

Время выполнения задания – 18 часов

Цель:

1. Приобрести практические навыки по определению нагрузок в узлах ферм, по определению усилий в стержнях ферм, по конструированию и проверочному расчету сечений стержней ферм и сварных швов.
2. На практике освоить прочностные расчеты сварных соединений
3. Формирование у студентов умений самостоятельной работы с учебной и справочной литературой

Задание:

1. Изучить теоретический материал.
2. Определение геометрических размеров сварного соединения расчетом
3. Классификация сварных металлоконструкций по условиям работы

В зависимости от характерных особенностей их работы можно выделить следующие типы сварных элементов и конструкций и дать им соответствующие определения.

Балки — конструктивные элементы, работающие в основном на поперечный изгиб. Жестко соединенные между собой балки образуют рамные конструкции.



Балки — конструктивные элементы, работающие в основном на поперечный изгиб. Жестко соединенные между собой балки образуют рамные конструкции.

В зависимости от характерных особенностей их работы можно выделить следующие типы сварных элементов и конструкций и дать им соответствующие определения.



Решетчатые конструкции представляют собой систему стержней, соединенных в узлах таким образом, что стержни испытывают главным образом растяжение или сжатие. К ним относятся *фермы, мачты, арматурные сетки и каркасы.*



В зависимости от характерных особенностей их работы можно выделить следующие типы сварных элементов и конструкций и дать им соответствующие определения.



Оболочковые конструкции, как правило, испытывают избыточное давление — к ним предъявляют требование герметичности соединений. К этому типу относят различные *емкости, сосуды и трубопроводы.*



Оболочковые конструкции, как правило, испытывают избыточное давление — к ним предъявляют требование герметичности соединений. К

этому типу относят различные емкости, сосуды и трубопроводы.

В зависимости от характерных особенностей их работы можно выделить следующие типы сварных элементов и конструкций и дать им соответствующие определения.

Корпусные транспортные конструкции подвергаются динамическим нагрузкам. К ним предъявляют требования высокой жесткости при минимальной массе. Основные конструкции данного типа — корпуса судов, вагонов, кузова автомобилей.

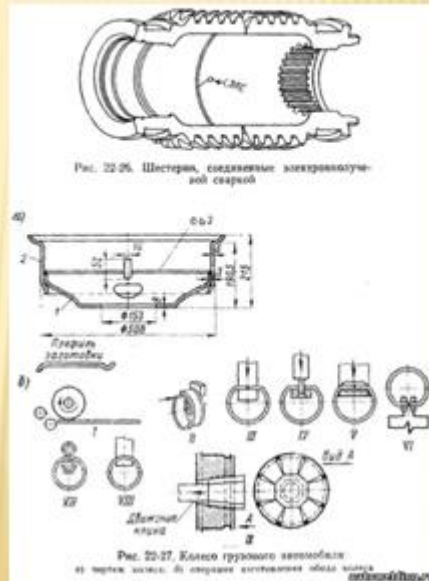


-

Корпусные транспортные конструкции подвергаются динамическим нагрузкам. К ним предъявляют требования высокой жесткости при минимальной массе. Основные конструкции данного типа — корпуса судов, вагонов, кузова автомобилей.

В зависимости от характерных особенностей их работы можно выделить следующие типы сварных элементов и конструкций и дать им соответствующие определения.

Детали машин и приборов работают преимущественно при переменных, многократно повторяющихся нагрузках. Характерным для них является требование точных размеров, обеспечиваемое главным образом механической обработкой заготовок или готовых деталей. Примерами таких изделий являются *станины, валы, колеса*.



В соответствии с такой классификацией рассмотрим конструктивные особенности каждого типа более подробно.

Балки.



Если нагрузка приложена в вертикальной плоскости, чаще всего используют балки *двутаврового сечения*. При приложении нагрузки в вертикальной и горизонтальной плоскостях, а также при действии крутящего момента более целесообразно использование балок *коробчатого сечения*.



Детали машин и приборов работают преимущественно при переменных, многократно повторяющихся нагрузках. Характерным для них является требование точных размеров, обеспечиваемое главным образом механической обработкой заготовок или готовых деталей. Примерами таких изделий являются *станины, валы, колеса*.

В соответствии с такой классификацией рассмотрим конструктивные особенности каждого типа более подробно.

Типовые конструкции подкрановых балок с тонкой стенкой и поясами из тавров, полученных роспуском широкополочных двутавров, показаны на рис. 12.3. Сварные балки пролетом 6 м и высотой 800–1300 мм предполагается изготавливать с уширенными верхними поясами под краны грузоподъемностью 10–20 т без ребер жесткости и под краны 30–50 т с ребрами жесткости. Балки пролетом 12 м и высотой 1100–1600 мм предусматриваются с поясами одинаковой ширины и с ребрами жесткости.



Рис. 12.3. Составные подкрановые балки с использованием широкополочных двутавров

Балки. Если нагрузка приложена в вертикальной плоскости, чаще всего используют балки *двутаврового сечения*. При приложении нагрузки в вертикальной и горизонтальной плоскостях, а также при действии крутящего момента

В соответствии с такой классификацией рассмотрим конструктивные особенности каждого типа более подробно.

Обычно сварной двутавр состоит из трех основных элементов: *стенки* и *двух полок (поясов)*, но может иметь вертикальные и горизонтальные *ребра жесткости*



Рис. 12.1. Конструктивное оформление ребер жесткости двутавровых балок: а — пересечение вертикальных и горизонтальных ребер жесткости; б — крепление вертикальных ребер жесткости к верхнему поясу; в — крепление вертикальных ребер жесткости к нижнему поясу

Рис. 12.2. Конструктивное оформление двутавровых балок больших размеров: а — с составной стенкой; б — с полкой переменного сечения

Более целесообразно использование балок *коробчатого сечения*.

Обычно сварной двутавр состоит из трех основных листовых элементов: *стенки* и *двух полок (поясов)*, но может иметь вертикальные и горизонтальные *ребра жесткости*

Типовые конструкции подкрановых балок с тонкой стенкой и поясами из тавров, полученных роспуском широкополочных двутавров, показаны на

рис. 12.3. Сварные балки пролетом 6 м и высотой 800—1300 мм предполагается изготавливать с уширенными верхними поясами под краны грузоподъемностью 10—20 т без ребер жесткости и под краны 30—50 т с ребрами жесткости. Балки пролетом 12 м и высотой 1100—1600 мм предусматриваются с поясами одинаковой ширины и с ребрами жесткости.

Колонны могут быть *сплошные* (рис. 12.4,а,б) и *сквозные* (рис. 12.4,в).

Колонны цехов воспринимают нагрузку от кровли и от кранового моста в местах расположения опор подкрановых балок. Резкое увеличение нормальной силы и изгибающего момента в этом сечении нередко приводит к необходимости использования ступенчатых колонн (рис. 12.4,б,в). Нижняя часть колонн имеет опорную плиту, передающую нагрузку на бетонный фундамент.

Задание :

- 1. Оформить конспект по данной теме.**
- 2. Дать краткие характеристики основных сварочных конструкций.**
- 3. Привести примеры деталей машин работающих преимущественно при переменных, многократно повторяющихся нагрузках.**

В соответствии с такой классификацией рассмотрим конструктивные особенности каждого типа более подробно.

Фермы работают на поперечный изгиб. Характерные схемы решеток ферм показаны на рис. 12.7. *Треугольная (а)* и *раскосная (б)* схемы являются основными. Фермы, воспринимающие нагрузки по верхнему или нижнему поясу, изготавливают по схемам, изображенным на рис. 12.7,в,г. Иногда применяют безраскосные фермы с жесткими узлами (рис. 12.7,д). По очертанию поясов фермы могут быть с параллельными поясами или с поясами, образованными ломаной линией (рис. 12.7,е).

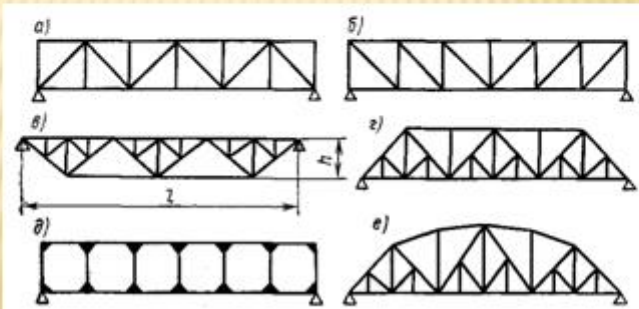


Рис. 12.7. Схемы решеток ферм

В соответствии с такой классификацией рассмотрим конструктивные особенности каждого типа более подробно.

По назначению фермы разделяют на *стропильные* и *мостовые*. Стропильные фермы работают при статической нагрузке. Мостовые фермы работают при переменных нагрузках и нередко при низких климатических температурах. Пространственные решетчатые конструкции башенного типа вследствие большой высоты подвергаются значительным ветровым нагрузкам, поэтому их изготавливают преимущественно из трубчатых элементов. Мачты линий электропередачи также являются пространственными решетчатыми конструкциями, но для их изготовления используют прокат в виде уголков.



Фермы работают на поперечный изгиб. Характерные схемы решеток ферм показаны на рис. 12.7. Треугольная (а) и раскосная (б) схемы являются основными. Фермы, воспринимающие нагрузки по верхнему или нижнему поясу, изготавливают по схемам, изображенным на рис. 12.7,в,г. Иногда применяют безраскосные фермы с жесткими узлами (рис. 12.7,д). По очертанию поясов фермы могут быть

В соответствии с такой классификацией рассмотрим конструктивные особенности каждого типа более подробно.

Колонны могут быть **сплошные** (рис. 12.4, а, б) и **сквозные** (рис. 12.4, в).

Колонны цехов воспринимают нагрузку от кровли и от кранового моста в местах расположения опор подкрановых балок. Резкое увеличение нормальной силы и изгибающего момента в этом сечении нередко приводит к необходимости использования ступенчатых колонн (рис. 12.4, б, в). Нижняя часть колонн имеет опорную плиту, передающую нагрузку на бетонный фундамент.

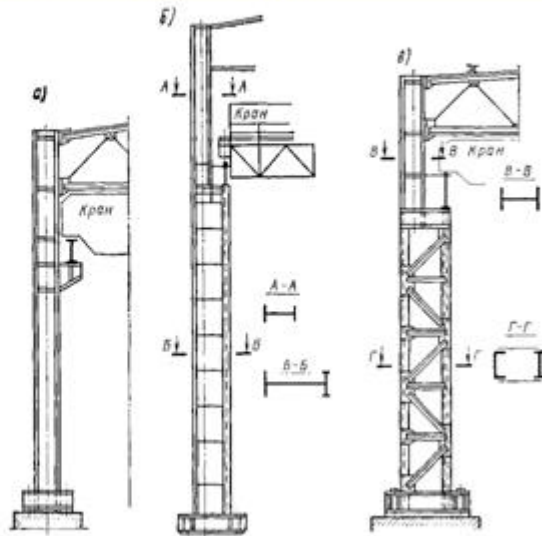


Рис. 12.4. Примеры колонн постоянного (а) и переменного (б, в) сечений: а, б — сплошные; в — сквозная

С параллельными поясами или с поясами, образованными ломаной линией (рис. 12.7, е).

По назначению фермы разделяют на **стропильные** и **мостовые**. Стропильные фермы работают при статической нагрузке. Мостовые фермы работают при переменных нагрузках и нередко при низких климатических температурах. Пространственные решетчатые конструкции башенного типа вследствие большой высоты подвергаются значительным ветровым нагрузкам, поэтому их изготавливают преимущественно из трубчатых элементов. Мачты линий электропередачи также являются пространственными решетчатыми конструкциями, но для их изготовления используют прокат в виде уголков.

В соответствии с такой классификацией рассмотрим конструктивные особенности каждого типа более подробно.

Сварные элементы арматуры железобетона: **сетки**, **плоские** и **пространственные каркасы**. Сетки могут быть рулонные (рис. 12.8, а) и плоские (рис. 12.8, б). Типы сварных каркасов разнообразны.

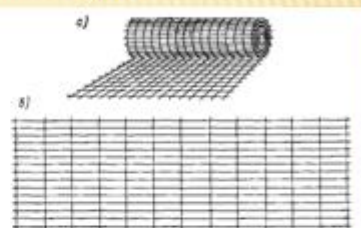


Рис. 12.8. Виды сварных сеток

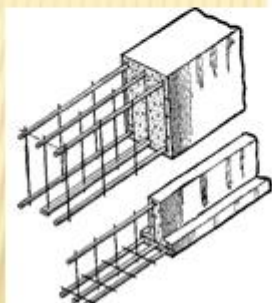


Рис. 12.9. Армирование балок плоскими сварными каркасами

Сварные элементы арматуры железобетона: сетки, плоские и пространственные каркасы. Сетки могут быть рулонные (рис. 12.8,а) и плоские (рис. 12.8,б). Их назначение — армирование плит перекрытий, перегородок, покрытия дорог, аэродромов, Каналов и других элементов конструкций и сооружений. Типы сварных каркасов разнообразны. Плоские каркасы используют в балочных перекрытиях (рис. 12.9), они состоят из продольной арматуры (поясов) и соединительной решетки в виде отдельных стержней или непрерывной змейки. Плоские каркасы, как и сетки, сваривают на точечных контактных машинах. Пространственные каркасы обычно имеют поясные продольные стержни и соединительную решетку либо в виде отдельных стержней, располагаемых по каждой из граней, либо в виде непрерывной проволоки, навиваемой по спирали.

В соответствии с такой классификацией рассмотрим конструктивные особенности каждого типа более подробно.

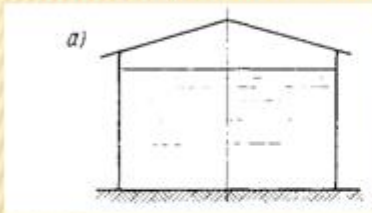
Конструкции оболочкового типа собирают из листовых заготовок и сваривают герметичными швами. Оболочковые конструкции можно разделить на негабаритные емкости и сооружения, сосуды, работающие под давлением, трубы и трубопроводы.



Конструкции оболочкового типа собирают из листовых заготовок и сваривают герметичными швами. В зависимости от габаритных размеров, конструктивного оформления и характерных особенностей изготовления и эксплуатации оболочковые конструкции можно разделить на негабаритные емкости и сооружения, сосуды, работающие под давлением, трубы и трубопроводы.

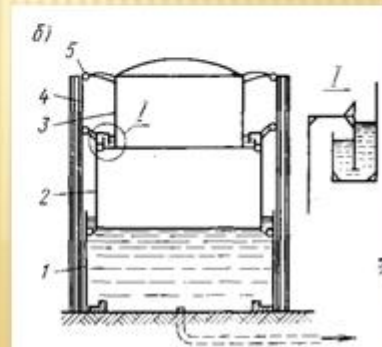
В соответствии с такой классификацией рассмотрим конструктивные особенности каждого типа более подробно.

Емкости и сооружения нередко приходится изготавливать на заводе по частям и отправлять на место монтажа отдельными секциями.



Вертикальные цилиндрические резервуары (рис. 12.10,а) чаще всего используют для хранения нефтепродуктов.

Мокрый газгольдер (рис. 12.10, б) для хранения взрывоопасных или ядовитых газов состоит из резервуара 1 и колокола 3 с телескопом 2 или без него. Перемещение колокола и телескопа происходит в направляющих 4, по которым перекачиваются ролики 5. Уплотнение в сочленениях достигается водяными затворами.



^ E

сооружения нередко имеют размеры, намного превышающие габарит подвижного железнодорожного состава. Такие изделия приходится изготавливать на заводе по частям и отправлять на место монтажа отдельными секциями.

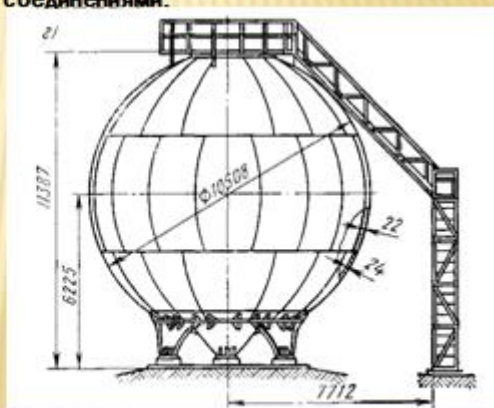
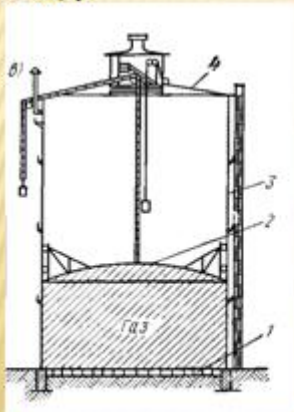
Характерные примеры негабаритных емкостей приведены на рис. 12.10.

МКОСТИ И

В соответствии с такой классификацией рассмотрим конструктивные особенности каждого типа более подробно.

Сухой газгольдер имеет неподвижный корпус 3 с днищем 1 и крышей 4 и подвижный поршень 2 (рис. 12.10,в).

Сферические газгольдеры (рис. 12.10,г) предназначены для хранения газов под давлением до 1,8 МПа. Их собирают из листовых заготовок пространственной кривизны и сваривают стыковыми соединениями.



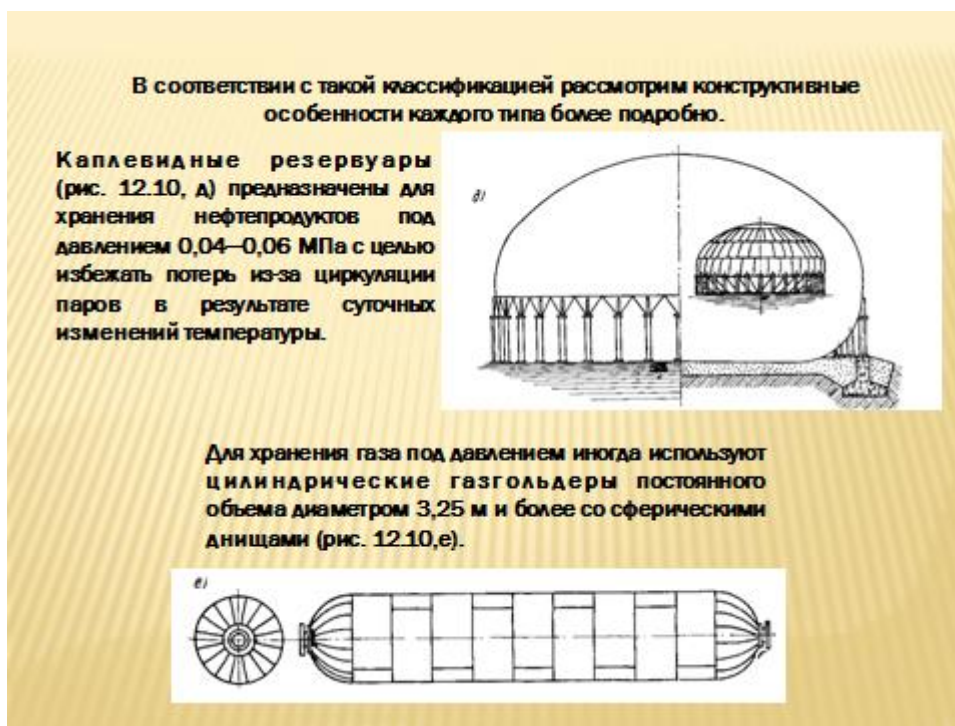
Вертикальные цилиндрические резервуары (рис. 12.10,а) чаще всего используют для хранения нефтепродуктов. Высота резервуара обычно не превышает 12—18 м. В нашей стране сооружают такие резервуары вместимостью до 50 000 м³ за рубежом — до 200000 м³. В

географических зонах, где отсутствует снеговая нагрузка, сооружают резервуары с плавающей крышей.

Мокрый газгольдер (рис. 12.10,(5)) для хранения взрывоопасных или ядовитых газов состоит из резервуара 1 и колокола 3 с телескопом 2 или без него. Перемещение колокола и телескопа происходит в направляющих 4, по которым перекачиваются ролики 5. Уплотнение в сочленениях достигается водяными затворами.

Сухой газгольдер имеет неподвижный корпус 3 с днищем 1 и крышей 4 и подвижный поршень 2 (рис. 12.10,в). Объем мокрых газгольдеров достигает 50 000 м³, а сухих еще больше.

Сферические газгольдеры (рис. 12.10,г) предназначены для хранения газов под давлением до 1,8 МПа. Их собирают из листовых заготовок пространственной кривизны и сваривают стыковыми соединениями. В нашей стране типовыми являются газгольдеры вместимостью 600 и 2000 м³. Термообработка всей конструкции после сварки не производится, поэтому толщина стенок не превышает 36 мм.

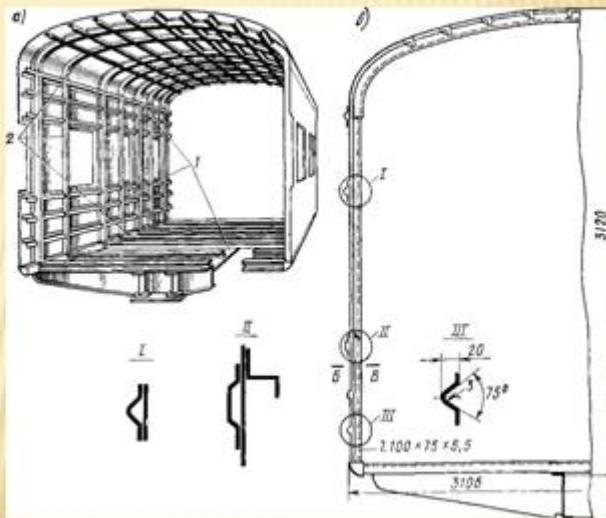


Каплевидные резервуары (рис. 12.10,(?)) предназначены для хранения нефтепродуктов под давлением 0,04–0,06 МПа с целью избежать потерь из-за циркуляции паров в результате суточных изменений температуры. Однако вследствие сложности получения листовых заготовок переменной кривизны и трудоемкости их сборки и сварки каплевидные резервуары не нашли широкого применения.

Для хранения газа под давлением иногда используют **цилиндрические азгольдеры** постоянного объема диаметром 3,25 м и более со сферическими днищами (рис. 12.10,5). Длина газгольдера может быть значительной, толщина стенок, как и у сферических резервуаров, не более 40 мм.

В соответствии с такой классификацией рассмотрим конструктивные особенности каждого типа более подробно.

Кузов пассажирского вагона имеет решетку-основу 2 из гнутых Z-образных профилей, полностью закрытую наружную тонколистовую обшивку 1 (рис. 12.20, а). Местная жесткость листовой обшивки увеличивается за счет создания гофров.



В соответствии с такой классификацией рассмотрим конструктивные особенности каждого типа более подробно.

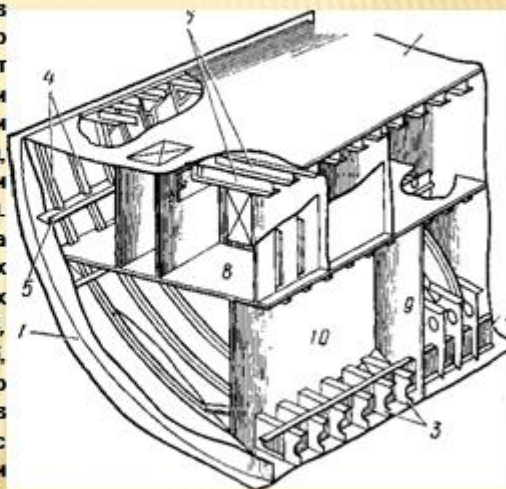
К корпусным транспортным конструкциям относят кузова цельнометаллических вагонов и автомобилей и корпуса судов. Общим для них является использование плоских или изогнутых листовых элементов и полотнищ с последующим объединением их в жесткую пространственную конструкцию, способную воспринимать вибрационные и динамические нагрузки.



Корпусные транспортные конструкции. К таким конструкциям относят кузова цельнометаллических вагонов и автомобилей и корпуса судов. Общим для них является использование плоских или изогнутых листовых элементов и полотнищ с последующим объединением их в жесткую пространственную конструкцию, способную воспринимать вибрационные и динамические нагрузки.

В соответствии с такой классификацией рассмотрим конструктивные особенности каждого типа более подробно.

В настоящее время все типы судов выпускаются исключительно со сварными корпусами. Корпус имеет наружную обшивку 1, верхнюю 7 и нижнюю 8 палубы, продольные 10 и поперечные 9 перегородки, выполненные из листовых элементов и соединенные герметичными швами. Общая и местная жесткость корпуса обеспечивается приваркой различных прокатных и сварных балочных элементов: флор 3, шпангоутов 4, бортовых стрингеров 5, бимсов 6, вертикального кия 2. Большое число пересекающихся элементов, в особенности в сочетании с требованием герметичности соединений, усложняет конструкцию узлов и технологию их выполнения.



Кузов пассажирского вагона имеет решетку-основу 2 из гнутых Z-образных профилей, полностью закрытую наружной тонколистовой ($S = 1,5-4$ мм) обшивкой 1 (рис. 12.20,а). Местная жесткость листовой обшивки увеличивается за счет создания гофров. При этом повышается устойчивость тонколистовых элементов под нагрузкой и снижается их коробление от сварки (рис. 12.20,б). Кузов вагона собирают и сваривают из предварительно изготовленных крупногабаритных узлов; крыши, боковых стен, настила пола, концевых и тамбурных стен. Соединения обшивки с элементами жесткости выполняют точечной контактной сваркой.

В настоящее время **все типы судов**, в том числе и крупнейшие танкеры водоизмещением 200 000 т и выше, выпускаются исключительно со сварными корпусами. На рис. 12.22 дана схема конструкции корпуса корабля. Корпус имеет наружную обшивку, верхнюю 7 и нижнюю 8 палубы, продольные 10 и поперечные 9 перегородки, выполненные из листовых элементов и соединенные герметичными швами. Общая и местная жесткость корпуса обеспечивается приваркой различных прокатных и сварных балочных элементов: флор 3, шпангоутов 4, бортовых стрингеров 5, бимсов 6, вертикального кия 2. Большое число пересекающихся элементов, в особенности в сочетании с требованием герметичности соединений, усложняет конструкцию узлов и технологию их выполнения.

Огромные размеры цельносварной конструкции и невозможность снятия остаточных сварочных напряжений определяют большой запас упругой энергии, накопленный в корпусе корабля. В этих условиях не исключена возможность самопроизвольного развития трещины на большом протяжении, приводящей к разрушению корпуса. При проектировании сварных соединений и узлов используют металл с высоким сопротивлением развитию трещин и предусматривают устранение концентрации напряжений, а в процессе изготовления принимают меры по предотвращению и устранению дефектов сварки.



Рис. 1.1. Классификация сварных конструкций

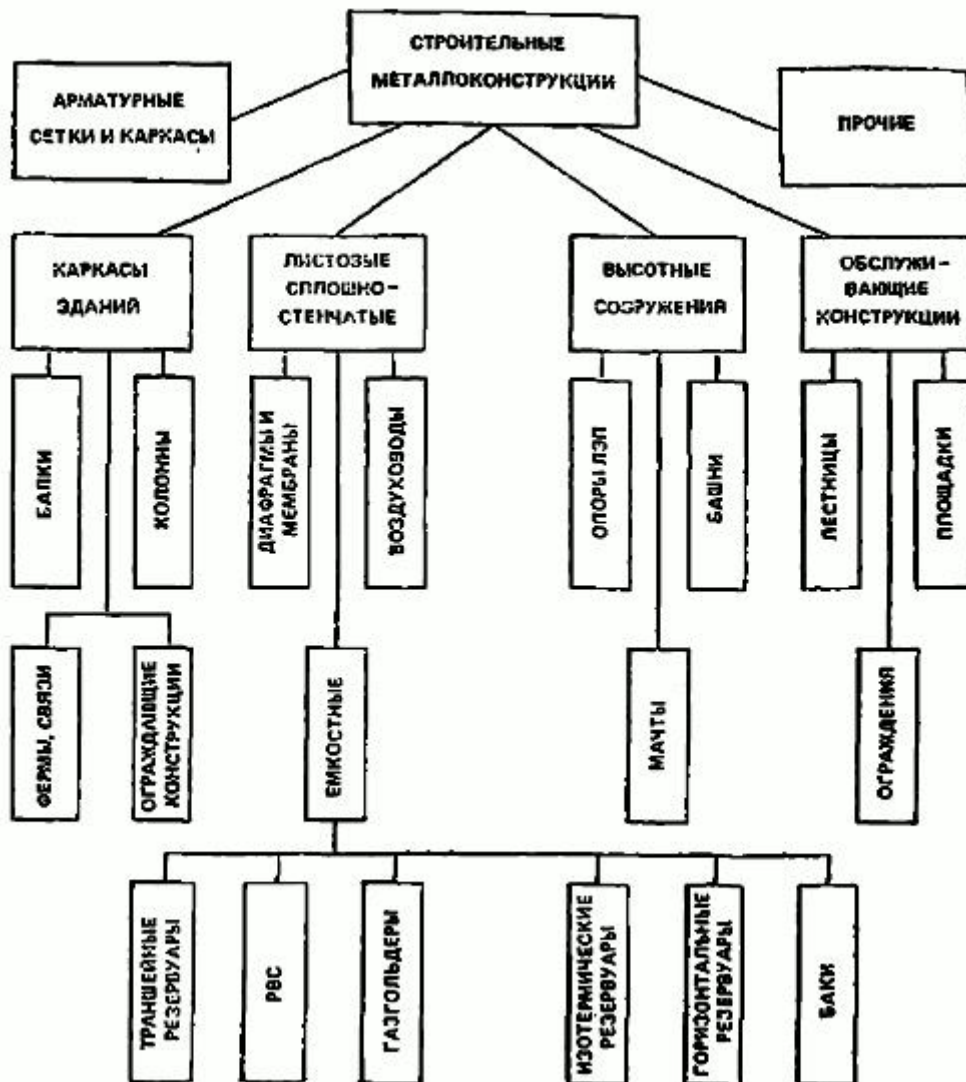


Рис. 1.2. Классификация строительных металлических конструкций

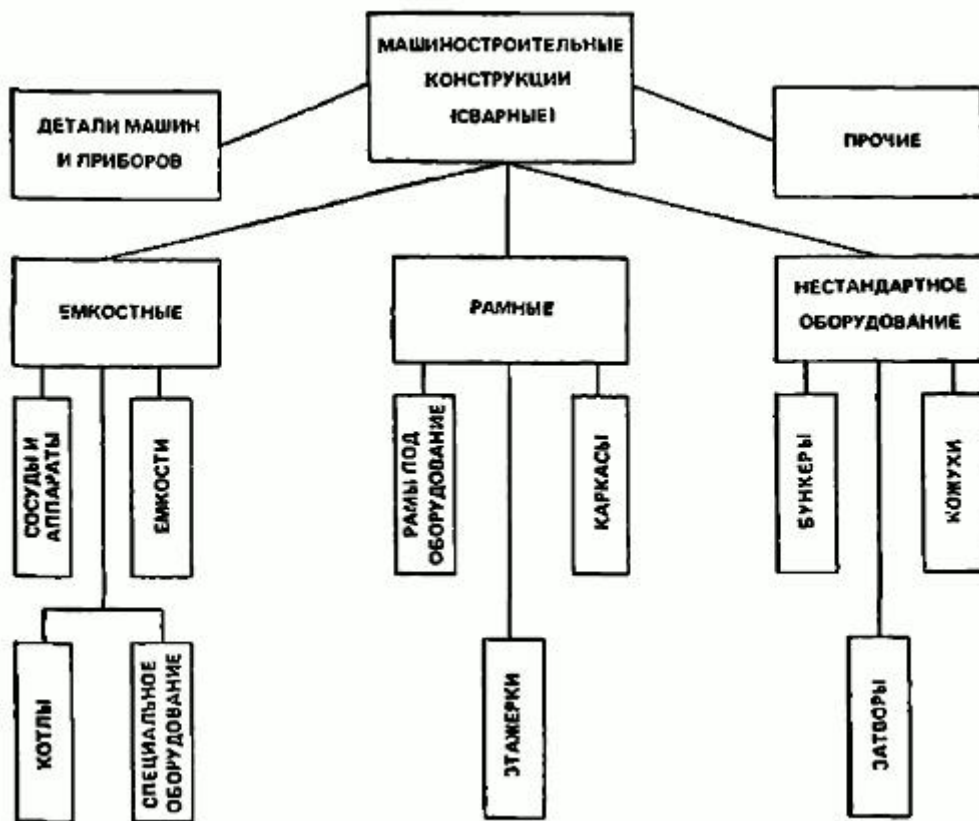


Рис. 1.3. Классификация машиностроительных сварных конструкций

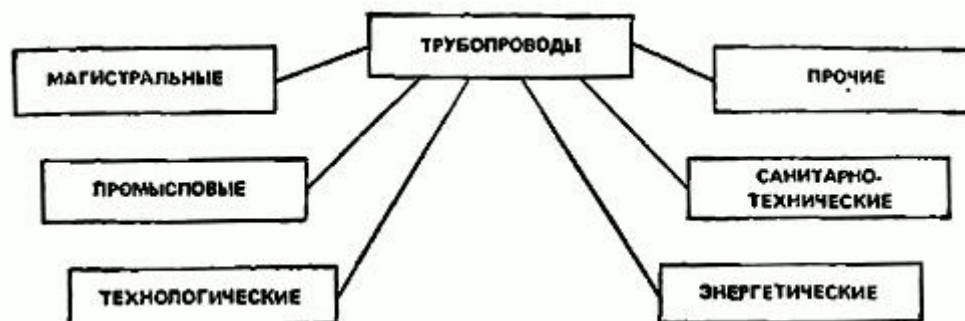


Рис. 1.4. Классификация трубопроводов