, привлекательностью текстуры.

Пилопродукция используется в качестве строительных материалов, классифицируется как пиломатериалы и готовые изделия.

Пиломатериалы определяются как продукция установленных размеров и качества, имеющая как минимум две плоскопараллельные пласти. По геометрической форме поперечного сечения пиломатериалы делятся на пластины, четвертины, брусья, бруски, доски, горбыли. Пластины получают при распиловке бревна по продольной оси на две симметричные части, четвертины – при распиловке пластин на две симметричные части. Брусья – пиломатериалы толщиной и шириной 100 мм и более. В зависимости от числа продольных обработанных поверхностей различают брусья двух-, трех- и четырехкантные. Бруски представляют собой пиломатериалы толщиной до 100 мм и шириной не более двойной толщины, доски – более двойной толщины.

Пиломатериалы хвойных пород для использования в народном хозяйстве классифицируются *по размерам поперечного сечения* (бруски, брусья, доски), характеру обработки (обрезные, необрезные), качеству древесины и обработки. Длина пиломатериалов – от 1,0 до 6,5 м с градацией 0,25 м. По толщине пиломатериалов установлено 16 основных размеров (16–250 мм), а по ширине – 9 (75–275 мм). Минимальная толщина досок – 16 мм, брусков – 40 мм; минимальная ширина досок и брусков – 75 мм; максимальная ширина досок – 275 мм, брусков – 200 мм; минимальная толщина и ширина брусьев – 125 мм, максимальная – 250 мм.

Пиломатериалы лиственных пород разделяются по геометрической форме поперечного сечения (доски, бруски), длине, толщине и ширине, характеру обработки (обрезные, односторонние обрезные и необрезные). Длина пиломатериалов из твердых лиственных пород (дуб, граб, ясень и др.) установлена от 0,5 до 6,5 м, из мягких лиственных пород (ольха, береза) – от 0,5 до 2,0 м. По толщине пиломатериалы выпускаются 12 значений (19–100 мм). Они подразделяются на три сорта (1, 2, 3-й).

Готовые изделия включают строганные доски и бруски, погонажные изделия, столярные изделия и др.

Строганные доски и бруски в зависимости от их поперечного сечения подразделяют на:

строганные с плоским профилем, т.е. сохранившие форму поперечного сечения нестроганных пиломатериалов (заготовок);

шпунтованные, имеющие для плотного соединения на одной кромке паз (выемку), а на другой, противоположной, – соответствующий гребень (выступ прямоугольной, трапецеидальной и другой формы);

строганные с фигурной строжкой (помимо пазов и гребней на лицевой пластине имеется строжка с добавлением калевки полукруглого или треугольного сечения).

Строганные шпунтованные доски изготавливаются длиной 3 м и *более*, толщиной 21 мм (ДП-21), 27 мм (ДП-27) и 35 мм (ДП-35), бруски – 27 мм (БП-27). Ширина досок от 64 до 140 мм включительно, брусков – от 40 до 60 мм.

Погонажные изделия представляют собой строительные детали небольшого поперечного сечения различного профиля. Выпускаются длиной 3 м и *более*. Погонажные изделия включают наличники, галтели, плинтусы, обшивку и поручни для металлических перил.

Наличники – небольшой ширины и толщины строганные и профилированные с лицевой стороны доски. Они применяются для оформления внешних и внутренних оконных и дверных коробок в стенах и перегородках.

Галтели – профилированные остроганные изделия высотой и шириной 45 мм. Используются для заделки углов между паркетным полом и стеной, стенами и потолком.

Плинтусы – профилированные строганные изделия шириной 44 и 54 мм и толщиной 16, 19, 25 мм и *более*. Применяются для заделки углов между дощатыми или плитными полами, стенами.

Обшивка представляет собой строганные профилированные детали, предназначенные для наружной и внутренней облицовки (обшивки). В отличие от строганных досок обшивка выпускается меньшей толщины (13, 16 и 19 мм) и ширины (45–120 мм). Отличается большим многообразием профильных сечений. Стандартом предусмотрен выпуск четырех марок изделий, отличающихся размерами и формой (0–1, 0–2, 0–3, 0–4).

Поручни относятся к изделиям сложного профиля, применяются в качестве накладок на металлические лестничные перила. Изготавливаются из досок, брусков, четвертин и других пиломатериалов хвойных (сосна, ель, лиственница) и лиственных (дуб, береза, липа) пород.

Столярные изделия производят из пиломатериалов в основном из древесины хвойных пород. К ним относятся дверные и оконные блоки, паркет.

Блок *дверной* – комплект деталей, состоящий из коробки и полотна (двери), вставленного в коробку и укрепленного на петлях. Иногда в состав дверного блока входят наличники и фрамуги. Дверные полотна выпускаются щитовой конструкции со сплошным или мелкопустотным заполнением, рамочной конструкции и т.д.

Блок *оконный* – комплект строительных деталей, состоящий из оконной коробки и оконных переплетов, вставленных в коробку и навешанных на петлях. Блоки могут оснащаться наличниками и подоконной доской. Переплеты оконные предназначены для укрепления в них стекол.

Паркет предназначается для настила полов: накладывается на деревянные и бетонные основания. Для настилочных работ используют четыре вида паркета: штучный, мозаичный, доски и щиты паркетные.

Паркет штучный представляет собой остроганные планки прямоугольной формы длиной 150–500 мм, шириной 30–90, толщиной 15 (18) мм. Различают паркет типов П₁ и П₂. У паркета типа П₁ имеются на противоположных кромках и торцах гребни и пазы, у П₂ – гребень на одной кромке, три паза на другой кромке и торцах. При настиле на основание гребень одной планки входит

в паз другой, что обеспечивает формоустойчивость паркетного пола. Пол из штучного паркета чаще всего выкладывается по рисунку «в елку».

Паркет мозаичный – ковер, получаемый наклеиванием на бумагу или другой эластичный материал паркетных планок, набранных в элементарные квадраты. Паркет типа $П_1$ характеризуется тем, что планки наклеиваются лицевой стороной на бумагу, которая затем снимается вместе с клеевым слоем после настила паркета на основание пола. Особенность конструкции паркета типа $П_2$ заключается в том, что планки в виде квадратов предварительно наклеиваются на эластичный материал (битумированные ДВП, плиты из резиновой крошки) обратной стороной, после чего эта композиция укладывается на основание пола. Длина планок указанных типов паркета находится в пределах 100–200 мм, ширина – 20–30, толщина – 8 мм.

Доски паркетные имеют основание длиной 1200–3000 мм и шириной 137–200 мм, на которое наклеиваются паркетные планки. Выпускаются три типа паркетных досок. У паркетной доски ПД 1 основание однослойное из реек, набранных в квадраты или прямоугольники, расположенные взаимно перпендикулярно. Толщина паркетных планок, наклеиваемых по определенному рисунку на основание, установлена стандартом в 4, 6 и 8 мм. Основание доски ПД 2 – однослойное из реек, набранных в направлении продольной оси паркетной доски. Размеры досок и наклеиваемых планок идентичны паркетной доске ПД 1. В основе конструкции паркетной доски ПД 3 находится двухслойное основание из реек или шпона, уложенных во взаимно перпендикулярном направлении.

Щиты паркетные представляют собой основание (готовый щит), на которое крепятся в определенном порядке различные лицевые древесные элементы. Различают четыре типа щитов. Щит типа ПЩ 1 имеет рамочное основание в виде обвязки из брусков с реечным заполнением, на которое наклеиваются паркетные планки, квадраты строганого или лущеного шпона, квадраты фанерной облицовочной плиты. У щита ПЩ 2 имеется реечное основание (без рамки), облицованное с двух сторон лущеным шпоном, на одну сторону которого наклеиваются паркетные планки. В отличие от первых двух типов щит ПЩ 3 в качестве основания имеет облицованную с двух сторон лущеным шпоном древесно-стружечную плиту, на которую крепятся паркетные планки. Основанием паркетного щита ПЩ 4 являются два слоя склеенных между собой реек, уложенных во взаимно перпендикулярном направлении.

Распространенные размеры всех типов паркетных щитов (мм): 400 х 400; 500 х 500; 600 х 600; 800 х 800; толщина (мм) – 22, 25, 28, 32, 40. Длина паркетных планок, закрепляемых на основании щитов, – от 100 до 400 мм, ширина – 20–50, толщина – 4, 6 и 8 мм.

Паркет ламинированный используется вместо деревянного. Состоит из нескольких слоев. Основной несущий слой – древесноволокнистая плита (ДВП) очень высокой степени плотности. На нее наносится декоративный слой в виде специально обработанной и пропитанной бумаги или мебельной фольги, имитирующей породы древесины. Самый верхний слой, нанесенный в виде высокопрочной пленки из меламиновой или акриловой смолы, предна-

значен для защиты паркета от истирания, загрязнения и воздействия солнечных лучей. Для защиты ДВП от влаги и стабилизации габаритов снизу к основанию приклеивается оборотный лист (нерафинированная или пропитанная смолами бумага). Выпускается паркет в виде тонких листов толщиной 7–11 мм, длиной 100–140, шириной около 20 см, которые по краям снабжены шипами и пазами для стыковки друг с другом.

Минеральные вяжущие вещества

Это порошкообразные вещества, которые при смешивании с водой образуют пластичное тесто, переходящее с течением времени в камневидное состояние. Используются для скрепления кирпичей при кладке стен, приготовлении штукатурных растворов. В зависимости от условий затвердевания и сохранения прочности различают вяжущие вещества воздушные и гидравлические.

Воздушные вяжущие представляют собой вещества, обладающие способностью твердеть и длительно сохранять прочность только на воздухе. К ним относятся воздушная известь (известковое вещество), гипсовые вяжущие, магнезиальные вяжущие вещества и жидкое стекло.

Воздушная известь применяется для приготовления строительных растворов. Получается в результате умеренного обжига кальцево-магнелиевых горных пород (мела, известняков, доломитов), содержащих не более 6 % глины. Различают воздушную известь комовую (в виде кусков) и молотую (измельченную). Последнюю получают при смешивании комовой извести, состоящей из оксида кальция, с водой. При этом происходят гашение извести с образованием гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и выделение тепла. Известь используется при изготовлении силикатного кирпича и других силикатных изделий, а также в качестве связующего вещества для известковых красок.

Гипсовые вяжущие вещества подразделяются на собственно гипсовые и ангидритовые вяжущие. К собственно гипсовым относят строительный и высокопрочный гипс.

Строительный гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) получают термической обработкой (140–190 °С) природного двухводного гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). По срокам схватывания после смешивания с водой различают строительный гипс быстро схватывающийся (в течение 15 мин), нормально схватывающийся (30 мин) и медленно схватывающийся (более 30 мин). Строительный гипс используется для изготовления сухой гипсовой штукатурки, перегородочных плит, а также оштукатуривания сухих помещений.

Высокопрочный гипс получают термической обработкой двухводного гипса насыщенным паром (120 °С) с последующей сушкой.

Ангидритовые вяжущие вещества включают ангидритовый цемент, высокообжиговый гипс и отделочный ангидритовый цемент.

Магнезиальные вяжущие вещества включают каустический магнезит и каустический доломит. Каустический магнезит получают термической

обработкой (750–850 °С) природного магнезита (MgCO_3) с последующим измельчением продукта обжига в мелкий порошок. Это вещество используют для изготовления магнезиальных штукатурных растворов. Каустический доломит получают термической обработкой (650–800 °С) природного доломита ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$). Он является заменителем более дорогого каустического магнезита.

Жидкое стекло представляет собой растворимые в воде соли кремниевой кислоты ($\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$; $\text{K}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$). Стекло получают сплавлением кварцевого песка с содой (Na_2CO_3) или сульфатом натрия (Na_2SO_4). Применяется жидкое стекло для получения силикатных огнезащитных красок, кислотоупорного цемента и уплотнителей грунтов.

Гидравлические вяжущие представляют собой вещества, твердеющие и сохраняющие прочность не только на воздухе, но и под водой. К этим веществам относятся гидравлическая известь, романцемент, портландцемент и др.

Гидравлические вяжущие вещества отличаются более сложным составом, они включают оксиды кальция, кремния, алюминия, железа. *Гидравлическую известь* получают термической обработкой (до 1000 °С) мергелистых известняков, содержащих от 6 до 20 % глинистых веществ. Известь применяется для приготовления строительных растворов и получения бетона.

Романцемент представляет собой продукт, получаемый размолотом термически обработанных (900 °С) известняковых или магнезиальных примесей. Он используется для получения растворов для каменной (кирпичной) кладки и наружной штукатурки.

Портландцемент изготавливается путем совместного тонкого помола клинкера (цементного сырья) и определенного количества гипса. Применяют его для производства асбестоцементных изделий и бетонных конструкций.

Теплоизоляционные материалы и изделия

Теплоизоляционные материалы, используемые в жилых и производственных зданиях, предназначены для уменьшения теплообмена с окружающей средой. Материалы характеризуются пористым строением, малой объемной массой и низкой теплопроводностью. По исходному сырью производятся материалы неорганические и органические.

Неорганические включают рыхлые, жесткие, гибкие материалы и изделия.

Рыхлые материалы – минеральная вата, стекловата, вспученный перлит и др. Минеральная вата представляет спутанные между собой волокна диаметром 5–12 мкм, получаемые распылением расплавов некоторых горных пород или металлургических и топливных шлаков. Стекловата в виде беспорядочно расположенных волокон производится из расплавленного стекла. Вспученный перлит получают измельчением с последующей термической обработкой вулканических стекол (перлита, обсидиана), приводящей к увеличению объема материала (вспучиванию).

Жесткие теплоизоляционные материалы и изделия включают плиты, скорлупы и сегменты из уплотненной минеральной ваты, пропитанной синтетическими смолами, вспученного перлита с добавками асбеста. К этой группе материалов относятся и плиты из пеностекла, крупнопористого керамзитопластбетона и др. Жесткие материалы используются для теплоизоляции поверхностей строений.

Гибкие материалы и изделия включают маты и плиты из минеральной или стекловаты, пропитанные синтетическими смолами; маты прошивные, получаемые прошивкой слоев минеральной или стекловаты, предварительно уложенных в бумажную или металлическую сетчатую оболочку; войлок – уплотненную минеральную вату, пропитанную битумом, и т.д.

Органические включают жесткие и гибкие теплоизоляционные материалы.

К жестким относятся древесно-волокнистые и фибролитовые плиты, мипора, плиты из пористых пластмасс и др. Древесно-волокнистые изоляционные плиты выпускаются толщиной до 25 мм, шириной – 1 – 1,6 м. Используются в качестве изоляции стен, перегородок и перекрытий. Фибролитовые плиты изготавливаются перемешиванием древесных отходов (стружек), волокнистых материалов с портландцементом и жидким стеклом с последующим их прессованием. Длина плит – до 300 см, ширина – 60–120, толщина – 3–15 см. Применяют в качестве полов, перегородок и т.д. Мипора получается вспениванием феноло- и мочевиноформальдегидных смол с 10 % -ной сульфонафтенной кислотой. Применяется для изоляции стен сборных домов, трубопроводов и т.д. Выпускается в виде плит толщиной до 100 мм, длиной – 500–700, шириной – 500 мм.

Пенополистирол характеризуется высокими теплозащитными свойствами. Плиты толщиной 5 см заменяют по этим свойствам кирпичную стенку толщиной 52 см. Получают пенополистирол вспениванием смеси полистирола с газообразующими добавками.

Гибкие теплоизоляционные материалы. К ним относятся строительный войлок, гофрированный картон, маты из пористого полиуретана, пакля, шевелин и др. Строительный войлок получают смешиванием и валкой отходов мехового и валяль-но-войлочного производства, овечьей шерсти с добавлением льняной пакли до 10 % в массе. Пакля является продуктом мятия и трепания конопли и льна. Используется для заделки соединений труб. Паклей конопатят древесные или брусковые стены, оконные и дверные коробки. На основе пакли изготавливают рулонный материал шевелин. Он представляет собой полотно льняной пакли, помещенное между двумя слоями водонепроницаемой бумаги и прошитое нитками или шпагатом. Выпускаются рулоны длиной до 20 м, шириной – до 1 м, толщиной – до 2,5 см.

Акустические материалы и изделия

По функциональному назначению различают звукоизоляционные и звукопоглощающие материалы.

Звукоизоляционные материалы предназначены для гашения ударных шумов, вибраций и т.д. По структуре строения выпускаются материалы пористо-волокнистые на основе минеральной и стеклянной ваты, асбестовых волокон; материалы пористо-губчатые на основе пластмасс или резины и материалы сыпучие естественного и искусственного происхождения (шлак, песок). По деформации различают твердые, жесткие, полужесткие и мягкие звукоизоляционные материалы. Из звукоизоляционных материалов применяются: стекловатные и минераловатные маты и плиты на синтетическом связующем; древесноволокнистые и фибролитовые плиты на портландцементе в качестве изоляции в конструкциях перекрытий под полами; плиты из эластифицированного пенополистирола; плиты, маты и рулоны из стеклянного штапельного волокна.

Звукопоглощающие материалы способствуют снижению слышимости шумов в помещениях, улучшению акустического комфорта, равномерному распределению уровня звука по объему, предотвращению его распространения вдоль длинных помещений. Звукопоглощающие материалы по строению группируются на пористо-губчатые, пористо-зернистые и пористо-волокнистые; по характеру поглощения звука – на пористые с твердым скелетом, пористые с гибким скелетом и панельные материалы и конструкции. Материалы с твердым скелетом характеризуются тем, что звуковую энергию они преобразуют в тепло, так как поглощение звука осуществляется его вязким трением в порах. Такой особенностью отличаются пеностекло, газобетон. К материалам с гибким скелетом относятся хлопковая и минеральная вата, древесно-волокнистые плиты и др. В них звук поглощается благодаря его трению в порах и возникающим релаксационным потерям из-за деформации нежесткого скелета. Высоким коэффициентом звукопоглощения (0,7 в интервале частот 500–2000 Гц) отличаются перлитовые плиты, состоящие из вспученного перлита, жидкого стекла и пигментов (красителей). Выпускаются размером 300 x 300 x 30 мм.

Обжиговые материалы и изделия

Данная группа включает керамические и стеклянные материалы и изделия.

Керамические материалы и изделия получают обжигом до камневидного состояния различных глиняных масс. Глины представляют пластичные осадочные горные породы, состоящие из каолинита, монтмориллонита, гидрослюда и др.). Основными компонентами (с величиной частиц менее **0,01** мм) являются SiO_2 (30–70 %), Al_2O_3 (10–40 %) и H_2O (5–10 %). Особенностью глин является способность образовывать с водой пластичное тесто, которое в процессе высыхания сохраняет приданную ему форму. Последующая высокотемпературная обработка (до 1000 °С) придает массе свойства камня.

По назначению керамические материалы и изделия группируются на стеновые материалы, изделия для облицовки фасадов зданий, внутренней об-

лицовки, кровельные материалы, керамические трубы, санитарно-технические изделия.

Стеновые материалы включают кирпич глиняный обыкновенный, пустотелый, пористо-пустотелый, пустотелые керамические камни.

Кирпич глиняный обыкновенный выпускается в форме прямоугольного параллелепипеда размером 250 x 120 x 65 мм или 250 x 120 x 88 мм. Кирпич обыкновенный предназначен для кладки стен, сводов, столбов и других частей зданий, в которых используется его высокая прочность. **Пустотелый кирпич** отличается наличием щелевидных или круглых сквозных или несквозных отверстий, которые образуются в процессе пластического формования кирпича. Количество отверстий – от 13 до 78. **Пористо-пустотелый кирпич** аналогичен пустотелому. Дополнительные поры в нем образуются за счет специальных добавок, выгорающих при обжиге. **Пустотелые керамические камни** являются разновидностью пустотелого кирпича. Выпускаются несколько больших размеров (длина и ширина – до 288 мм, толщина – 138 мм). Применяют для кладки несущих стен одно- и многоэтажных зданий, внутренних стен и перегородок.

Изделия для наружной и внутренней облицовки включают кирпич и камни керамические лицевые, ковровую керамику, плитки фасадные, плитки для облицовки стен, для полов и др. Выпускаются изделия глазурованные и неглазурованные. Используются глазури (стеклообразные сплавы) прозрачные и глухие, бесцветные и окрашенные. Глазури, закрепленные на поверхности керамических изделий, значительно повышают их долговечность.

Кирпич лицевой выпускается длиной 250 мм, шириной 120, толщиной 65 или 90 мм. Лицевые поверхности кирпича бывают гладкими, рельефными или офактуренными. К кирпичу предъявляются высокие требования по водопоглощению и морозостойкости. *Ковровая керамика* для наружной облицовки представляет собой бумажную основу, на которую наклеивается набор из тонкостенных квадратных плиток (глазурованных и неглазурованных) размером от 20 x 20 до 46 x 46 мм. *Плиты фасадные* бывают глазурованными и неглазурованными (терракотовыми). Различают плиты *закладные*, устанавливаемые одновременно с кладкой стен, и *прислонные*, устанавливаемые на растворе после возведения стены. Для внутренней отделки стен используются *плитки для облицовки стен* квадратные (150 x 150 мм и 100 x 100 мм), прямоугольные (150 x 25, 150 x 75, 150 x 100) и фасонные. Толщина плиток – 6 мм. Различают плитки майоликовые и фаянсовые, которые имеют пористый черепок. Применяют изделия для облицовки стен помещений с повышенной влажностью (санитарно-технические узлы, баннопрачечные комбинаты и др.). **Плитки для полов** выпускаются гладкие, с рельефом, тисненные, одно- и многоцветные. Они отличаются высокой плотностью, что обеспечивает низкое значение водопоглощения и высокую стойкость к истиранию.

Кровельные материалы представлены глиняной черепицей, характеризующейся водо- и огнестойкостью, долговечностью. По способу производства и конфигурации различают черепицу пазовую штампованную, плоскую ленточную, пазовую ленточную, S-образную ленточную, коньковую желоб-

чатку. **Ленточную** черепицу получают способом пластического формования. Плоская и пазовая ленточная отличаются формой и размерами. Первая выпускается упрощенной формы с двумя-тремя продольными неглубокими желобками. Длина черепицы – 365 мм, ширина – 155 мм. Пазовая черепица отличается длиной (400 мм) и шириной (220 мм), она толще. Поперечный разрез имеет волнистый профиль.

Штампованная черепица формуется в гипсовых или металлических формах. Обжиг производится при температуре 1000–1100 °С. Выпускаются заготовки длиной 310 мм, шириной – 190 мм.

Керамические трубы бывают канализационными и дренажными. **Канализационные** используются для отвода промышленных вод, содержащих агрессивные среды. **Дренажные** используются главным образом для осушения заболоченных почв. Производятся различных диаметров глазурованными и неглазурованными. К трубам предъявляются высокие требования по морозостойкости.

Санитарно-технические изделия включают товары, применяемые при монтаже и эксплуатации санитарно-технических узлов жилых, производственных и общественных помещений. Изделия изготавливаются из фарфора и полуфарфора.

Ванны выпускаются вместимостью до 250 л, оснащаются переливами, выпусками с пробкой и цепочкой, сифонами, ножками. Выпускаются обыкновенные (длина до 1900 мм), сидячие (850 мм) и ножные (длина 600 мм, ширина 350, высота 250 мм).

Умывальники представляют собой раковину с краном над ней для умывания. Крепятся на открытых (настенных) или заделанных в умывальники кронштейнах. Изделия могут поставляться комплектно с кронштейнами, сифонами, туалетными кранами, кранами-смесителями или без них.

Унитазы представляют собой приемное промывное устройство, изготавливаются из полуфарфора и фаянса. Различают унитазы для взрослых (тарельчатые с прямым и косым выпуском) и специально детские с прямым выпуском.

Бачок смывной – устройство для промывки унитазов и напольных клозетных чаш. Различают бачки с ручным пуском (порция воды подается при нажатии на рычаг) и автоматические (порция воды подается через установленные промежутки времени). Последние используются в общественных туалетах. В бытовых санузлах бачки пристраиваются к унитазу (система «Компакт»).

Биде (ночной умывальник) – специальное приспособление для подмываний. Состоит из полуфарфоровой или фаянсовой чаши (таза) определенной формы, удобной для сиденья. Изделия оснащаются душевым приспособлением гейзерного типа.

Писсуары – устройства в виде раковины со стоком для мочи. Устанавливаются в общественных туалетах. Различают настенные и напольные (пристенные) изделия. Размеры настенных писсуаров (в мм): длина – 360–400,

ширина – 290–400, высота 250–600. Напольные (пристенные) изделия отличаются растянутой раковиной высотой 1050 мм.

Стекланные материалы и изделия в зависимости от вида исходного сырья включают стекло строительное листовое и стекланные изделия, ситаллы.

Стекло листовое и стекланные изделия. Строительное листовое стекло относится к группе силикатных. Для улучшения строительно-технических свойств в состав этих стекол вводят оксиды, повышающие термостойкость (оксид бора), прочность и химическую устойчивость (оксид алюминия), коэффициент преломления (оксиды свинца и бария) и др.

Стекло листовое подразделяют на неполированное и полированное, бесцветное и цветное, плоское, волнистое и гнутое, армированное, закаленное, профильное, теплозащитное, увиолевое. Листовое неполированное стекло выпускается толщиной от 2 до 6 мм, размерами до 2000 x 2200 мм. Применяется для остекления световых проемов зданий. Листовое полированное стекло применяется для остекления наружных и внутренних витрин, больших проемов в кинотеатрах, аэропортах, вокзалах и т.п. Армированное представляет собой листовое стекло, армированное металлической сеткой, уложенной внутри листа параллельно его поверхности. Применяется для остекления лифтовых шахт, ограждения лестничных клеток и т.п. Закаленное листовое стекло получают закалкой – быстрым охлаждением (обдуванием воздухом) листов, предварительно нагретых до 600–650 °С. Применяется для остекления витрин и дверей, производства защитных колпаков в музеях и т.д. Теплозащитное стекло применяют с целью препятствия перегрева помещений от солнечной радиации. Это обеспечивается добавками в стекло оксидов железа, кобальта и никеля, активно поглощающих лучи инфракрасной части спектра. Увиолевое стекло хорошо пропускает ультрафиолетовые лучи, так как в его составе содержится не более 0,01 % оксидов железа. Применяется для остекления световых проемов в детских и лечебных учреждениях, оранжереях и т.д. Профильное строительное стекло выпускается в виде полос швеллерного и коробчатого сечений. Заготовки имеют длину до 6 м, ширину – 25–30 и 11–25 см, высоту – 35–40 и 50–55 мм, толщину – 5–6 мм. Используются для формирования крупноразмерных панелей светопрозрачных ограждений, изготовления внутренних перегородок и т.д.

Стекланные изделия включают дверные полотна, стеклопакеты, стекланные пустотелые блоки, пеностекло, облицовочные плитки, трубы и т.д.

Дверные полотна устанавливаются в наружных и внутренних дверях общественных и торговых помещений, станций метро, павильонах и т.д. Изготавливаются из листов закаленного стекла толщиной до 2 см.

Стеклопакет – блок из двух параллельно расположенных листов стекла, зафиксированный по периметру в рамке из ПВХ-пластиката таким образом, что между ними образуется замкнутое воздушное (безвоздушное) пространство. Стеклопакеты используются для заполнения оконных проемов.

Стекланные пустотелые блоки (стеклоблоки) используются для заполнения световых проемов, остекления лестничных клеток, светопрозрачных перегородок, спортивных помещений и т.д. Формирование стеклоблоков

производится в две стадии – прессование полублоков на высокопроизводительных автоматических прессах и их сварка с помощью сварочных аппаратов.

Пеностекло применяется в качестве тепло- и звукоизоляционного материала (изоляция полов, потолков, перекрытий), что определяется наличием в нем пор размером 0,1 – 1 мм. В качестве газообразующих компонентов (вспенивателей), вводимых в стекло, используют мел, мрамор, древесный уголь, кокс, известняк, тонкоизмельченный порошок стекла, содержащий газообразующие вещества. Строительное пеностекло выпускается в виде плит размером 0,5 x 0,5 м и толщиной 60 и 120 мм.

Облицовочные плитки выпускаются эмалированные и коврово-мозаичные. В первом случае стеклянные плитки с одной стороны покрываются цветной или белой эмалью, используются для декоративной отделки стен общественных зданий. Коврово-мозаичные изготавливаются из полуглушеного стекла различных цветов, ими облицовывают санитарные узлы, душевые и ванные помещения, применяют для наружной отделки стен (панелей).

Трубы стеклянные используют для устройства надземных трубопроводов, предназначенных для транспортировки химически активных жидкостей, воды и т.д. Изготавливаются изделия диаметром до 169 мм из термостойкого стекла.

Ситаллы – стеклокристаллические материалы, состоящие из одной или нескольких кристаллических фаз, равномерно распределенных в стекловидной фазе. Мелкокристаллическая структура обеспечивается введением в расплав кристаллических затравок (ТЮ2 и др.) с последующей термообработкой (отжигом). Ситаллы обладают высокой прочностью, твердостью, химической и термической стойкостью, низким температурным коэффициентом расширения.

В строительстве широкое применение нашли **шлакоситаллы**, используемые для защиты от агрессивного воздействия в химической и других отраслях промышленности, наружной облицовки цоколей, покрытия полов. В состав шлакоситаллов входят до 65 % доменного шлака. Механическая прочность шлакоситалла приближается к прочности металлов (чугуна).

Безобжиговые материалы и изделия

Данная группа включает силикатный кирпич и силикатный бетон, асбестоцементные, гипсовые и гипсобетонные изделия.

Силикатный кирпич получается прессованием увлажненной смеси кварцевого песка (8–10 %) и гашеной извести (8–10 %) с последующей обработкой паром в автоклаве (0,8–1,2 МПа). Силикатный кирпич имеет те же формы и размеры, что и глиняный. Применяется для кладки стен надземных частей зданий. Не рекомендуется использовать кирпич для кладки труб и печей (при температуре 500 °С и выше он разрушается).

Силикатный бетон получается термообработкой в автоклавах (0,8–1,2 МПа) смесей из известково-кремнеземистого вяжущего вещества, неорганических заполнителей и воды. Силикатный бетон в отличие от кирпича характеризуется высокой морозостойкостью, стойкостью к воздействию воды и агрессивных химических реагентов. Используется для устройства стен и перекрытий.

Асбестоцементные материалы и изделия получают формованием смесей, состоящих из цемента, асбеста и воды с последующим затвердеванием. Изделия классифицируются по назначению на плоские кровельные, плоские облицовочные плиты, профилированные листы, теплоизоляционные панели, трубы и др. Плоские плитки и облицовочные плиты применяются для облицовки внутренних стен помещений санитарно-технических узлов, фасадов зданий. Профилированные листы применяются для покрытия кровель, обшивки стен зданий и т.д. Теплоизоляционные панели разделяют на кровельные и стеновые. Панели состоят из асбестоцементных листов, теплоизоляционного и облицовочного слоев. Используются в качестве кровли зданий с уклоном не менее 7°. Стеновые панели применяются при строительстве бескаркасных и каркасно-панельных зданий. Трубы и муфты различают по назначению – водопроводные (напорные, безнапорные, газонапорные). Первая разновидность используется для устройства напорных водопроводов, вторая – для устройства внутренней и наружной канализации, водосточков, третья – для прокладки подземных газопроводящих сетей с давлением газа не более 0,5 МПа.

Гипсовые изделия изготавливаются из гипсового теста (гипс-минерал класса сульфатов $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). С целью улучшения строительно-технических свойств изделий в гипсовое тесто вводят в качестве наполнителя минеральные или органические компоненты тонкого помола. Для увеличения прочности гипсовые изделия могут армировать деревянной рейкой и другими материалами. Гипсовые изделия рекомендуется использовать в сухих помещениях. К ним относят перегородочные панели и плиты, обшивочные листы (гипсовая сухая штукатурка), изделия для перекрытий.

Гипсобетонные изделия изготавливаются из бетонной смеси с применением пористых минеральных (топливные шлаки) и органических (опилки) заполнителей. Гипсобетонные панели применяются для вентиляционных коммуникаций в жилых помещениях. Изготавливают с применением полуводного гипса (до 70 %), портландцемента (20) и минеральной добавки (10–25 %). Гипсобетонные камни используют для кладки стен зданий.

Пластмассовые строительные материалы и изделия

Как следует из представленной классификации, одним из важнейших классификационных признаков является состав пластмасс. По этому признаку пластмассы подразделяются на однородные (ненаполненные) и композиционные (наполненные) системы.

Однородные пластмассы состоят, как правило, только из высокомолекулярного вещества.

Неоднородные (композиционные) пластические массы, помимо основного вещества (высокомолекулярного соединения), содержат различные добавки, позволяющие повысить уровень потребительских свойств материалов, их перерабатываемость, устойчивость к действию внешних факторов при эксплуатации и хранении, улучшить эстетические и другие свойства. В качестве добавок, выполняющих такие функции, используются наполнители, пластификаторы, стабилизаторы, антиоксиданты (антиокислители), красители и другие компоненты.

Указанные ингредиенты вводятся в пластические массы от нескольких долей до нескольких десятков процентов от количества полимерной смолы.

Одним из важнейших компонентов пластмасс являются наполнители, оказывающие большое влияние на такие важные свойства пластмасс, как прочность, твердость, теплостойкость, теплопроводность, диэлектрические, электрические и другие показатели.

По происхождению наполнители могут быть органическими и неорганическими (минеральными). По своей структуре наполнители подразделяются на порошкообразные (кварцевый песок, древесные опилки, окислы и соли металлов и др.), волокнистые (стеклянные, синтетические, асбестовые, хлопковые и другие волокна и очесы), листовые (бумага, ткань, стеклоткань и т. д.).

С использованием указанных выше наполнителей изготавливают пресс-порошковые пластмассы, представляющие собой смеси с порошкообразным наполнителем и волокнисты, аналогичные смеси смол с волокнистым наполнителем. Слоистые пластики представляют собой пропитанные смолой, спрессованные и отвержденные системы на основе хлопчатобумажной ткани (текстолиты), стеклоткани (стеклотекстолиты), бумаги (гетинаксы) и др. Особый класс наполненных пластмасс представляют собой газонаполненные системы, имеющие ячеистую структуру с открытыми (поропласты) и закрытыми (пенопласты) порами. Следует отметить, что введение в полимерные композиции наполнителей не только повышают их свойства, но и снижает стоимость (особенно пресс-порошковых и волокнистых материалов), т. к. стоимость применяемых наполнителей, как правило, ниже стоимости полимерной смолы.

Содержание наполнителей в пластмассах, как правило, не превышает 50% (в расчете на высокомолекулярный компонент), составляя в отдельных случаях -90%. Между тем с увеличением содержания наполнителя в пресс-композициях и волокнистых затрудняется переработка композиций вследствие уменьшения их текучести.

Пластификаторы применяют для повышения пластичности, снижения хрупкости и расширения температурного интервала существования композиции в высокоэластическом состоянии. Пластификаторы должны хорошо совмещаться с полимерным связующим, иметь низкую летучесть и не должны мигрировать на поверхность ("выпотевать") в процессе эксплуатации и

хранения. В качестве пластификаторов используют эфиры карбоновых и фосфорных кислот, нафтеновые минеральные масла и другие соединения. Наиболее широко распространенными пластификаторами являются эфиры фталевой кислоты и алифатических спиртов (фталаты), такие как дибутил- и диоктилфталат. Содержание пластификаторов в композициях может изменяться в широких пределах и достигать 40-50% от массы полимера.

Стабилизаторы применяют для защиты полимерного связующего от процессов старения, протекающих при переработке пластмасс, а также хранения и эксплуатации пластмасс и изделий на их основе. Основными видами стабилизаторов являются: термостабилизаторы - системы, тормозящие процессы термодеструкции; антиоксиданты, являющиеся ингибиторами окислительных процессов; антиозонанты - добавки, замедляющие процессы озонного старения; фото стабилизаторы - добавки, тормозящие процессы фотоокислительной деструкции; антирады - системы, замедляющие протекание процессов, вызванных действием ионизирующих излучений.

В качестве стабилизаторов в полимерных композициях используются производные фенолов и ароматических аминов, сажа и другие вещества. Содержание стабилизаторов в пластических массах могут колебаться от нескольких десятых долей процента до нескольких процентов.

С целью образования на определенной стадии переработки пластмасс сетки поперечных связей между макромолекулами в пластмассовые композиции вводят сшивающие агенты - *отвердители*. В качестве отвердителей могут применяться различные полифункциональные соединения (диамины, гликоли, аминоспирты, кислоты и т. д.), а также инициаторы, ускорители и активаторы полимеризации.

Для получения материалов с желаемой структурой в пластмассовые композиции могут вводиться *структурообразователи* - добавки, оказывающие влияние на процессы формирования надмолекулярных структур. Такими регуляторами структурообразования могут служить тонкодисперсные порошкообразные окислы и карбиды металлов, некоторые соли органических кислот, а также поверхностно-активные вещества. Содержание таких добавок составляет всего 0,1-1% от массы полимера.

Для получения пластмасс пористой структуры (поро- и пенопластов) в композиции могут вводиться *парообразователи* - добавки, вызывающие образование газообразных продуктов либо за счет своего разложения, либо за счет протекания реакций с полимерным связующим.

Среди других добавок, вводимых в пластмассовые композиции, особое значение в последнее время приобрели *антипирены* - добавки, снижающие горючесть полимерного материала, затрудняющие его воспламенение, замедляющие процесс распространения в нем пламени или приводящие, в оптимальных вариантах, к его самозатуханию. В качестве антипиренов используют хлорсодержащие вещества, производные сурьмы, а также эфиры фосфорных кислот.

Введение в композиции *антистатиков*, представляющих собой в большинстве случаев различные поверхностно-активные вещества, препятствует

возникновению и накоплению статического электричества в изделиях и конструкциях из полимерного материала.

В пластические массы, в первую очередь изготовленные на основе природных органических высокомолекулярных соединений, могут вводиться *антисептики* - добавки, предотвращающие или замедляющие процесс размножения грибов и микроорганизмов в полимерных материалах. В качестве антисептиков, вводимых в полимер в количестве долей процента, используются органические соединения олова, мышьяка, ртути, производные фенолов, салициловой кислоты и др.

По природе полимерной основы (связующего) пластмассы подразделяются на пластмассы на основе синтетических смол и пластмассы на основе модифицированных природных соединений. Благодаря присущим им ценным свойствам наиболее перспективными являются пластмассы, полученные на основе синтетических смол.

Пластмассы на основе синтетических смол подразделяются по способу получения на полимеризационные и поликонденсационные, т. е. получаемые с использованием соответственно реакций полимеризации и поликонденсации. Очень важным с точки зрения методов переработки пластмасс в изделия и температурных условий эксплуатации последних является подразделение пластмасс на термопластичные и термореактивные.

Термопластичными пластмассами или термопластами называют композиции, которые при повышении температуры способны переходить в высокоэластическое или вязкотекучее состояние, а при охлаждении вновь возвращаться в твердое - кристаллическое или стеклообразное состояние. При таких переходах свойства материалов изменяются обратимо. Термопласты, перерабатываемые в изделия в вязкотекучем или высокоэластическом состоянии, могут подвергаться такой технологической операции несколько раз. К группе термопластов относится большое число пластмасс, представляющих собой чистые синтетические полимеры или композиции на их основе, такие как полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистиролы, фторопласты, полиакрилаты, полиамиды, поликарбонаты и другие, а также композиции на основе полимеров природного происхождения, таких как нитроцеллюлоза, ацетилцеллюлоза и др.

Термореактивными пластмассами, или реактопластами, называют пластмассы, которые переходят в высокоэластическое или вязкотекучее состояние под действием температуры лишь на короткий период, соответствующий времени, необходимому для формования изделий, а затем теряют способность к таким переходам в связи с образованием трехмерносшитой пространственной сетки. Такой переход материала в неплавкое и нерастворимое состояние для реактопластов является необратимым. Вновь перевести отвержденную термореактивную пластмассовую композицию в размягченное или вязкотекучее состояние за счет повышения температуры не представляется возможным. К термореактивным относят пластмассы на основе фенолоформальдегидных, мела-мино-формальдегидных, эпоксидных смол, ряда полиуретанов, полиэфиров и других высокомолекулярных соединений.

Важным показателем для пластических масс, особенно для определения области их использования, являются физико-механические свойства, в первую очередь деформационные и прочностные характеристики, твердость, а также упругие свойства, характеризуемые величиной модуля упругости и модуля эластичности.

По комплексу этих показателей пластмассы условно можно подразделить на жесткие, полужесткие и мягкие.

Жесткие пластмассы являются твердыми композициями, имеющими преимущественно аморфную структуру. Они характеризуются высоким модулем упругости и низкими деформационными свойствами (относительное удлинение при разрыве составляет несколько процентов). Под действием напряжений в области нормальных (комнатных) и повышенных (до определенной величины) температур жесткие пластики способны длительно сохранять свою форму. К материалам этого типа относятся фено- и аминопласты, полистирол, полиметилметакрилат и другие пластмассы.

Полужесткие пластические массы представляют собой твердые, в известной степени упругие материалы, характеризующиеся, как правило, кристаллической структурой. Пластмассы этого типа характеризуются средней величиной модуля упругости и хорошей деформативной способностью, составляющей несколько десятков, а иногда несколько сотен процентов. Типичными представителями этой группы материалов являются полиэтилен, полиамиды, поливинилловый спирт и др.

Мягкие пластики представляют собой эластичные композиции преимущественно аморфной структуры, характеризующиеся низким модулем упругости и высокими деформационными свойствами. Причем, для них характерной является малая величина остаточной деформации при достаточно большой общей деформационной способности. Развитие и исчезновение обратимой деформации в мягких пластиках происходит с малой скоростью, в отличие от эластомеров, где обратимые деформации проявляются и исчезают с большой скоростью.

Наиболее широкое применение находят в настоящее время термопластичные материалы, отличающиеся способностью перерабатываться в изделия различными наиболее экономичными методами и сохраняющие способность к повторным переработкам. Среди термопластов наиболее широкое применение нашли материалы на основе полиолефинов, поливинилхлорида, полистирола, полиамидов, полиакрилатов. Эти материалы используются как в виде гомополимеров, так и в виде композиций, наполненных минеральными порошкообразными веществами или короткими стеклянными, углеродными или органическими синтетическими волокнами.

Одним из крупнотоннажных материалов являются полиолефины, к которым относятся полиэтилен, пропилен, полиизобутилен.

Полиэтилен - полимер общей формулы $[-CH_2-CH_2-]_n$ представляет собой бесцветный кристаллический (55-85%) полужесткий или достаточно жесткий материал, характеризующийся высокой деформативной способностью (до нескольких сотен процентов), прочностью (10-30 МПа), хорошей

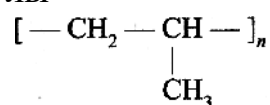
морозостойкостью (до $-60 \dots -70$ °С). Полиэтилен характеризуется высокой химической стойкостью: не растворяется в кислотах и щелочах, органических растворителях (до температуры 70 °С), стабилен при контакте с водой и маслами. Полимер не имеет характерного запаха и вкуса.

В зависимости от способа получения различают полиэтилен высокого (ПЭВД) и низкого (ПЭНД) давления, несмотря на общий химический состав и строение, отличающиеся друг от друга целым рядом свойств.

ПЭВД, имеющий, как правило, более низкую молекулярную массу, более низкую степень кристалличности, а также большую степень разветвленности макромолекул по сравнению с полиэтиленом низкого давления, характеризуется меньшей теплостойкостью ($T_{пл} = 105-110$ °С), более низкой плотностью ($\rho = 910-911$ кг/м³) и меньшей жесткостью.

ПЭНД имеет более высокую теплостойкость ($T_{пл} = 120-130$ °С), большие жесткость и прочность (до 30 МПа). Однако вследствие возможного наличия в материале следов катализаторов полиэтилен низкого давления не допускается для изготовления детских игрушек, а также изделий, контактирующих с пищевыми продуктами. ПЭВД широко применяется для изготовления посуды и детских игрушек, пленок, труб и соединительных деталей к ним, санитарно-технических изделий, различных емкостей, изоляции для проводов и кабелей, клеенок, волокон для технических целей.

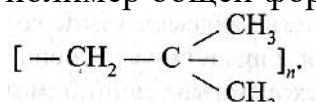
Полипропилен - линейный кристаллический полимер (степень кристалличности $\sim 15\%$) общей формулы



по своим свойствам напоминает полиэтилен, но имеет меньшую плотность ($900-910$ кг/м³), отличается большей теплостойкостью ($T = 160-170$ °С), но характеризуется меньшей морозостойкостью (температура хрупкости $-5 \dots -15$ °С). Полипропилен имеет большую жесткость, чем полиэтилен, а получаемые из него пленки более прочные и более прозрачные. Достаточно высокая теплостойкость полипропилена позволяет подвергать изделия из него стерилизации. Однако, к сожалению, полипропилен и изделия из него отличаются низкой стабильностью к действию ультрафиолетовых лучей, одного из основных компонентов солнечного света, подвергаясь фотоокислительной деструкции под действием светопогоды.

Применяют полипропилен для изготовления хозяйственных и галантерейных товаров, игрушек, упаковочной тары для сыпучих товаров и жидких сред, деталей приборов и машин, труб, пленок, волокон и нитей.

Входящий в группу полиолефинов **полиизобутилен** представляет собой каучукообразный аморфный полимер общей формулы



Материал характеризуется высокой морозостойкостью, сохраняя свои высокоэластические свойства в диапазоне температур от $+60$ до -60 °С. Материал применяется в качестве электроизоляционных и антикоррозионных по-

крытий, для пропитки (прорезинивания) тканей, в качестве уплотнительного материала, а также для изготовления клеев, дающих эластичные швы.

Поливинилхлорид наряду с полиэтиленом относится к одному из самых крупнотоннажных полимеров.

Получается поливинилхлорид полимеризацией хлористого винила. Поливинилхлорид представляет собой аморфный полимер общей формулы



характеризующийся достаточно высокой плотностью (1400 кг/м^3) и хорошей химической стойкостью к действию кислот, щелочей, большого числа органических растворителей, жиров, нефтепродуктов и воды.

На основе поливинилхлорида получают жесткие и мягкие пластики. Жесткие поливинилхлоридные пластики, называемые винипластами, характеризуются низкой теплостойкостью (температура их размягчения - $65-70^\circ\text{C}$), а при температуре выше 140°C начинают разлагаться с выделением хлористого водорода.

Материал характеризуется высокой жесткостью, достаточной прочностью и устойчивостью к истиранию. Из винипласта изготавливают сантехническое оборудование, тару, галантерейные товары, водосточные и канализационные трубы. Широкое применение находит винипласт в электротехнике, а также, благодаря своей высокой химической стойкости, для облицовки химической аппаратуры.

Мягкий Поливинилхлорид, называемый пластикатом, представляет собой композиции на основе поливинилхлорида с добавкой пластификаторов (дибутилфталата, диоктилсебацата и др.), а также наполнителей, стабилизаторов, красителей и других компонентов. В зависимости от вида и количества введенного пластификатора морозостойкость изделий из пластиката колеблется от -15 до -60°C . В области температур выше температур стеклования пластикат представляет собой эластичный, гибкий, легко склеивающийся и сваривающийся материал. Из пластиката изготавливают линолеум, гибкие трубы и шланги, летнюю обувь, галантерейные товары, изоляцию для проводников, клеящие ленты, пленки, используемые для упаковки, изготовления плащей, книжных переплетов, а также пасты для получения искусственных кож, клеенок, самоклеящихся обоев.

Полистирольные пластики представляют собой особую группу полимеров аморфного строения, получаемых полимеризацией стирола с другими мономерами. Обычно в число полистирольных пластиков включают полистирол общего назначения, ударопрочный стирол, пенополистирол и ряд сополимеров стирола.

Собственно полистирол, называемый полистиролом общего назначения, представляет собой получаемый полимеризацией стирола.

Это прозрачный, достаточно хрупкий полимер, обладающий невысокой теплостойкостью (температура стеклования $85-90^\circ\text{C}$), что ограничивает температурную область его использования в пределах 80°C . Материал характеризуется высокими диэлектрическими свойствами, что обеспечивает ему широкое применение в радиотехнике в виде конденсаторных пленок - стиро-

флекса. Возможность и легкость переработки полистирола различными способами обеспечивает его широкое применение для изготовления бытовых и галантерейных изделий (вазы, шкатулки, пуговицы, гребни), лабораторной химической посуды, упаковочной тары, осветительной арматуры и др.

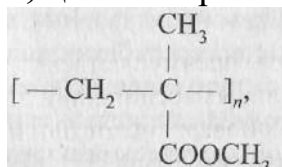
С целью устранения такого недостатка полистирола, как хрупкость, в последние годы был синтезирован ряд сополимеров стирола, характеризующихся высокой устойчивостью к ударным нагрузкам. Особенно большое значение имеют ударопрочные полистиролы, представляющие собой сополимеры стирола и бутадиена, а также сополимеры стирола с акрил онитрилом (САН), тройной сополимер акрилонитрила, бутадиена и стирола (АБС-пластик). Все эти материалы, получаемые методами суспензионной или блочной полимеризации, отличаются значительно более высокой, чем у полистирола общего назначения, стойкостью к ударным нагрузкам (для некоторых марок сополимеров даже в несколько десятков раз). Более высокие прочностные свойства, хорошая деформативная стойкость, а также исключительная стойкость к ударным нагрузкам сополимеров стирола существенно расширили области применения полистирольных пластиков.

Из сополимеров стирола изготавливают корпуса приборов, радио-, фото-, электроаппаратуры, детали автомобилей (подфарники, козырьки, шкалы, указатели, приборные щитки), галантерейные товары, детали санитарно-технического оборудования и мебели, упаковку. При этом упаковка, изготовленная из ряда марок полистирольных пластиков (с минимальным содержанием стирола), допускается для упаковки пищевых продуктов.

Пенополистиролы находят широкое применение в качестве звуко- и теплоизоляционных материалов при изготовлении холодильников, в капитальном строительстве, судостроении и авиатехнике.

Полиакрилаты представляют собой полимеры и сополимеры акриловой и метакриловой кислот или их производных, имеющие линейное строение макромолекул с боковыми ответвлениями. Среди акрилатов наиболее широкое применение находят полиметил-метакрилат и полиакрилонитрил.

Полиметилметакрилат, цепь которого имеет строение:



Материал является типичным аморфным полимером с температурой размягчения 105–110°C и отличается достаточно высокой прочностью и высокой прозрачностью.

Полиметилметакрилат, часто называемый за свою высокую прозрачность органическим стеклом или плексигласом, отличается способностью хорошо пропускать ультрафиолетовые лучи: до 75% от падающего количества УФ-излучения (для сравнения: обычное силикатное стекло пропускает 0,5–1% падающего ультрафиолетового излучения). Материал легко перерабатывается методами вакуумного и пневматического формования, не поглощает влагу, устойчив к действию ряда растворителей.

Широко применяется для остекления самолетов и автомобилей, изготовления часовых стекол, хозяйственных и галантерейных изделий, в качестве имитатора хрусталя. Благодаря физиологической безвредности и устойчивости к действию влаги, кислотной и щелочной сред используется для изготовления зубных протезов и медицинского оборудования.

Полиакрилонитрил представляет собой труднокристаллизирующийся линейный полимер белого цвета.

Материал термостоек: температура размягчения полимера -220-230 °С. Вместе с тем в этой области температур начинается процесс деструкции полимера, в связи с этим процесс получения изделий из полиакрилонитрила производится не из расплава, а из раствора диметилформамида. Основная часть полиакрилонитрила используется для получения шерстеподобного несминаемого волокна - нитрона.

Полиамиды представляют собой класс гетероцепных линейных полимеров, в основной цепи которых имеется амидная связь



Получают полиамиды преимущественно реакцией поликонденсации полифункциональных соединений: диаминов и дикарбоновых кислот, аминокислот или их эфиров.

Полиамиды являются твердыми, рогообразными, преимущественно кристаллическими продуктами, с температурой плавления, превышающей в большинстве случаев 200 °С. Полиамиды сравнительно устойчивы к действию воды, хотя и способны ее поглощать в количестве до 10%. Материалы обладают низким коэффициентом трения, что способствует их применению в узлах трения.

К недостаткам полиамидов следует отнести их сравнительно низкую устойчивость к термо- и фотоокислению, вызывающим разрушение амидных связей макромолекул, что приводит к снижению прочности и эластичности материала, появлению хрупкости, а также ухудшению диэлектрических свойств за счет большего влагопоглощения.

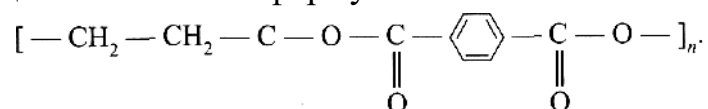
Из ненаполненных и наполненных полиамидов изготавливаются товары хозяйственного назначения (оконные петли, воронки, вешалки), сантехнические изделия, галантерейные изделия (застежки-молнии, пуговицы, одежные кнопки). Полиамиды используются для изготовления труб, изоляционной оболочки кабелей, бесшумных шестеренок, деталей узлов трения. Способность полиамидов к вытягиванию в нити с получением ориентированных систем высокой прочности позволяет получать из них синтетические волокна (капрон, нейлон, анид), используемые для производства тканей, трикотажных и нетканых полотен, шнуров, канатов, рыболовных сетей и т. д.

Полиэфиры, являющиеся по своей химической природе сложными эфирами, получают реакцией поликонденсации многоатомных спиртов и многоосновных кислот или их ангидридов.

Наиболее важными представителями этого класса пластмасс являются полиэтилентерефталат и поликарбонат - термопластичные полиэфиры линей-

ного строения, получаемые из двухатомных кислот и двухатомных спиртов и фенолов.

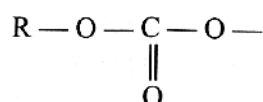
Полиэтилентерефталат (ПЭТФ) представляет собой твердый полимер белого цвета общей химической формулы



Материал относится к классу кристаллизующихся полимеров: при достаточно быстром охлаждении расплава до комнатных температур образуется аморфный прозрачный полимер, в дальнейшем медленно кристаллизующийся, при этом скорость кристаллизации достигает максимального значения при температуре 80 °С. Максимальная степень кристалличности неориентированного ПЭТФ достигает 45%, у ориентированного материала (в виде волокон и пленок) этот показатель может составлять даже 60%. ПЭТФ отличается достаточно высокой температурой плавления (255-265 °С), значительной плотностью (до 1450 кг/м³), а также хорошими диэлектрическими свойствами, сохраняющимися практически неизменными во влажной среде. Материал является химически устойчивым: при комнатных температурах нерастворим в большинстве органических растворителей, органических кислотах, жирах и воде. Предельное водопоглощение материала не превышает 1%.

Основное количество промышленно выпускаемого ПЭТФ используется для получения так называемых полиэфирных или лавсановых волокон и пленок. Волокна и пленки из ПЭТФ характеризуются высокой прочностью, хорошими деформационными свойствами, а также стойкостью к истиранию. Пленки из ПЭТФ, имеющие, как правило, преимущественно аморфную структуру, являются высокопрозрачными и благодаря этому свойству и высокой прочности широко используются в качестве фото-, кино-и рентгеновской пленки, подложки для аудио- и видеоманитных лент, изоляции обмоток трансформаторов, а также для упаковки пищевых продуктов, медицинских препаратов и химических реактивов. Высокопрочные лавсановые волокна, напоминающие по ряду своих свойств шерсть, но превосходящие ее по устойчивости к истиранию, находят широкое применение при изготовлении тканей, транспортерных лент, брезентов, рыболовных сетей, бензостойких шлангов и других важных изделий.

Поликарбонаты, являющиеся сложными полиэфирами угольной кислоты и диоксисоединений, характеризуются наличием в основной цепи карбонатной связи, связывающей радикалы К. и К.':



Благодаря ценному комплексу свойств наибольший интерес представляют линейные ароматические поликарбонаты. Поликарбонаты характеризуются сравнительно низкой степенью кристалличности (30-40%), высокой температурой плавления (220-270 °С), хорошей теплостойкостью (теплостойкость по Вика 150-165 °С) и выдающейся морозостойкостью, лежащей в области температур -100 °С. Материал обладает хорошими прочностными свойствами

и особенно высокой устойчивостью к ударным нагрузкам, практически сохраняющимся неизменными в широком интервале температур от -150 до +200 °С. Материалы отличаются высокими диэлектрическими свойствами и хорошей оптической прозрачностью. Поликарбонаты обладают низкой гигроскопичностью, устойчивы к действию УФ-света, излучений высокой энергии и суммарному воздействию факторов светопогоды. Благодаря комплексу ценных свойств поликарбонаты являются одним из самых перспективных видов пластических масс и находят широкое применение для изготовления корпусов радиоаппаратуры, холодильников, магнитофонов, труб, кранов, насосов, шестеренок, болтов, электротехнической и светотехнической аппаратуры.

Физиологическая безвредность поликарбонатов позволяет широко применять их в медицинской промышленности для изготовления корпусов бор-машин, зубных протезов, обладающих высокой прочностью и стабильностью размеров, небьющейся медицинской посуды.

Отсутствие запаха и вкуса, высокая ударостойкость, а также безвредность позволяют применять поликарбонаты для изготовления посуды для горячей пищи, упаковочной тары, в т. ч. для хранения и транспортировки пищевых продуктов.

Фторопласты - принятое в России техническое название фтор содержащих пластмасс, имеющих в разных странах различные торговые наименования: фторлон (Россия), тефлон (США), сорефлон (Франция), гостафлон (Германия) и т. д. Наиболее известным среди фторопластов является фторопласт-4, имеющий химическое название политетрафторэтилен, структурная формула которого $[-CF_2 - CF_2 -]_n$.

Фторопласт-4 представляет собой получающийся методом полимеризации линейный высококристаллический (степень кристалличности достигает 90%) полимер белого цвета, характеризующийся высокой для ненаполненных пластмасс плотностью, составляющей 2150-2250 кг/м³.

Полимер характеризуется целым рядом свойств, делающих данный материал настоящим рекордсменом среди других видов пластмасс..

Фторопласт-4 является одним из самых теплостойких и термостабильных полимеров: его температура плавления составляет 327 °С, а заметное разложение материала наблюдается лишь при 415 °С.

Фторопласт-4 является наиболее химически стойким полимером: он не растворяется ни в одном растворителе, на него не действуют даже концентрированные кислоты, сильные окислители и другие агрессивные вещества. Материал является лучшим диэлектриком, и его диэлектрические свойства не изменяются в широком температурном интервале эксплуатации. Фторопласт-4 обладает самым низким коэффициентом трения из всех известных материалов. Материал отличается антиадгезивными свойствами, а также является физиологически безвредным.

Весь этот комплекс ценных свойств и обеспечили фторопласту-4 широкое применение в самых различных областях экономики. Полимер широко применяется в радио- и электротехнике в качестве изоляционного материала для проводов, кабелей, конденсаторов, трансформаторов и устройств, эксплуати-

рующихся в коррозионно-активных средах, а также при низких и высоких температурах. Из материала изготавливают коррозионно-стойкие трубы, прокладки, вентили. Фторопласт-4 наносят на различные поверхности для придания им антикоррозионных и антиадгезионных свойств, что находит применение при изготовлении антипригарной посуды, а также для защиты изделий и конструкций от коррозии. В медицине фторопласт-4 применяется для изготовления различных протезов (сердечных-клапанов, кровеносных сосудов, суставов и др.). Фторопласт-4 применяется в качестве материала для изготовления подшипников, работающих без смазки и в агрессивных средах.

Однако более широкому применению материала в этом направлении препятствует присущая фторопласту хладотекучесть - способность деформироваться (изменять свои размеры) под действием даже умеренных нагрузок при сравнительно низких температурах.

Термореактивные пластмассы в отличие от термопластичных в процессе переработки в изделия переходят в неплавкое и нерастворимое состояние и в дальнейшем эксплуатируются в этом виде, не переходя в состояние расплава даже при высоких температурах, вызывающих разложение полимера. Это придает таким материалам высокую теплостойкость и устойчивость к действию химически агрессивных сред: растворителей, кислот, щелочей, водных сред и др., тем самым расширяет диапазон возможных условий эксплуатации изделий из этих материалов.

Наиболее распространенными среди таких материалов являются феноло-формальдегидные, amino-формальдегидные, эпоксидные и кремнийорганические смолы и пластические массы на их основе.

Феноло-формальдегидные (ф/ф) смолы, являющиеся одним из наиболее распространенных полимерных материалов, получают поликонденсацией формальдегида с фенолом, имеющим три активных центра. Реакция протекает в несколько стадий, при этом на начальной стадии образуются линейные продукты поликонденсации, а затем разветвленные (резитол) и пространственно сшитые (резит) структуры. При избытке фенола в реакционной смеси получают новолачные (идитоловые) смолы, а при избытке формальдегида - резольные (бакелитовые) смолы.

Новолачные смолы термопластичны, имеют линейное строение, растворимы в спиртах и ацетоне, и их растворы применяют для изготовления идитоловых лаков и политул.

Резольные смолы под действием повышенных температур способны переходить в неплавкое, нерастворимое трехмерно сшитое состояние (резит). Резольные смолы широко применяются для изготовления фенопластов - пластических масс на их основе. Фенопласты получают из прессованных материалов, являющихся композициями новолачной или резольной смолы на стадии резитола, обладающего разветвленной или слабо сшитой структурой и наполнителей различного состава. В процессе переработки пресс-порошков при повышенных температурах (160-180 °С) происходит переход ф/ф смолы в трехмерносшитое состояние. Сшитые ф/ф смолы обладают высокой теплостойкостью и термостойкостью, выдерживая в течение длительного времени

воздействие температур 125 °С и кратковременно до 170 °С. Изделия из фенопластов обладают хорошей прочностью, высокими диэлектрическими свойствами, устойчивостью к действию кислот, щелочей, растворителей, воды.

Фенопласты широко используются для изготовления хозяйственных, канцелярских товаров и товаров культурно-бытового назначения, а также электроустановочной аппаратуры.

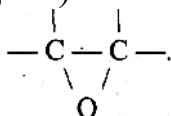
К сожалению, вследствие токсичности основных компонентов (фенола и формальдегида) фенопласты не применяются для изготовления посуды и других изделий, контактирующих с пищевыми продуктами. Фенопласты обладают низкой устойчивостью к действию световых лучей, и, окисляясь на воздухе, присутствующий в них фенол образует окрашенные (красно-коричневые) соединения, придающие композициям пятнистый вид. Вследствие этого изделия из фенопластов изготавливают обычно черного или коричневого цвета, добавляя в композиции соответствующие пигменты.

Амино-формальдегидные смолы получают поликонденсацией формальдегида с мочевиной и меламином. Механизм протекающих реакций отверждения этих смол сходен с механизмом сшивания ф/ф смолы. Пластмассы на основе амино-формальдегидных смол называют аминопластами.

Аминопласты обладают высокой теплостойкостью, термостойкостью, хорошей влагостойкостью, но показатели этих свойств несколько ниже, чем у фенопластов.

Аминопласты применяют для изготовления деталей электроосветительного оборудования (абажуры, колпаки, выключатели), посуды-хозяйственных, галантерейных товаров, товаров культурно-бытового назначения. Обычно изделия из аминопластов имеют окраску светлых или ярких тонов. Допускается применение аминопластов для изготовления изделий, контактирующих с пищевыми продуктами (но не для горячей пищи).

Эпоксидные смолы в неотвержденном виде представляют собой жидкие, реже твердые, полимерные соединения, содержащие в макромолекулах эпоксидную группу (а-окисный цикл)

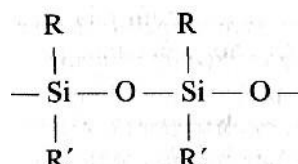


Эпоксидные смолы эксплуатируются только в отвержденном состоянии, отверждаясь за счет раскрытия а-окисного цикла без выделения побочных продуктов, что дает возможность получать изделия из них практически без усадки. Отверждение эпоксидных смол производится как при нагревании, так и при сравнительно низких температурах (например, комнатных). Отвердителями для эпоксидных смол служат полиамины (отвердители холодного отверждения), либо дикарбоновые кислоты и их ангидриды (отвердители горячего отверждения).

Отвержденные эпоксидные смолы обладают хорошей прочностью, высокой адгезионной способностью, влагостойкостью. Изделия на основе эпоксидных смол отличаются достаточной теплостойкостью (120-140 °С), хорошими диэлектрическими свойствами.

Эпоксидные смолы используют как основу ряда лакокрасочных материалов, клеев, а также в качестве связующего для изготовления армированных пластиков, абразивных и фрикционных материалов, полимербетонов, герметиков, компаундов, пенопластов и других материалов и изделий, широко применяемых в различных областях народного хозяйства.

Кремнийорганические смолы, относящиеся к классу элементоорганических полимеров, характеризуются наличием в структуре основной цепи атомов кремния и кислорода, т. е. наличием так называемой силоксановой связи:



и углеродных радикалов (Я и Я') в боковой цепи. Основным ценным свойством этих материалов является их высокая термостойкость. Материалы на основе кремнийорганических смол выдерживают рабочие температуры до 250 °С (ненаполненные смолы) и даже до 400 °С (наполненные минеральными наполнителями композиции). Кремнийорганические смолы обладают гидрофобными (водоотталкивающими) свойствами.

Жидкие Кремнийорганические смолы применяются в качестве высокотемпературных смазок и водоотталкивающих пропиток тканей, не ухудшающих их воздухо-, паропроницаемость, для пропиток древесины с целью повышения ее стойкости к действию влаги и снижения пожароопасности.

Важнейшую роль играют Кремнийорганические смолы в качестве основного связующего для изготовления трехмерно сшитых композиций с различными наполнителями, отличающихся высокой прочностью и термостойкостью, хорошими диэлектрическими свойствами и водостойкостью и находящих в связи с этим самое широкое применение.

Характеристика ассортимента изделий из пластмасс

Ненаполненные пластмассы применяются для изготовления листов, плит, пленок, труб, блоков:

оргстекло (плексиглас) в виде листов используется для заполнения оконных и дверных проемов, прозрачных перегородок, колпаков световых фонарей и др.;

поливинилхлоридная смола применяется для изготовления листов (винипласта), стержней, уголков, труб, блоков оконных и дверных, вентиляционных коробов и др.;

полистирольная смола предназначена для производства полистирольных плиток для отделки душевых кабин, санитарных узлов, кухонь и т.д.;

полиэтилен, поливинилхлорид, полиамид используются для производства пленочных материалов различного назначения, декоративной отделки поверхностей и т.д.

Газонаполненные пластмассы (высокопористые полимеры) используются в строительстве для производства звуко- и теплоизоляционных материалов. Вспенивание пластмасс производится двууглекислым натрием (NaHCO_3) или нитратом аммония (NH_4NO_3). Широкое распространение получили стиропор и мипора. Первый материал изготавливается из зернистого полистирола, вспучивание (образование ячеек) осуществляется в автоклавах при 140–170 °С. Применяется в качестве заполнителя в слоистых панелях, размеры плит (мм): 350 x 200 x 100; 1000 x 700 x 50. Мипора представляет собой жесткий пенопласт из мочевиноформальдегидной смолы, вспученной нитратом аммония. Характеризуется высокой огнестойкостью.

Наполненные пластмассы используются для производства рулонных материалов, плиток для пола, погонажных изделий и т.д.

Рулонные материалы используются в качестве покрытий полов в виде широких и тонких полотнищ (линолеумов), отличаются гигиеничностью, долговечностью и высокими эксплуатационными свойствами.

Выпускаются линолеумы следующих видов
поливинилхлоридные (одно- и двухслойные, на подоснове и безосновные);

глифталевые (полиэфирные на тканевой подоснове);

коллоксилиновые (нитроцеллюлозные) безосновные однослойные;

резиновые (**релин**) двухслойные для покрытия полов в помещениях с повышенной влажностью. Лицевой слой изготавливается из цветной резины на синтетических каучуках, нижний слой – из смеси дробленой утильной резины и битума;

К рулонным материал относят *ворсовые ковровые покрытия* – на синтетической основе. Наполнителями в этих пластмассах служат каолин, тальк, барит, пылевидный асбест и т.д.

Плитки для полов по материалу изготовления выпускаются поливинилхлоридные, асбестосмоляные и резиновые. Применяются для устройства покрытий полов в промышленных, общественных зданиях и жилых помещениях.

Погонажные изделия, используемые в строительстве, включают плинтусы, поручни лестниц, балконов и других ограждений, накладки на проступи лестничных маршей, порожки при покрытии полов синтетическими материалами, наличники дверные и оконные, раскладки для уплотнения окон, дверей и стыков. Погонажные изделия характеризуются хим-, тепло-, стойкостью, эластичностью и малой горючестью.

Пластмассы составных структур включают армированные (волоконистые и слоистые) пластмассы. Из этой группы широкое распространение получили стеклопластики, у которых наполнителем является стеклянное волокно:

стеклотекстолит получается горячим прессованием заготовок стеклоткани, предварительно пропитанной фенолполивинилбутиральной смолой. Материал отличается высокими механическими свойствами и термостойкостью;

стекловолокнистый анизотропный материал (СВАМ) представляет слоистый стеклопластик, получаемый горячим прессованием листов стеклошпона. Материал характеризуется высокими прочностными свойствами, влаго- и термостойкостью;

стеклоэфиропласты используются для изготовления стеновых панелей, при устройстве перегородок, перекрытий и навесов, для ограждения балконов и лестниц. Прозрачные, полупрозрачные и непрозрачные пластики выпускаются в виде плоских и волнистых листов. При малой объемной массе они отличаются высокой механической прочностью.

Требования к качеству изделий из пластических масс

Качество изделий из пластмасс зависит от целого ряда факторов, связанных как со свойствами используемых для их изготовления материалов, так и от правильности выбора конструкции изделий и соблюдения технологического режима их формирования.

В связи с этим к качеству изделий из пластмасс предъявляются требования, касающиеся состава композиции, используемой для формования, конструкции изделия, его внешнего вида и соответствия свойств изделия требованиям нормативных документов.

Изделия из пластмасс изготавливают в соответствии с нормативной документацией (НД) на изделие или группу изделий и образцами-эталоном. При этом в нормативной документации на изделие должны быть указаны материалы, применяемые для изготовления.

Размеры, форма, цвет, вместимость (емкость) изделия, эстетические и функциональные показатели указываются в нормативных документах.

По своей конструкции изделие должно обеспечивать удобство пользования, отвечать эстетическим требованиям. Конструкция изделия должна обеспечивать его изготовление по наиболее простой и экономичной технологической схеме.

С точки зрения обеспечения надежности, долговечности и высоких прочностных свойств изделие должно иметь обтекаемые формы, закругленные углы и грани. При конструировании изделий следует избегать резких переходов в толщинах изделий во избежание возникновения внутренних напряжений в материалах при его охлаждении на заключительной стадии формования. Повышение прочности и надежности изделий целесообразно увеличивать не за счет больших толщин, а за счет внесения в конструкцию усиливающих элементов: кромок, ребер жесткости, бортиков и т. д.

Внешний вид наружной поверхности изделия в зависимости от метода его изготовления должен удовлетворять следующим требованиям:

– при изготовлении изделий методом литья под давлением не допускаются раковины, вздутия, трещины, грат, разводы, линии холодного спая, портящие внешний вид, усадочные раковины глубиной более 0,3 мм; более двух царапин длиной свыше 10 мм на площади 100 мм²; инородные включения в ко-

личестве более допустимых по НД на конкретный материал и их локальные скопления; выступы и углубления от выталкивателей, вставок и литников более 0,3 мм; более одного скола размером 0,3 x 0,5 мм на 100 мм обработанной кромки;

- при изготовлении изделий методом формования из листа не допускаются царапины, следы от выталкивателей глубиной более 0,3 мм, более одного скола размером 1,5 x 2,0 мм на площади 100 мм² обработанной кромки, а для изделий из слоистыхпластиков - не более одного скола размером свыше 1,0 x 1,0 мм на той же площади;

- при изготовлении изделий методом выдувного формования не допускаются риски, царапины, следы по месту смыкания формы высотой более 0,3 мм, грат высотой более 1 мм;

- при изготовлении изделий методом экструзии не допускаются подтеки, пропуск рисунка, наличие нерасправляющихся (запрессованных) складок, проколов, трещин.

На поверхности мешков допускается наличие до пяти включений проколов на расстоянии 30 мм от места открывания при изготовлении их на высокопроизводительных сварочных автоматах; следы перфораций на краях мешков при изготовлении их в рулонах.

Сварной шов для изделий из пленки должен быть равномерным по всему контуру, без пробоин. Ширина шва не должна быть более 5 мм, расстояние от края среза до шва может быть не более 10 мм. Для крупногабаритных изделий (чехлы, тенты и т. д.) допускается увеличение ширины сварного шва, которая должна быть указана в НД на конкретное изделие.

Клеевой шов должен быть ровным, чистым, без пропусков. Ширина шва - не более 5 мм.

Покрытие, нанесенное на изделие, должно быть ровным, без вздутий, пузырей и отслаивания.

Рельеф должен быть четким, без смещений. Рисунок, нанесенный различными методами (печатью, тиснением, деколем и др.), должен быть четким, без искажений и пропусков. При декорировании изделий цветной пленкой допускается наличие следа пленки, не ухудшающего внешний вид изделия. Не разрешается смещение составных частей рисунка относительно друг друга более чем на 1 мм.

Материалы на основе битумных связующих

Битумные связующие представляют собой твердые или жидкие водонерастворимые смеси углеводородов и их сернистых и азотистых производных. Различают битумы природные и искусственные, получаемые из остатков от перегонки нефти.

Битумы применяются для получения гидроизоляционных и кровельных материалов, мастик, эмульсий, антикоррозионных лаков и т.п.

Кровельные и гидроизоляционные материалы группируются на рулонные и листовые. Рулонные материалы по наличию основы различают основ-

ные и безосновные. Основными называются материалы, получаемые путем обработки основы (бумаги, картона, стеклоткани, стекловолокна) битумными связующими. Безосновными являются материалы в виде полотнищ определенной толщины, получаемых путем прокатки на каландрах смесей, состоящих из связующего, наполнителей и добавок.

Рубероид – кровельный картон, пропитанный нефтяными тугоплавкими битумами с последующей обработкой поверхности песочной посыпкой; последняя повышает атмосферостойкость. Рубероидом покрывают пологие и скатные кровли.

Толь – кровельный и гидроизоляционный материал, получаемый пропиткой кровельного картона каменно-угольными или сланцевыми продуктами. Для устройства верхнего слоя пологих и плоских кровель используется толь с крупнозернистой посыпкой, при устройстве кровель временных сооружений – толь с песочной посыпкой. Выпускаются в рулонах шириной **750–1000** и **1025** мм.

Стеклоткань и стекловолокно получают обработкой основы из стеклоткани и стекловолокна с одной или обеих сторон битумной, резинобитумной или битумно-полимерной пленками. Атмосферостойкость материалов создается нанесением на их поверхность сплошного слоя песочной посыпки. Обработанные ткани и войлок применяются при устройстве многослойных плоских кровель и т.д.

Пергамин имеет в качестве основы тонкий прочный кровельный картон, который пропитывается нефтяным битумом без посыпки. Применяется в качестве подкладочного материала под рубероид. Листовые материалы и штучные изделия изготавливаются в виде кровельных листов для лицевых покрытий кровли.

Листы битумные фасонные бывают неармированными и армированными. Первые изготавливаются прессованием горячей асфальтовой смеси с температурой размягчения пропиточной массы не ниже 60 °С. Армированные листы представляют собой стеклоткань или металлическую сетку, обработанные асфальтовой смесью. Битумные листы выполняют роль гидроизоляционных материалов.

Мастики представляют собой искусственные смеси нефтяных битумов с тонкоизмельченными минеральными или органическими наполнителями, которые уменьшают хрупкость при низких температурах. Различают мастики битумные, битумно-полимерные, резинобитумные. Распространение получили горячие мастики, которые перед кладкой разогреваются до **180** °С. Ими склеивают рулонные материалы при устройстве многослойных кровельных покрытий.

Эмульсии являются водобитумными дисперсными системами. Их состав включает в себя воду, в которой равномерно размешены частички битума. Эмульсии используются для изготовления грунтовок для основания под гидроизоляцию.

Металлические изделия

В строительстве из металлов широко применяются чугун, сталь и сплавы из цветных металлов, из которых производятся трубы и фитинги, краны, ванны, отопительные радиаторы, кровельные и крепежные изделия.

Трубы представляют собой полые изделия кольцевого сечения и относительно большой длины. **Трубы чугунные** применяются для водопровода и канализации. Изготавливаются литыми из серого чугуна. Водопроводные трубы выпускаются следующих размеров (мм): длина – 2000–5000, диаметр – 50–1000, толщина стенок 7,5–30. Канализационные трубы предназначены для работы без напора, поэтому стенки их более тонкие (4–5 мм), чем стенки водопроводных. Канализационные трубы выпускаются длиной до 2000 мм, диаметром – 50–150 мм.

Трубы стальные используются для водо-, газопровода и системы отопления. Выпускаются оцинкованными или черными. Размеры их (мм): длина – 400–1200; наружный диаметр – 13,5–165; толщина стенок – 2,25–5,50.

Фитинги представляют собой детали резьбовых соединений стальных труб. Изготавливаются из ковкого чугуна, получаемого термической обработкой (отжигом) отливок из белого чугуна. Для трубопроводов высокого давления фитинги изготавливаются стальными.

Фитинги чугунные включают гайки, контргайки, колпаки, кресты, муфты, ниппели, пробки, тройники, угольники, футорки.

Гайки используются для прямолинейного соединения труб. Включают две муфты, наворачиваемые по наружной резьбе, и накидную гайку. Контргайки наворачиваются по резьбе труб для предотвращения свертывания соединительных частей. Колпаки предназначены для закрывания концов трубопровода. Они наворачиваются по наружной резьбе труб. Кресты используются для присоединения двух трубопроводов под прямым углом. Муфты, имеющие с двух концов внутреннюю резьбу, применяются для прямолинейного присоединения труб. Различают муфты прямые (для присоединения труб одинакового диаметра), переходные (для труб разных диаметров). Выпускаются с цилиндрической и конической резьбой. Ниппель в виде трубки обеспечивает уплотнение при соединении труб, радиаторов отопительных систем и т.п. Пробки используются при закрытии прохода в трубах и их торцов. Пробки ввинчиваются по внутренней резьбе труб. Седелка в виде короткой дугообразной трубки служит для обвода одного трубопровода над или под другим перпендикулярно идущим трубопроводом. Тройники используются для ответвлений от трубопровода под прямым углом. Угольники используют для соединения двух труб под прямым углом. Различают угольники прямые для соединения труб одного диаметра с цилиндрической и конической резьбой, переходные – для соединения труб разных диаметров с такой же резьбой. Футорки представляют отрезок трубы небольшой длины, имеющей на одном конце наружную резьбу, а на другом – внутреннюю. Применяются для соединения по прямой линии труб разных диаметров.

Фитинги стальные по назначению не отличаются от чугунных. Включают контргайки, кресты прямые, муфты прямые, муфты переходные, ниппели, отводы, тройники прямые, тройники переходные, угольники прямые.

Краны предназначены для регулирования и перекрытия потока жидкостей, газов в трубопроводах или для выпуска жидкостей и газов из трубопроводов, резервуаров, сосудов и санитарно-технического оборудования. Различают пробковые и вентильные краны.

Пробковые краны состоят из запорного элемента-пробки конической формы со сквозным отверстием (проходом) и корпуса с коническим каналом, в который вставляется пробка. Элементы кранов изготавливаются из серого чугуна, латуни и бронзы. Кран закрывается или открывается поворотом ручки пробки на 90 °С.

Вентильные краны в качестве запорного элемента имеют золотник. Выпускаются водоразборные, туалетные краны, смесители для умывальников, смесители для ванн. Водоразборные краны обеспечивают выпуск и перекрытие воды из водопровода. К трубе водопровода корпус крана крепится с помощью резьбы. Изготавливаются из бронзы или другого сплава. Ручки кранов (маховички) – металлические или фаянсовые. Краны изготавливаются для холодной и горячей воды. Краны туалетные используются для выпуска и перекрытия холодной воды. Получают их из сплавов меди, алюминия и цинка. Краны смесительные для умывальников («елочка») используются для смешения и выпуска горячей и холодной воды, изготавливаются из сплавов меди, алюминия и цинка с последующим хромированием. Имеются два вентиля, снабженные маховичками с отметкой красного цвета (горячая вода) и синего (холодная вода). Краны смесительные для ванн бывают нескольких типов. Настенные смесители устанавливаются при наличии центрального водоснабжения. Выпускаются в виде настенного со стационарным душевым устройством – душевой сеткой на гибком шланге. Последний отличается мобильностью. Гибкий шланг состоит из термостойкой резиновой трубки, заключенной в витую проволочную хромированную оболочку. Длина шланга – 1500 мм.

Ванны изготавливаются отливкой из серого чугуна. Внутренняя поверхность изделий и наружная поверхность их бортов покрываются белой эмалью, наружная – водостойчивой краской. Полезная емкость – от 200 до 250 л. Выпускаются длиной до 1900 мм, шириной по верху – 750 мм, высотой без ножек – 460 мм. Масса ванн колеблется в пределах 100–140 кг. Изделия комплектуются ножками и монтажной арматурой: переливом, выпуском и сифоном.

Радиаторы отопительные относятся к нагревательным приборам центрального отопления. Комплектуются из отдельных чугунных секций, соединяемых резьбовыми ниппелями с прокладками. В каждой секции имеется два вертикальных канала для циркулирующей горячей воды. Радиатор в собранном виде располагает двумя глухими и двумя проходными пробками, через которые осуществляется подвод трубопроводов для входящей и выходящей воды. Входящий трубопровод оснащается перекрывающим краном. Эффек-

тивность функционирования радиаторов оценивается коэффициентом теплопередачи, выражаемым количеством тепла (ккал), выделяемого за 1 ч с 1 м² поверхности нагрева.

Кровельные изделия включают черепицу стальную и чугунную, металлочерепицу, листовую сталь.

Черепица кровельная стальная изготавливается в виде прямоугольных пластин с двумя продольными фальцами треугольной или полукруглой формы. Получают из холоднокатаной ленты. Выпускается следующих размеров (мм): длина 200–700; ширина 75–190.

Черепица чугунная изготавливается из чугуна методом прокатки, толщина – 0,7 мм, прямоугольная с двумя продольными рифами-волнами с различными радиусами закругления. Выпускается следующих размеров (мм): длина 640–1200; ширина – 375–565. Масса листа колеблется в пределах 1,4–3,8 кг.

Сталь листовая кровельная получается из мягкой углеродистой стали. Изготавливается горячей прокаткой на листопрокатных станах. Различают сталь оцинкованную и черную отожженную. Листовую выпускают двух размеров (мм): 710 x 1420 и 510 x 1420, толщина листов – 0,35–0,90 мм.

Металлочерепица имитирует натуральную (керамическую) черепицу. Представляет собой рифленый стальной лист с многослойным защитным и декоративным покрытием. Натуральность такой черепицы иногда усиливают каменным напылением (посыпкой). Длина листов – 1200 мм, ширина – 700 мм.

Крепежные изделия включают заклепки, шурупы, гвозди.

Заклепки в качестве крепежных изделий применяются для неразъемного соединения металлических листов, полос и деталей в различных конструкциях. Представляют цилиндрические стержни с высаженными головками разных форм. Изготавливаются из стали и цветных металлов холодным способом на заклепочных прессах и горячим – на ковочных машинах. Выпускаются заклепки диаметром стержня от 1 до 16 мм, длиной – от 6 до 200 мм.

Шурупы представляют собой стержень с винтовой нарезкой и уширенную головку со шлицем (прямолинейной или крестообразной прорезью) для лезвия отвертки. Предназначаются для крепления металлических листов и арматуры к поверхностям из древесины. Изготавливаются из стальной низкоуглеродистой проволоки, реже – из латунной.

Гвозди по назначению различают строительные, кровельные, толевые, отделочные, декоративные, штукатурные и шиферные.

Гвозди строительные производят из стальной проволоки круглого сечения на специальных станках, формирующих головку, с последующим обрезанием острия и отделения от остальной проволоки. Длина – 7–250 мм, диаметр стержня – 0,7–8,0 мм. Гвозди диаметром до 1,6 мм имеют плоскую головку, диаметром от 1,8 мм и выше – коническую. Гвозди кровельные круглые предназначаются для крепления кровельной стали. Головка – коническая, диаметр ее в 2 V раза больше диаметра стержня гвоздя. Длина гвоздей –

45–50 мм, диаметр стержня – 3,5–4,0 мм. Гвозди толевые используются для крепления рулонных кровельных материалов на древесных настилах. Выпускаются с плоской головкой, диаметр которой в 2V2 – 3j/ больше диаметра стержня. Длина — 20–40 мм, диаметр – 2,0–3,5 мм. Гвозди декоративные предназначаются для крепления обивочных материалов на дверях и для других работ. Гвозди изготавливаются составными –с накладными головками различной формы на строительные или обойные гвозди длиной до 30 мм. Гвозди штукатурные вместо традиционной головки-шляпки имеют загнутый верхний конец в виде буквы «Г». Такая конструкция гвоздей обеспечивает прочное удержание кровельной дранки. Изготавливаются длиной 30–40 мм, диаметром 1,8–2,0 мм. Гвозди шиферные предназначены для прибивания асбестоцементных кровельных материалов (листов, плиток). Особенностью конструкции является наличие большой завальцованной выпуклой головки диаметром 16 мм, покрытой цинком. Длина – 90–100 мм, диаметр стержня – 5 мм.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Строительные конструкции и области их применения

К строительным (их иногда называют «инженерные конструкции») относятся те несущие конструкции промышленных и гражданских зданий и инженерных сооружений, размеры сечений которых определяются расчетом. Этим строительные конструкции отличаются от архитектурных конструкций (частей зданий), размеры сечений которых назначаются согласно архитектурным, теплотехническим или другим специальным требованиям.

Строительные конструкции должны удовлетворять различным требованиям: эксплуатационным, техническим, экономическим, производственным, эстетическим и др.

Эксплуатационные и технические требования сводятся к тому, чтобы строительные конструкции в наибольшей степени отвечали своему назначению, были удобны в эксплуатации зданий (сооружений) и одновременно имели достаточную прочность, устойчивость, выносливость, жесткость, трещино- и огнестойкость, обеспечивая долговечность зданий и сооружений.

Одним из основных требований, предъявляемых к строительным конструкциям, является их экономичность. Последняя зависит от расхода и стоимости: материалов, изготовления, транспортирования, монтажа и величины эксплуатационных расходов. Поэтому при выборе конструкции необходимо учитывать трудоемкость ее изготовления и монтажа и- возможность сокращения сроков строительства зданий (сооружений). Экономичность зависит также от типа конструкции (например, плоскостной – арки, фермы или пространственной – оболочки, складки), конструктивной схемы здания, соотношения основных размеров (например, отношение высоты фермы или балки к пролету или стрелы подъема арки или оболочки к пролету, и т.п.).

При выборе конструктивного решения особое внимание следует уделять применению индустриальных типовых изделий массового производства.

Применение унифицированных типовых изделий, изготавливаемых централизованно на заводах и полигонах, позволяет максимально механизировать и автоматизировать этот процесс, что ведет к значительному удешевлению конструкций. Одновременно упрощается и ускоряется процесс их монтажа на строительной площадке.

Снижение расходов материалов и веса конструкции достигается также выбором наиболее рациональной в статическом отношении схемы и установлением расчетным путем или по конструктивным соображениям минимально допустимых размеров поперечных сечений элементов конструкций.

Технико-экономическое обоснование выбора типа строительных конструкций представляет собой важнейшее звено при проектировании зданий и сооружений.

В современном индустриальном строительстве особенно широко применяются сборные железобетонные конструкции, в том числе наиболее про-

грессивные – предварительно напряженные. Широкое применение находят также стальные, бетонные, каменные, армокаменные и деревянные. В последнее время получают развитие конструкции из алюминиевых сплавов, пластических масс, асбестоцемента и других эффективных материалов.

Железобетонные конструкции имеют наибольшее распространение в виде крупноразмерных панелей перекрытий, покрытий и стен зданий и сооружений, ферм, арок, оболочек, колонн, фундаментов, резервуаров, труб, мачт и др.

Каменные, армокаменные и бетонные применяются для устройства стен и столбов зданий и сооружений, подпорных стен и др.

Металлические – для покрытий зданий и сооружений, при строительстве высоких башен и мачт, газгольдеров, доменных печей.

Деревянные – в виде балок, ферм, арок и рам сравнительно небольших пролетов; для строительства башен, емкостей, а также временных сооружений.

Пластмассовые изделия – в виде ограждающих, а иногда и несущих конструкций, труб, санитарно-технических деталей. Сравнение достоинств и недостатков строительных конструкций из различных материалов производится по следующим основным показателям.

Вес. Несомненным достоинством обладают строительные конструкции, вес которых при прочих равных условиях будет наименьшим. Если принять вес стальных конструкций за единицу, то вес конструкций, работающих на сжатие, из дерева будет равен 1–1,5; из железобетона – 3–7 и из камня – 15–25, а для конструкций, работающих на изгиб, из алюминиевых сплавов вес будет колебаться в пределах 0,3–0,5; из дерева – 1–1,5; из железобетона – 2–6 и из армокамня – 10–20.

Огнестойкость. Железобетонные и каменные конструкции огнестойкости. Менее огнестойки предварительно напряженные железобетонные конструкции, металлические неогнестойки. Более огнестойкими являются массивные деревянные конструкции, но они возгораемы. Темпы возведения. Применение металлических, сборных железобетонных и каменных крупноблочных конструкций позволяет возводить сооружения скоростными методами.

Индустриальность. Металлические, сборные железобетонные, крупноблочные каменные и заводского изготовления деревянные конструкции являются индустриальными конструкциями. Эксплуатационные расходы. Стальные конструкции требуют затрат на окраску, предохраняющую их от коррозии. Деревянные конструкции требуют некоторых затрат на предохранения от гниения и расстройств соединений. Конструкции из остальных материалов почти не требуют эксплуатационных затрат.

Долговечность. Строительные конструкции из металла, бетона, камня, железобетона и армокамня наиболее долговечны. Деревянные конструкции при надлежащих условиях эксплуатации, предохранении от увлажнения, гниения и расстройств соединений также могут существовать очень долгое время. Известны деревянные конструкции, существующие свыше 100 лет.

Характеристика и области применения строительных конструкций из различных материалов

Строительные конструкции в зависимости от материала, из которого они изготовлены, разделяют на металлические (преимущественно стальные), каменные, бетонные и железобетонные, конструкции из дерева и пластмасс.

История развития строительных конструкций связана с развитием производительных сил общества. Наиболее древние конструкции – деревянные и каменные, так как самые простые их виды можно было изготовить, применяя примитивные инструменты.

В XVI–XVII вв. в зданиях и сооружениях начинают применять металл – вначале как элемент связей, а с XVIII в. как материал для строительных конструкций. Первые чугунные мосты были построены в конце XVIII в. (в 1779 г. в Англии, в 1784 г. в России).

В XIX в. начали выпускать профильный прокат, что позволило создавать рациональные сечения элементов. При использовании сварки для соединения элементов стальных конструкций значительно уменьшилась трудоемкость изготовления этих конструкций и расширились области их применения в строительстве.

В середине XIX в. появился новый материал – железобетон, в котором рационально сочетаются бетон и стальная арматура. В этот период были созданы научные методы расчета строительных конструкций, которые затем дополнялись и перерабатывались. Научные методы расчета строительных конструкций совершенствуются непрерывно.

Интенсивное развитие в последние десятилетия всех отраслей промышленности обеспечило дальнейший технический прогресс и в области строительных конструкций. Создана заводская база для изготовления конструкций, улучшаются прочностные характеристики материалов, появляются новые формы конструкций и -их элементов (объемные блоки, пространственные конструкции), повышается степень их заводской готовности. Большое распространение получили железобетонные конструкции, наиболее широко применяемые в массовом строительстве.

Металлические конструкции благодаря высокой прочности материала имеют относительно малый собственный вес. Их изготовление на специализированных заводах и монтаж на строительной площадке не требуют больших затрат труда. Но из-за подверженности металла коррозии

эксплуатационные расходы, связанные с необходимостью периодической окраски конструкций, довольно высоки.

Железобетонные конструкции имеют высокую прочность, долговечность, огнестойкость. Из них можно создавать разнообразные конструктивные формы в зависимости от типа сооружения. Они не требуют больших эксплуатационных расходов. Вместе с тем они тяжелы, для их изготовления нужны формы (опалубка), в которых изделия и конструкции выдерживаются до приобретения бетоном необходимой прочности, поэтому стремятся изго-

товлять железобетонные изделия и конструкции преимущественно в заводских условиях, применять для них легкие бетоны и постоянно совершенствовать их конструктивную форму.

В современном строительстве металлические конструкции применяют в сооружениях, испытывающих большие нагрузки, в зданиях с большими пролетами и высотой (каркасы цехов металлургических заводов, покрытия промышленных зданий при пролетах 30 м и более, каркасы промышленных зданий высотой более 15 м или испытывающих нагрузку от мостовых кранов грузоподъемностью более 50 т, а также в ряде специальных сооружений (башни, мачты, резервуары), где они оказываются более выгодными по сравнению с конструкциями из других материалов. Особенно эффективны конструкции из стали повышенной прочности и легких алюминиевых сплавов.

Простейшие стальные конструкции в виде балок, колонн, ферм применяют при возведении некоторых небольших объектов, при реконструкции существующих зданий и сооружений, а также для строительства различного рода площадок, опор и лестниц.

Железобетонные конструкции широко применяют, в гражданском, промышленном, транспортном и гидротехническом строительстве, а также в строительстве различных специальных сооружений. Эти конструкции позволяют значительно экономить металл (по сравнению с применением аналогичных стальных конструкций) и в ряде случаев улучшать эксплуатационные качества сооружений. Промышленность строительных материалов выпускает в массовом количестве сборные железобетонные элементы и конструкции. Их производство за последние 20 лет возросло в несколько десятков раз и в 1977 г. составило 128 млн. м³. Более 28 % всех сборных железобетонных конструкций изготавливают предварительно-напряженными. Благодаря этому получается значительная экономия арматурной стали, повышается жесткость и долговечность конструкций.

Ряд конструктивных элементов зданий и сооружений может быть выполнен как в металле, так и в железобетоне (фермы покрытий, подкрановые балки и т.д.). При выборе материала конструкции, проектные организации должны учитывать не только его техническую целесообразность и экономическую эффективность, но также и возможности строительных организаций.

Конструкции зданий и сооружений состоят из отдельных элементов, связанных в жесткую пространственную систему, способную воспринимать все виды действующих на них нагрузок. Требования, которые предъявляются к отдельным конструктивным элементам, обусловлены их назначением и характером работы под нагрузкой. Элементы междуэтажных перекрытий в зданиях должны быть не только прочными, но и достаточно жесткими, чтобы их прогиб под нагрузкой не мог привести к нарушению эксплуатационного режима здания; колонны, поддерживающие перекрытия – прочными и устойчивыми; стенки трубопроводов и резервуаров должны удовлетворять требованиям прочности, а если они изготовлены из железобетона, должны иметь еще достаточное сопротивление образованию трещин. Требования трещиностойкости или ограничения ширины раскрытия трещин могут быть предъяв-

лены и к другим конструктивным элементам (например, эксплуатируемым на открытом воздухе или в агрессивных средах) с целью повышения их долговечности.

Конструкции должны сохранять необходимые эксплуатационные качества в течение всего установленного срока службы. При этом следует стремиться к тому, чтобы расход материалов на конструкцию, трудоемкость возведения и стоимость ее были минимальными. Это может быть достигнуто при правильном проектном решении конструкции и высоком качестве ее изготовления промышленным способом.

Конструктивные элементы промышленных зданий

Фундаменты, стены, колонны, перекрытия, покрытия, воспринимающие нагрузки от веса находящихся в здании людей, оборудования, от снега, ветра или от других частей здания, на них опирающихся, называют несущими конструкциями здания. Они в совокупности образуют пространственную систему, которую называют несущим остовом здания. Кроме несущих различают также ограждающие конструкции зданий, которые отделяют помещения от внешней среды. К ограждающим конструкциям относят наружные стены, покрытия, окна, двери, ворота. Некоторые части зданий выполняют одновременно несущие и ограждающие функции, например стены и покрытия. Ограждающие конструкции должны быть стойкими против атмосферных и других физико-химических воздействий, а также должны иметь надежные теплоизоляционные и звукоизоляционные качества.

Основные объемно-планировочные параметры здания - пролет, шаг, высота этажа.

Пролетом называют расстояние между продольными разбивочными осями несущих стен или отдельных опор; равное, как правило, длине основной несущей конструкции перекрытия или покрытия.

Шагом принято называть расстояние между поперечными разбивочными осями несущих стен или отдельных опор. В наиболее распространенных зданиях пролетного типа пролет больше шага.

В зданиях ячеякового типа пролет и шаг равны или близки по своим размерам. В этом случае расстояния между разбивочными осями опор могут рассматриваться как продольный и поперечный шаги.

Высотой этажа промышленного здания называют расстояние от пола до низа несущей конструкции на опоре в одноэтажных зданиях, или расстояние от пола данного этажа до пола вышележащего этажа в многоэтажных зданиях.

Классификация промышленных зданий

Промышленные здания можно классифицировать по различным признакам. По назначению их подразделяют на следующие основные группы:

- 1) производственные, в которых происходят основные технологические процессы;
- 2) подсобно-производственные (ремонтные, тарные цехи и т. д.);
- 3) энергетические, предназначенные для снабжения предприятия электроэнергией, газом, паром, сжатым воздухом (компрессорные подстанции, здания распределительных устройств, трубовоздуховодные и т. д.);
- 4) складские, предназначенные для хранения сырья, комплектующих изделий и материалов, полуфабрикатов, готовой продукции;
- 5) транспортные (гаражи, депо и т.д.);
- 6) вспомогательные, предназначенные для санитарно-гигиенического, культурно-массового, медицинского обслуживания людей, для организации общественного питания, производственного обучения и для размещения административных и инженерных служб.

В зависимости от народнохозяйственного значения, специфики производства и градостроительных требований промышленные здания подразделяют на четыре класса по капитальности. К классу относят постройки с повышенными требованиями, к IV – с минимальными.

По взрывопожарной опасности различные производства разделяют на шесть категорий: А, Б, В, Г, Д, Е. В зависимости от категории пожарной опасности размещаемых в здании производств проектируют требуемую степень огнестойкости конструкций, этажность зданий и максимальную площадь между противопожарными преградами.

В зависимости от числа этажей различают одноэтажные и многоэтажные промышленные здания.

Производства, более опасные в пожарном отношении, следует размещать (если это допускается технологическим процессом) в одноэтажных зданиях у наружных стен, в многоэтажных – на верхних этажах.

Для производственных целей строят также здания смешанной этажности, сочетающие одноэтажные и многоэтажные объемы, а также здания с техническими этажами и двухэтажные.

Требования, предъявляемые к промышленным зданиям. Универсальные здания. Подъемно-транспортное оборудование

Ко всем видам промышленных зданий предъявляют следующие основные требования: функциональные, технические, архитектурно-художественные и экономические-

Функциональные требования заключаются в том, что объемно-планировочное и конструктивное решения здания должны обеспечивать наилучшие условия для организации в нем наиболее совершенного технологического процесса, а также для работы человека – участника производственного процесса.

Технические требования считаются выполненными, если принятые объемно-планировочное и конструктивное решения обеспечивают прочность, устойчивость, долговечность, пожарную безопасность здания, а также индустриальные методы его возведения.

Архитектурно-художественные требования предъявляют к зданию как к фрагменту городской застройки. Промышленное здание должно быть внешне привлекательным, выразительным. А его интерьер должен благотворно воздействовать на эстетические чувства человека и создавать хорошее настроение для работы.

С точки зрения экономических требований, предъявляемых к промышленному зданию, объемно-планировочные и конструктивные решения должны быть оптимальными в отношении затрат на его, строительство и эксплуатацию. Промышленные здания должны возводиться индустриальными методами с максимальным использованием сборных элементов и конструкций полной заводской готовности.

Чтобы снизить стоимость строительства промышленных зданий, принято блокировать цехи, т.е. объединять несколько цехов под одной крышей. Это позволяет значительно повысить плотность застройки, сократить протяженность коммуникационных и транспортных сетей, а, также площадь ограждающих конструкций, снизить эксплуатационные затраты.

Учитывая, что производственные процессы непрерывно совершенствуются, необходимо периодически изменять объемно-планировочную структуру здания, поэтому, чтобы избежать трудоемких и дорогостоящих работ по реконструкции здания, используют универсальные, или «гибкие» (с точки зрения легкой приспособляемости к различным технологическим процессам) здания. Особенность таких зданий – крупноразмерная сетка колонн, единая высота пролетов.

В зависимости от требований технологического процесса промышленные здания могут быть оснащены подъемно-транспортным оборудованием для перемещения различных материалов, полуфабрикатов, изделий и готовой продукции внутри цеха.

Различают два вида внутрицехового горизонтального транспорта: надземный и напольный (или наземный). К первому виду транспорта относят мостовые, консольные и подвесные краны, монорельсовые тельферы, подвесные конвейеры и др. Напольный транспорт – это железнодорожные вагоны широкой и узкой колеи, козловые краны, автомобили, электрокары, автопогрузчики, ленточные конвейеры, установленные на полу, и др.

В качестве вертикального транспорта применяют лифты, нории, элеваторы.

Мостовые краны перемещают тяжелые грузы горизонтально и вертикально, при этом полезная площадь здания не уменьшается. Основная часть мостового крана – мост, который образуют две или четыре параллельно доставленные стальные фермы. Опоры ферм соединены между собой поперечными стальными балками и снабжены колесами (катками). При помощи механизма передвижения кран перемещается вдоль цеха по рельсам, уложенным на подкрановых балках, которые опираются на колонны каркаса здания. Каждый механизм мостового крана приводится в действие отдельным электромотором. Управление механизмами сосредоточено в специальной кабине крановщика, подвешенной к мосту крана.

При массе транспортируемых грузов до 5 т применяют подвесные краны. Они передвигаются на катках по нижним полкам стальных направляющих балок, подвешенных к несущим конструкциям покрытия. По нижней полке подвесного крана поперек пролета здания передвигается электроталь.

Если грузы нужно перемещать лишь в одном горизонтальном направлении, то вместо подвесного крана применяют монорельс – неподвижно прикрепленную к несущим конструкциям покрытия двутавровую стальную балку, по нижней полке которой передвигается на катках электроталь. В машиностроении и ряде других отраслей промышленности используют подвесные конвейеры

В универсальных цехах широко применяют напольный транспорт. Это позволяет облегчить каркас здания, освободив его от крановых нагрузок, но требует увеличения площади цеха для проезда напольных кранов, погрузчиков и т. д.

Основа современного индустриального строительства – унификация и типизация объемно-планировочных параметров и конструктивных элементов зданий.

Унификация – это рациональное сокращение числа конструкций и объектов одинакового назначения путем отбора наиболее совершенных решений.

Типизация – техническое направление в строительстве и проектировании, позволяющее осуществлять строительство различных объектов на основе отобранных или специально разработанных типовых проектов, в которых использованы унифицированные объемно-планировочные параметры и индустриальные конструкции. Типовые индустриальные конструкции утверждают как обязательные для применения в проектах и для массового заводского изготовления. Строительство зданий по типовым проектам позволяет сократить сроки их возведения, повысить качество и уменьшить стоимость.

Унификацию объемно-планировочных параметров зданий, а также геометрических размеров строительных изделий и конструкций осуществляют на основе единой модульной системы. Эта система представляет собой совокупность правил взаимосогласования размеров объемно-планировочных и конструктивных элементов зданий, размеров строительных изделий и конструкций и оборудования на базе единого модуля 100 мм.

Основные размеры зданий в плане – это расстояние между продольными и поперечными разбивочными осями.

В одноэтажных и многоэтажных зданиях геометрические оси средних колонн совмещаются с разбивочными осями. Колонны крайних рядов в одноэтажных зданиях имеют «нулевую» привязку: в зданиях без мостовых кранов с железобетонным каркасом при шаге колонн 6 или 12 м, в зданиях со стальным каркасом при шаге колонн 6 м; в зданиях с электрическими мостовыми кранами грузоподъемностью до 20 т с железобетонным каркасом при шаге колонн 6 м и высоте не более 14,4 м.

Размеры пролетов и шагов колонн одноэтажных зданий назначают кратными 6 м, а высоту, считая от пола до низа несущих конструкций на

опоре, – кратными 0,6 м, но не менее 3 м. Унифицированные размеры пролета рекомендуется принимать: для зданий без мостовых кранов – 12, 18, 24, 30 и 36 м; для зданий, оборудованных мостовыми кранами, – 18, 24, 30 и 36 м.

За унифицированные размеры шага колонн, т.е. за расстояния между поперечными разбивочными осями, приняты 6 и 12 м. При сетке колонн с шагом 12 м улучшаются планировочные возможности зданий. В отдельных случаях может быть применен более крупный шаг колонн.

Размеры пролетов многоэтажных зданий назначают кратными 3 м, высоту этажей – кратными 0,6 м, но не менее 3 м, шаг колонн кратен 6 м. При взаимной увязке размеров элементов зданий используют номинальные размеры – расстояния между условными гранями изделий. Конструктивные размеры элементов зданий отличаются от номинальных на толщину швов, зазоров. Например, конструктивная длина стеновой панели 5980 мм, а номинальная ее длина считается равной 6000 мм. В свою очередь фактические размеры конструкций могут отличаться от конструктивных размеров на величину нормативного допуска.

Чтобы сократить объемы проектных работ, уменьшить число типоразмеров конструкций и деталей, а также сократить сроки строительства, разработаны габаритные схемы промышленных зданий, в которых унифицированы пролет и шаг колонн, высота здания до низа конструкций покрытия, а в зданиях, оборудованных мостовыми кранами, кроме того, унифицированы грузоподъемность кранов и отметка головки кранового рельса.

Для строительства одноэтажных промышленных зданий разработаны унифицированные типовые секции и пролеты (УТС и УТП), в которых типизированы отдельные крупные объемные части зданий. УТС и УТП представляют собой самостоятельную объемную часть здания (температурный блок) в виде одного или нескольких параллельных пролетов с единым конструктивным решением. Параметры УТС (размеры в плане, сетка колонн, высота, грузоподъемность кранов) приняты с учетом требований производства на основе габаритных схем и номенклатуры унифицированных конструкций. Из УТС komponуют здания с размерами, определяемыми технологическими требованиями, условиями специализации, кооперирования и блокирования производства.

Проектирование промышленных зданий на основе УТС и УТП позволяет шире внедрять блокировку зданий, унификацию объемно-планировочных и конструктивных параметров, уменьшить объем проектных работ.

Естественные и искусственные основания

Всякое здание или сооружение опирается на грунт или на скальную породу.

Грунтами называют рыхлые горные породы, прочность связи между минеральными частицами которых во много раз меньше прочности самих частиц. Скальными породами называют плотные горные породы, состоящие из

частиц, крепко связанных между собой, и залегающие в виде сплошного массива или трещиноватого слоя.

Массив грунта, расположенный под зданием или сооружением, воспринимающий от него давление, и следовательно, находящийся в напряженном состоянии, называют основанием.

Если грунт после снятия его верхних слоев до глубины заложения фундамента имеет в своем естественном состоянии достаточную несущую способность для восприятия давления от возводимого на нем здания, то такой грунт называют естественным основанием. Если же грунт на глубине заложения фундаментов слабый, его искусственно укрепляют и фундамент закладывают на искусственно укрепленном грунте. В этом случае основание называют искусственным.

Нагрузка, передаваемая фундаментом, вызывает в основании напряженное состояние и деформирует его.

Деформации основания, происходящие главным образом вследствие уплотнения грунтов, вызывают осадку здания. Осадка бывает равномерная, когда все элементы здания опускаются одинаково на всей его площади и в конструкциях здания не возникает дополнительных напряжений, и неравномерная, когда отдельные элементы здания опускаются на различную относительно друг друга глубину. В этом случае в конструкциях здания могут возникнуть дополнительные напряжения. В зависимости от неравномерности осадки дополнительные напряжения могут либо быть безопасно восприняты зданием, либо могут вызывать трещины, разрывы и даже разрушение здания.

Таким образом, главное влияние на сохранность здания и предохранение его от появления недопустимых для нормальной эксплуатации конструкций трещин и повреждений оказывает не столько осадка основания, сколько ее неравномерность.

Естественные основания

Естественные основания должны удовлетворять следующим основным требованиям:

- они должны обладать небольшой и равномерной сжимаемостью, обеспечивающей равномерную осадку здания в допустимых для него пределах;
- должны иметь достаточную несущую способность;
- не должны подвергаться выщелачиванию грунтовыми водами;
- не должны подвергаться пучению (увеличению в объеме) при промерзании или располагаться ниже уровня промерзания;
- должны обладать неподвижностью.

Большое влияние на структуру, физическое состояние и механические свойства грунтов оказывают грунтовые воды, которые в большинстве случаев снижают несущую способность основания. При наличии, в грунте легкорастворимых в воде веществ (например, гипса) возможно выщелачивание

грунта, что влечет за "собой увеличение пористости и возрастание опасных деформаций. Для борьбы с этим явлением искусственно понижают уровень грунтовых вод.

Влажность некоторых грунтов может быть причиной увеличения их объема при промерзаний. Если грунт способен удерживать в своих порах воду, то он при замерзании вспучивается, так как вода, превращаясь в лед, увеличивается в объеме. Весной, оттаивая, грунт оседает. Пучение и оседание грунта может вызвать неравномерную осадку здания и образование в нем трещин.

Рассмотрим основные виды грунтов и их свойства с точки зрения требований строительства, предъявляемых к естественным основаниям.

Скальные грунты, залегающие в виде сплошного массива (граниты, кварциты, песчаники и т. д.), водоустойчивы, несжимаемы при отсутствии трещин и пустот. Это наиболее прочные и надёжные основания. Менее прочны скальные грунты, залегающие в виде трещиноватых слоев, образующих подобие сухой кладки.

Крупнообломочные грунты – несвязанные обломки скальных пород, преобладающий размер обломков – более 2 мм (щебень, галька, дресва, гравий). Эти грунты, если они подстилаются плотным грунтом и неподвержены размыванию, являются хорошим основанием.

Песчаные грунты состоят из частиц горных пород крупностью от 0,1 до 2 мм. В зависимости от крупности частиц различают пески гравелистые, крупные, средней крупности, мелкие и пылеватые. Песок, залегающий слоем равномерной плотности и достаточной мощности, если только он не подвергается размывающему действию текущей воды, представляет собой Хорошее основание для сооружений. Чем крупнее и чище песок, тем большую нагрузку он может воспринять. Сжимаемость плотного песка невелика, а скорость уплотнения под нагрузкой значительна. Ввиду этого осадка сооружений, основанные на песке, быстро прекращается. Пески гравелистые, крупные и средней крупности имеют значительную водопроницаемость и поэтому не обладают свойством пучения при замерзании.

Частицы грунта крупностью 0,05–0,005 мм называют пылеватыми. Если в песке содержится пылеватых частиц от 15 до 50%, то такие пески относят к категории пылеватых. Если в грунте пылеватых частиц больше, чем песчаных, то грунт получает название пылеватого. Содержание в грунте пылеватых частиц, как правило, ухудшает его строительные качества.

Глинистые грунты состоят из очень мелких частиц – меньше 0,005 мм, имеющих обычно чешуйчатую форму. В отличие от песчаных грунтов, глины имеют тонкие капилляры и большую удельную поверхность соприкосновения между частицами. При промерзании глина пучится, так как поры ее в большинстве случаев заполнены водой.

Сжимаемость глинистых грунтов больше, чем песчаных, а скорость уплотнения под нагрузкой у глин значительно меньше, чем у песка, поэтому осадка, сооружений, основанных на глине, ' продолжается длительное время. Несущая способность глинистого основания в значительной степени зависит

от его влажности. Сухая глина может выдерживать довольно большую нагрузку, тогда как нормативное сопротивление пластичной и особенно разжиженной глин значительно снижается. Глинистые грунты с песчаными прослойками (ленточные глины) легко разжижаются и поэтому обладают очень небольшой несущей способностью.

Суглинки и супеси представляют собой смесь песка, глины и пылеватых частиц. Суглинки содержат от 10 до 30% глинистых частиц, супеси – от 3 до 10%. По своим свойствам эти грунты занимают промежуточное положение между глиной и песком.

Некоторые разновидности супесей и других мелкозернистых грунтов, разжиженных водой, становятся настолько подвижными, что текут, как жидкость, поэтому они получили название плывунов. Вследствие своей подвижности и незначительной несущей способности они мало пригодны для использования их в качестве оснований.

Лёсс относится к группе пылеватых суглинков. Характерный его признак – наличие крупных пор (макропор), иногда в виде вертикальных трубочек. В сухом состоянии лёсс способен образовывать вертикальные откосы и может служить хорошим основанием, но при замачивании водой он размокает и при этом уплотняется, образуя просадки, поэтому лёссовые (макропористые) грунты называют просадочными. При выборе лёсса в качестве основания принимают меры, устраняющие его замачивание. В отдельных случаях применяют предварительное организованное замачивание лёссового основания по всей его площади.

Грунты с органическими примесями (растительный грунт, ил, торф, болотный грунт) неоднородны по своему составу, рыхлы, обладают значительной и неравномерной сжимаемостью, поэтому в качестве естественных оснований непригодны.

Насыпные грунты, образованные, искусственно при засыпке оврагов, прудов, мест свалки т.д., также обладают Неравномерной сжимаемостью и в большинстве случаев не могут, быть использованы в качестве, естественного основания. Исключение составляют рефулированные насыпные грунты, которые являются хорошим основанием.

Искусственные основания

Искусственные основания устраивают при возведении. зданий или сооружений на слабых грунтах путем уплотнения или закрепления грунта, а также путем замены слабого грунта более прочным.

Уплотнение слабого грунта бывает поверхностное и Глубинное. Поверхностное уплотнение грунта может быть достигнуто трамбованием пневматическими трамбовками (иногда с втрамбовыванием щебня или гравия) или трамбовочными плитами весом 1 т и более, падающими с высоты 3–4 м. Для уплотнения больших площадей грунт можно укатывать катками.

Песчаные и пылеватые грунты хорошо уплотняются поверхностными вибраторами, при этом значительно быстрее, чем при трамбовании. Для глинистых грунтов вибрирование малоэффективно.

Глубинное уплотнение слабого грунта может быть достигнуто с помощью песчаных или грунтовых свай. Для изготовления свай в грунт вибропогружателем погружают инвентарные стальные трубы диаметром не менее 400–500 мм, которые заканчиваются внизу остроконечным раскрывающимся стальным башмаком. Погруженные на необходимую глубину трубы заполняют песком (или перемятым грунтом для закрепления лёсса) и затем извлекают, подвергая вибрации. При этом песок или грунт уплотняется и хорошо заполняет скважины.

Слабые грунты основания закрепляют цементацией, силикатизацией и битумизацией.

Цементация – это нагнетание в грунт по предварительно забитым трубам жидкого цементного раствора или цементного молока. По мере нагнетания раствора трубы извлекают из грунта. После затвердевания раствора частицы грунта связываются в камневидный массив. Цементация возможна только крупных и средних песков. Глинистые, суглинистые, пылеватые и другие мелкозернистые грунты цементации не поддаются из-за малого размера пор.

Силикатизацию применяют преимущественно для закрепления мелких песков, пылеватых песков (плывунов) и лёссовых грунтов. Осуществляют ее таким же способом, как и цементацию. Для закрепления песка в грунт поочередно нагнетают растворы жидкого стекла и хлористого кальция, для закрепления пылеватых песков (плывунов) нагнетают раствор жидкого стекла, смешанного с раствором фосфорной кислоты, а для закрепления лёссов – только раствор жидкого стекла. В результате нагнетания указанных растворов грунт каменеет. В глинистых грунтах силикатизация неприменима ввиду того, что раствор не может проникнуть в мельчайшие поры глины.

Для закрепления крупнозернистых песков, крупнообломочных и трещиноватых скальных пород, а также для прекращения фильтрации сквозь них грунтовой воды используют битумизацию – нагнетание в грунт разогретого битума. Технология битумизации сходна с технологией цементации. Если вместо разогретого битума нагнетать жидкую холодную битумную эмульсию, то можно закреплять средне- и мелкозернистые пески.

Если уплотнение или закрепление грунта затруднительно, слой слабого грунта заменяют более прочным. Замененный слой грунта называют подушкой. При небольшой этажности зданий применяют песчаные подушки. Толщина песчаной подушки должна быть такой, чтобы давление под ней не превышало несущей способности грунта, лежащего под подушкой.

Фундаменты и фундаментные балки

Фундаментами называют подземные конструктивные элементы здания, передающие нагрузку от здания на основание. От конструкции фундамента в

значительной степени зависит стоимость промышленного здания. Трудоемкость возведения фундаментов составляет 6-8 % общих трудозатрат на строительство всего здания.

По способу возведения фундаменты разделяют на монолитные и сборные, а по конструктивной схеме – на ленточные, сплошные, столбчатые и свайные.

Ленточные и сплошные фундаменты в каркасных промышленных зданиях применяют сравнительно редко, в основном на слабых и просадочных грунтах. Ленточные фундаменты выполняют под несущими стенами. Под колонны каркаса промышленного здания, как правило, устанавливают отдельные столбчатые фундаменты.

Монолитные железобетонные унифицированные фундаменты в нижней части имеют одну или несколько ступеней, вертикальный ствол (подколонник) и углубление (стакан) для заделки сборных железобетонных колонн. В случае опирания на фундамент стальной колонны подколонник выполняют без стакана и завершают анкерами, для крепления базы колонны.

Сборные фундаменты по основным показателям – стоимости, трудозатратам, расходу бетона – экономичнее монолитных, но их применение ограничивается грузоподъемностью монтажных и транспортных средств.

Наиболее целесообразно применять одноблочные сборные фундаменты, представляющие собой подколонник со стаканом.

Такие фундаменты могут иметь сравнительно небольшие размеры.

С целью снижения массы монтажных элементов фундаменты выполняют составными из двух или нескольких элементов. Подколонник составного фундамента устанавливают на плиту по слою цементно-песчаного раствора, а в случае действия на фундамент изгибающего момента подколонник может быть дополнительно приварен, к плите с помощью закладных деталей.

Применение ребристых и пустотелых фундаментов позволяет значительно уменьшить массу фундаментов и соответственно сократить число монтажных элементов.

При залегании в основании фундаментов слабых грунтов выполняют свайные фундаменты.

По способу изготовления и погружения в грунт различают сваи забивные, погружаемые в грунт в готовом виде, и набивные, изготавливаемые непосредственно в грунте. В зависимости от характера работы в грунте есть два вида свай: сваи-стойки и висячие сваи.

Сваи-стойки концами опираются на прочный грунт (скальную породу). Их применяют в том случае, когда глубина залегания прочного грунта не превышает возможной длины свай. Фундаменты на сваях-стойках почти не дают осадки. Если же прочный грунт находится на значительной глубине, применяют висячие сваи, несущая способность которых определяется суммой сопротивления сил трения по боковой поверхности сваи и грунта под ее острием.

Область применения свайных фундаментов в промышленном строительстве постоянно расширяется. При строительстве Камского автомобиль-

ного завода, например, были применены буронабивные железобетонные сваи большого диаметра под колонны каркасов основных производственных цехов. Такое решение позволило выполнять фундаменты под колонны независимо от устройства смежных фундаментов под оборудование, избежать большого объема земляных работ.

В промышленном строительстве применяют также сваи с уширенным основанием, сваи-оболочки и другие типы свай.

Верхнюю часть свайного фундамента выполняют аналогично верху подколонника обычного столбчатого фундамента со стаканом или с анкерами для крепления колонн.

Чтобы сократить число типоразмеров колонн и обеспечить возможность монтажа колонн после завершения основных работ нулевого цикла, отметка верха фундаментов под железобетонные колонны, как правило, принимается равной отметке примыкающей к зданию земли (минус 0,15 м). Отметка верха фундаментов под стальные колонны принята равной минус 0,7 и минус 1 м, что необходимо для обетонирования баз колонн. Глубину заложения фундамента и соответственно его высоту в каждом случае принимают в зависимости от характеристики основания и от глубины промерзания грунта.

При наличии подвалов, тоннелей, прямков вблизи фундаментов отметку заглубления последних принимают не менее, чем на 0,5 м ниже, пола подвалов, тоннелей, прямков. Фундаменты, примыкающие друг к другу, должны иметь одинаковое заглубление.

Фундаментные балки, предназначенные для опирания на них стен, укладывают между подколонниками на специальные столбики. Под фундаментными балками между фундаментами могут быть выполнены тоннели, каналы, коллекторы для ввода различных подземных коммуникаций. В местах устройства ворот для автомобильного и железнодорожного транспорта фундаментные балки не устанавливают.

Сечение железобетонных фундаментных балок – адаэвое или трапециевидное. Ширина балок поверху – от 1200 до 520 мм в зависимости от толщины стены. Определяется шагом колонн, их привязкой к разшивочным осям и шириной подколонников,

Отметка верха фундаментных балок—минус 0,03 му д^е^на 30 мм ниже отметки пола.

По фундаментным балкам укладывают гидроизоляцию из одного-двух слоев водонепроницаемого материала на мастике.

Чтобы избежать деформации балок вследствие пучения грунта, сбоку и снизу их делают подсыпку из шлака, крупнозернистого песка или кирпичного щебня. Если в отапливаемом здании рабочие места расположены около наружной стены, то пристенную зону пола цеха также утепляют шлаком на ширину 0,9–1,5 м от стены при толщине слоя 0,5–0,7 м. По периметру здания выполняют отмостку из асфальта или бетона шириной не менее 0,5 м, а при наличии в здании карниза– не менее выноса карниза плюс 0,2 м. Уклон отмостки от 3 до 10%.

Объемно-планировочные решения

В одноэтажных зданиях при организации технологического процесса можно использовать наиболее дешевый горизонтальный транспорт, разместить в здании оборудование с неограниченными технологическими нагрузками. В таких зданиях можно организовать естественное освещение и аэрацию всех помещений через световые и аэрационные проемы в стенах и покрытии, кроме того, в них можно создать наилучшие условия для блокировки производственных помещений различного Назначения. Такие здания имеют относительно простую конструктивную схему, что облегчает их строительство, Основным недостатком одноэтажных зданий является то, что для их возведения нужны большие земельные участки.

По характеру расположения внутренних опор различают три типа промышленных зданий: пролетные, Ячейковые и зальные.

В зданиях пролетного типа размер пролета преобладает над размером шага колонн. Пролетный тип характерен для цехов, оборудованных мостовыми кранами, с постоянным направлением технологического потока. Здания ячейкового типа имеют квадратную или не прямоугольную сетку колонн при сравнительно небольших продольных и поперечных шагах. Эти здания обычно имеют такое подъемно-транспортное оборудование, которое может передвигаться в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Для зданий зального типа характерны большие пролеты – 36 м и более. Сооружают такие здания, когда необходимы большие производственные площади без внутренних опор. По числу пролетов промышленные здания подразделяют на однопролетные и многопролетные.

В многопролетном здании желательно параллельное расположение одинаковых пролетов равной высоты. Перепад высоты между пролетами менее 1,2 м не допускается. В отдельных случаях при соответствующем технологическом обосновании возможно сочетание в одном здании взаимно перпендикулярных пролетов. Многопролетные здания со значительными размерами в плане называются также зданиями сплошной застройки. Правильную застройку составляют одно-, двухпролетные здания относительно небольшой ширины. Более сложные виды застройки – гребенчатую, П-образную – дают сочетания взаимно перпендикулярных малопролетных зданий.

Для современных одноэтажных промышленных зданий характерны укрупненные сетки колонн, что позволяет сделать здание более гибким, универсальным, приспособленным к изменениям технологии, модернизации производства.

Одноэтажные промышленные здания, как правило, выполняют каркасными с навесными или самонесущими стенами. Бескаркасные одноэтажные промышленные здания с несущими стенами строят редко. Они имеют небольшие пролеты и предназначаются в основном для подсобно-производственных и энергетических служб.

Каркас одноэтажных промышленных зданий обычно выполняют из стали или сборного железобетона. Можно также для конструкций каркаса

применять монолитный железобетон, дерево, алюминий и его сплавы, пластические массы. Выбор материала каркаса обуславливается объемно-планировочными параметрами здания, нагрузками на элементы каркаса, требованиями долговечности и огнестойкости, характером агрессивных воздействий на конструкции, сроками возведения здания, эстетическими требованиями, экономическими соображениями с точки зрения расхода строительных материалов.

Стальной каркас промышленных зданий

Стальные конструкции имеют небольшую массу и значительную несущую способность. Они индустриальны, обеспечивают наименьшую трудоемкость монтажа. Недостатки стальных конструкций – малая коррозионная стойкость и огнестойкость. Применение стальных строительных конструкций сдерживается тем, что потребность в стали велика во всех отраслях народного хозяйства.

В одноэтажных зданиях сталь для строительных конструкций допускается применять: при пролетах 24 м и более в отапливаемых зданиях; в неотапливаемых зданиях с пролетами 18 м и более при асбестоцементной кровле; в зданиях с развитым подвесным транспортом, подвесными коммуникациями, на которые не рассчитаны типовые железобетонные конструкции; в зданиях со значительными динамическими нагрузками и над участками с большим теплоизлучением; в районах с сейсмичностью 8 и 9 баллов для пролетов 18 м и более.

Сталь для колонн может быть применена: при высоте колонны более 18 м, при наличии в здании мостовых-кранов грузоподъемностью более 50 т или при расположении кранов в два яруса, а также при тяжелом и особом режиме работы кранов и при шаге колонн более 12 м,

Применение стального каркаса может быть обосновано отдаленностью и труднодоступностью района строительства, сжатыми сроками строительства.

Стальной каркас одноэтажного промышленного здания; состоит из колонн, стропильных конструкций и связей. Кроме того, каркас может включать подстропильные конструкции, подкрановые балки, прогоны, конструкции фонаря.

Поперечные рамы каркаса образуются из колонн и стропильных конструкций (ферм или балок). Горизонтальные элементы поперечных рам служат для опирания конструкций покрытия, для крепления путей подвешного транспорта. Пространственная жесткость каркаса обеспечивается системой вертикальных и горизонтальных связей. Вертикальные связи устанавливают между колоннами в каждом температурном отсеке, по каждому ряду колонн, а горизонтальные – в плоскости поясов стропильных конструкций.

Стальные колонны. Базы колонн

Стальные колонны постоянного сечения применяют в зданиях небольшой высоты, как правило, до 9,6 м, и при грузоподъемности кранов до 20 т. При большей высоте здания и большей грузоподъемности кранов применяют стальные колонны переменного сечения, сплошные и решетчатые. Для зданий, оборудованных наиболее тяжелыми кранами (грузоподъемностью 125 т и более), применяют отдельные стальные колонны, в которых шатровая и подкрановая ветви воспринимают нагрузки независимо друг от друга.

В нижней части колонны устраивают башмак (базу), предназначенный для передачи и распределения нагрузки на фундамент и для закрепления колонны. Конструкция башмака или базы зависит от способа опирания колонны: шарнирного или жесткого, а также от значения и характера нагрузки и от сечения колонны.

Стальные подкрановые балки

Наиболее просты в изготовлении и монтаже, менее чувствительны к осадкам опор стальные разрезные подкрановые балки. Неразрезные подкрановые балки требуют меньшего расхода стали и создают лучшие условия для эксплуатации крановых путей,

При кранах малой грузоподъемности при шаге колонн 6 м подкрановые балки изготовляют из прокатного двутавра с усилением верхнего пояса. Для лучшего восприятия горизонтальных тормозных усилий. Наиболее распространены сварные, подкрановые балки сплошного сечения из стального листа. Высоту балок сплошного сечения принимают от 650 до 2050 мм с градацией через 200 мм. Стенки балок усиливают двусторонними поперечными ребрами жесткости. В большепролетных балках при отношении высоты стенки к ее толщине, равном 160 и более, предусматривают также и продольные ребра жесткости.

Выступающие торцовые ребра балок опираются на консоли или крановые площадки колонн. Балки к колоннам крепят болтами и планками. Между собой балки соединяются болтами.

Для мостовых кранов с тяжелым режимом работы вдоль путей на уровне верхней полки подкрановой балки делают площадку шириной не менее 0,5 м. Конструкции площадки используют в качестве элементов горизонтальной тормозной балки. Тип рельсов и их крепление, обуславливаются грузоподъемностью, режимом работы и конструкцией ходовых колес крана.

Неподвижное крепление рельса к балке с помощью сварки применяют только для кранов с легким режимом работы грузоподъемностью до 30 т. Как правило, рельс крепят к балке подвижно на специальных болтах и накладках, допускающих выправление (рихтовку) рельсового пути.

Стальные пути подвешенного транспорта выполняют из специальных двутавровых балок и крепят к стропильным конструкциям или ригелям покрытий. При внеузловом креплении подвешенного пути в стропильных фермах устраивают дополнительные раскосы-подвески или горизонтальные элементы, передающие нагрузку на два ближайших узла фермы.