

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ И ОТВЕТОВ ПО КОЛОННОМУ ОБОРУДОВАНИЮ

КОЛОННА – аппарат, предназначенный для проведения массообменных процессов. Различают тарельчатые и насадочные.

Верхняя часть называется укрепляющей УЧ (происходит насыщение парами НК), нижняя - исчерпывающая ИЧ (происходит исчерпывание паров НК). Колонна имеющая УЧ и ИЧ называют полной, простой. Неполные имеют либо УЧ или ИЧ.

Требования к колоннам: высокая разделительная способность; надежность; безопасность; простота конструкции; малая стоимость при достаточной прочности и устойчивости; соответствовать требованиям технической эстетики.

КОРПУС - сборочная единица, состоящая из обечайки и днища.

ОБЕЧАЙКА - цилиндрическая оболочка замкнутого профиля, открытая с торцов.

ДНИЩЕ - часть корпуса сосуда, ограничивающая внутреннюю полость с торца

ОПОРА - устройство для установки сосуда, и передачи нагрузок от сосуда на фундамент или несущую конструкцию.

ЛЮК - устройство, обеспечивающее доступ во внутреннюю полость сосуда.

ЛАЗ - вырез в опоре, позволяющее вести наблюдение за сварными соединениями куба колонны.

ШТУЦЕР - элемент, предназначенный для присоединения к сосуду трубопроводов.

МОНТАЖНАЯ ШАЙБА - элемент колонны, предназначенный для крепления опоры с анкерными болтами.

КРАН-УКОСИНА - устройство, предназначенное для подъема и спуска элементов во время монтажа

НАКЛАДНОЙ ЛИСТ - предназначен для укрепления отверстий после выреза под штуцер.

### ТАРЕЛЬЧАТЫЕ КОЛОННЫ

ТАРЕЛКА - контактный элемент на которой происходит массообменный процесс. Различают: клапанные, колпачковые, ситчатые, провальные, комбинированные и т.д. тарелки. Основные характеристики тарелок:

1. производительность, задается по пару и по жидкости.

$$D = \sqrt{\frac{V}{0,785 \cdot w}}$$

где D - диаметр колонны, V - производительность, w - скорость пара

2. эффективность - КПД.

$$\eta = \frac{N_T}{N_D} < 1,$$

где  $N_T$ ,  $N_D$  - число теоретических и действительных тарелок.

На теоретической тарелке происходит полное взаимодействие жидкости и газа когда достигаются равновесные концентрации. Реальные тарелки - равновесие не достигается из-за времени ограничения контакта.

КПД - степень приближения рабочих концентраций в реальной тарелке до равновесных.

3. диапазон устойчивой работы - характеризует гибкость работы

Тарелки и определяется как отношение максимальной производительности к минимальной при нормальной работе тарелки (зависит от вида тарелки и скорости газа).

$$ДУР = \frac{G_{max}}{G_{min}} > 1$$

$G_{max}$  - ограничена уносом,  $G_{min}$  - ограничена провалом

4. гидравлическое сопротивление - характеризует потери энергии газа на движение через тарелку.

5. - унос - количество жидкости, переброшенной газом на вышележащую тарелку (отрицательное явление).

6. - градиент жидкости - определяется как разность высот жидкости на входе и выходе из тарелки (отрицательное явление).

Причины возникновения: вязкое сопротивление жидкости, сопротивление контактных элементов и потока газа, большая длина пути жидкости.

Методы устранения:

- применение многопоточных тарелок (уменьшается длина пути жидкости) (минус - уменьшается время пребывания жидкости на полотне);

- изменить число контактных элементов;

- установить полотно под углом  $1-2^\circ$ .

### УСТРОЙСТВО ТАРЕЛКИ



**ПЕРЕЛИВНОЕ УСТРОЙСТВО** - элемент тарелки, предназначенный для движения жидкости с верхней тарелки на нижнюю без захлебывания.

Различают: сегментные, секторные, серповидные, трубчатые и т.д.

Требования: обеспечение заданной производительности, исключение захлебывания, обеспечение качественной дегазации вспененной жидкости.

**СЛИВНАЯ ПЛАНКА** - элемент переливного устройства, предназначенная для поддержания уровня жидкости на тарелке.

**ПРИЕМНЫЙ КАРМАН** - элемент переливного устройства. Имеет 2 отверстия  $\Phi$  6 мм, для слива жидкости во время ремонта.

### РЕЖИМ РАБОТЫ ТАРЕЛОК

1. пузырьковый режим - при малых скоростях газа, когда он движется сквозь слой жидкости в виде отдельных пузырьков.

2. пенный режим - с увеличением расхода газа отдельные пузырьки сливаются в сплошную струю, которые затем разрушаются вследствие сопротивления барботажного слоя с образованием большого количества пузырьков.

3. струйный режим - при увеличении скорости газа длина газовых струй увеличивается, и они выходят на поверхность барботажного слоя, не разрушаясь и образуя большое количество крупных брызг. Поверхность контакта фаз в условиях такого гидродинамического режима резко снижается.

## **НАСАДОЧНЫЕ КОЛОННЫ**

применяются при диаметре 600 - 3000 мм для средне- и крупнотонажных производств.

### **ВИДЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСАДОК**

Различают регулярные (насадка уложена в определенном порядке) и нерегулярные (уложена внавал).

Основные параметры насадок:

1. максимальная удельная поверхность
2. максимальный удельный объем
3. минимальная плотность
4. минимальное гидравлическое сопротивление
5. хорошо смачиваться
6. не поддаваться загрязнению
7. высокая механическая прочность
8. минимальная сплошность

### **РЕЖИМ РАБОТЫ НАСАДОК**

1. пленочные режим - при малых скоростях, когда жидкость стекает по поверхности в виде пленки не задерживаясь на ней.

2. режим подвисяния - когда жидкость начинает задерживаться на поверхности насадки под действием потока газа.

3. режим барботажа - когда жидкость заполняет пустоты, а газ пробулькивает через слой сплошной жидкости и происходит инверсия фаз т.е. газ становится дисперсной, а жидкость сплошной фазой.

**ЯВЛЕНИЕ "СУХОГО КОНУСА"** - когда жидкость под действием газа отбрасывается к стенкам колонны, оставляя сухой среднюю часть насадки. Отсюда высота слоя насадки ограничена:

$$H = (2 \div 4) Dk$$

С увеличением  $Dk$  колонны, ухудшается работа насадок из-за неравномерности распределения потока по сечению колонны. Поэтому важное значение имеет работа распределительных устройств для жидкости.

### **РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО**

Требования: малые габариты, масса, удобство обслуживания, равномерное орошение без уноса жидкости.

Различают 2 вида оросителей:

1. струйчатые - работают без напора жидкости, не требуют насоса.
2. разбрызгивающие - работают под дополнительным напором жидкости, компактные, обеспечивают большое число точек орошения.

### **ОПОРНОЕ УСТРОЙСТВО ПОД НАСАДКУ**

Требования: механическая прочность, большое живое сечение, малое гидравлическое сопротивление.

Различают: плоские перфорированные листы, с круглыми или щелевыми отверстиями; колосниковые решетки.

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ И ОТВЕТОВ ПО ТЕПЛООБМЕННОМУ ОБОРУДОВАНИЮ

ТЕПЛООБМЕННИК - предназначен для передачи тепла от одной среды в другую, состоящей из кожуха и трубного пучка.

Кожух - цилиндрическая обечайка из стандартного ряда труб от Ду150 до Ду 300. При Ду > 400 - вальцованные обечайки. Трубный пучок - обеспечивает теплообмен, и состоит из пакета труб, закрепленных в трубной решетке.

Требования к теплообменнику:

- он должен обеспечить заданную температурную нагрузку;
- иметь разборную конструкцию для ремонта;
- иметь высокую прочность и устойчивость к агрессивным средам;
- соответствовать требованиям ГОСТов, требованиям технической эстетики.

Схема размещения труб, должна обеспечить:

- максимальное число труб;
- возможность осмотра и чистки;
- максимальную прочность соединения труб с трубной решеткой.

Основной параметр размещения - шаг труб.

Известны три схемы размещения труб:

- квадраты (коридорная). ПЛЮС - удобство разметки; образует сквозные каналы, допускающие механическую чистку. МИНУС - число труб на единицу площади меньше, чем в системе треугольников.

- система треугольников. ПЛЮС - число труб на единицу площади больше, чем в системе квадратов. МИНУС - образует несквозные каналы, которые усложняют механическую чистку).

- система концентрических окружностей. ПЛЮС - имеет максимальное число размещаемых труб. МИНУСЫ - сложность разметки и полное отсутствие сквозных каналов).

### ПЕРЕГОРОДКИ ТЕПЛООБМЕННИКА

служат для интенсификации теплообмена. Различают продольные и поперечные перегородки.

Продольные устанавливают в трубном пространстве для создания многоходовых теплообменников. Они увеличивают скорость движения теплоносителя, что ведет к увеличению коэффициента теплоотдачи  $\alpha$ . Число ходов ограничено шестью из-за увеличения гидравлического сопротивления  $\Delta P$ .

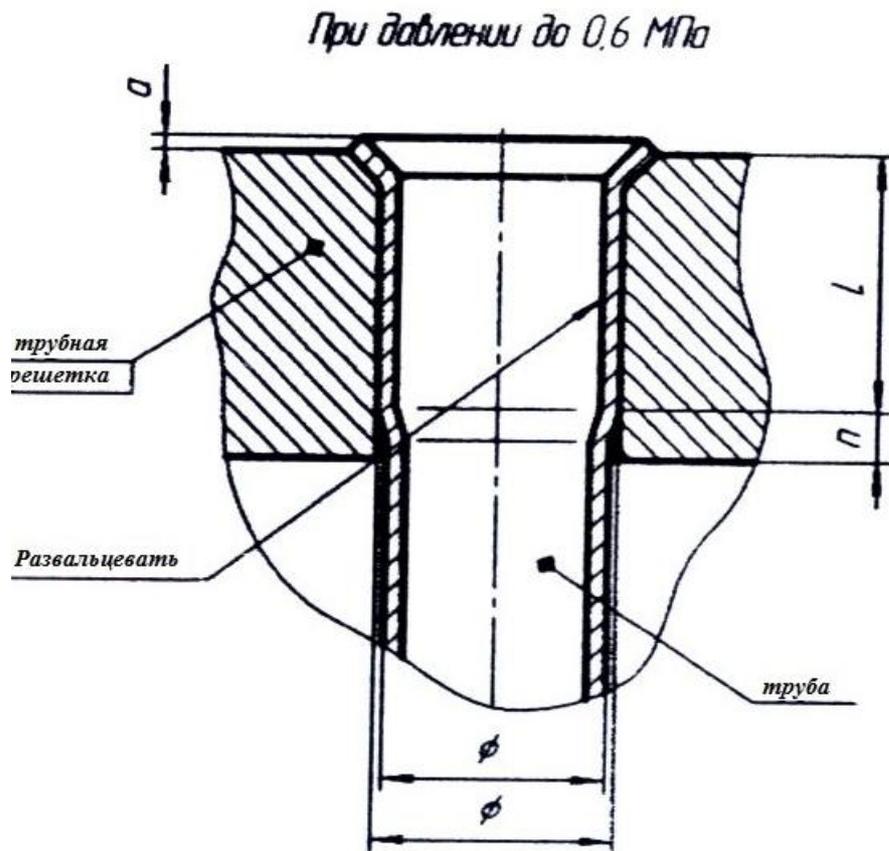
Различают хордальные и радиальные.

Поперечные устанавливают в межтрубном пространстве, которые полезны в следующих отношениях: они создают поперечное омывание, когда коэффициент теплоотдачи  $\alpha$  выше, чем продольное; увеличивается длина пути жидкости, что ведет к увеличению коэффициента теплоотдачи  $\alpha$ ; исключает застойные зоны; перегородки поддерживают трубы особенно при большой длине. Различают сегментные, секторные, цельные.

Для закрепления перегородок используются стяжки в количестве 4 - 8 штук, ввернутых одним концом в трубную решетку. Расстояние между перегородками принимается от 200 до 1000 мм. Чтобы обеспечить это расстояние, используют дистанционные трубки требуемой длины. Стяжка с другого конца поджимается гайкой и контргайкой.

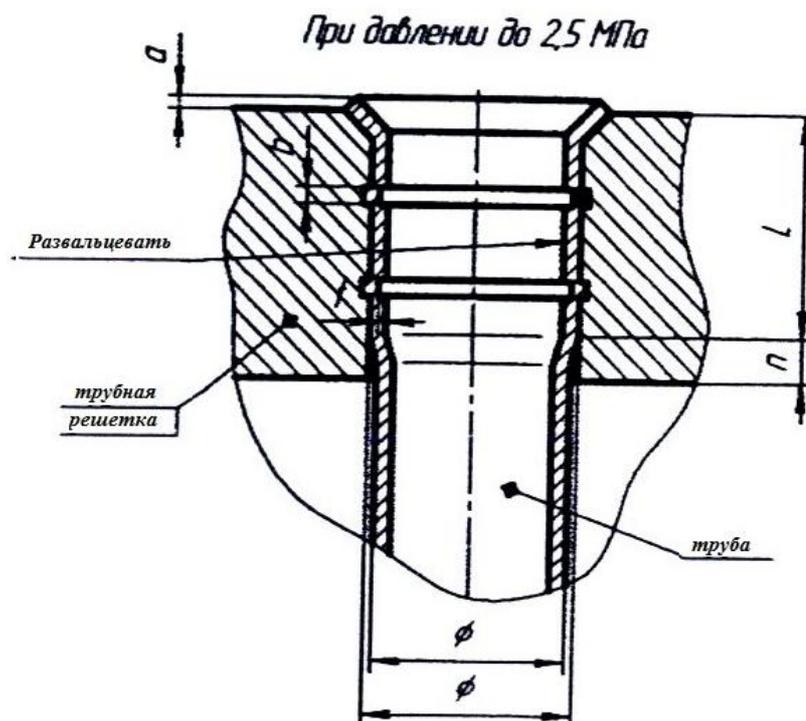
Схема соединения труб с трубными решетками – развальцовка, выполняется вальцовкой, принцип которой основан на увеличении диаметра трубы при вращении раздвигаемых роликов. При этом трубы получают остаточную пластическую деформацию, а трубная решетка - упругую.

При давлении до 0,6 МПа применяется развальцовка в гладких отверстиях, где на трубной решетке выполняют две фаски  $C = 1,5 \div 2$  мм. Сама труба развальцовывается на глубину  $L = 1,5 d_H$  - оставляя неразвальцованный пояс  $p = 10 \div 20$  мм, чтобы исключить врезание острых кромок трубной решетки в трубу. Труба выступает на величину  $a = 2 \div 3$  мм, чтобы обеспечить разбортовку для увеличения прочности соединения от вырывания труб.

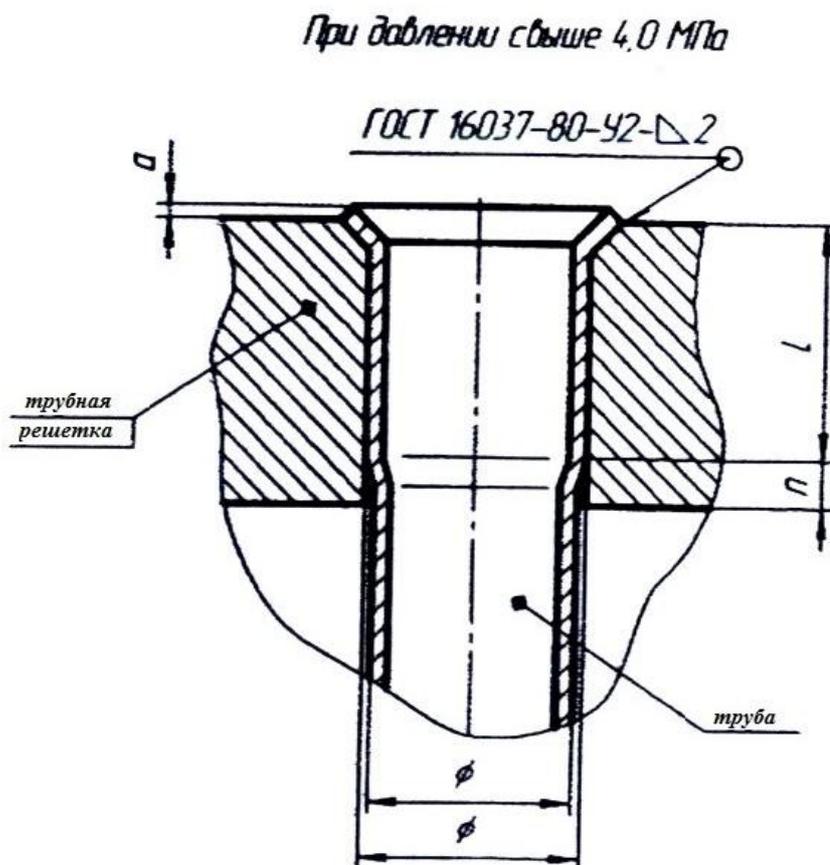


При давлении до 2,5 МПа применяется развальцовка в отверстиях с канавками, где на трубной решетке выполняют две фаски  $C = 1,5 \div 2$  мм, две канавки с глубиной  $t = \delta_{ст} / 5$  и шириной  $b = \delta_{ст} + 1$ .

Труба развальцовывается на глубину  $1,5 d_H$ , оставляя неразвальцованный пояс  $p = 5 \div 5$  мм, чтобы исключить врезание острых кромок трубной решетки в трубу. Труба выступает на величину  $a = 2 \div 3$  мм и разбортовывается углом  $\alpha = 60^\circ - 90^\circ$  (при вращении ролика).



При давлении свыше 4,0 МПа применяется сварка труб с последующей развальцовкой, чтобы исключить щелевую коррозию сварного шва. Это создает дополнительную плотность и прочность соединения.



## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ И ОТВЕТОВ ПО НАСОСНОМУ ОБОРУДОВАНИЮ

**НАСОС** - машина, предназначенная для создания потока жидкой среды или напорного перемещения капельной жидкости за счет сообщения ей дополнительной энергии. В результате жидкость на выходе из насоса обладает большей энергией, чем на входе в него.

**НАСОСНЫЙ АГРЕГАТ** - комплекс насоса и двигателя к нему, соединенных друг с другом муфтой или валом.

**НАСОСНАЯ УСТАНОВКА** - состоит из насосного агрегата и вспомогательных систем: всасывающих и напорных трубопроводов, систем пуска насоса, смазки, электроснабжения, управления и контроля.

**НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ** - насосная установка расположенная в отдельном здании или помещении.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ НАСОСА

**ПОДАЧА** - объем жидкой среды, подаваемой насосом в единицу времени.

**НАПОР** - это приращение удельной энергии потока жидкости при прохождении жидкости через рабочие органы насоса от входа в него до выхода. Напор зависит от типа лопаток рабочего колеса и направления струи жидкости, выбрасываемой из межлопастного пространства. Наибольший напор создается рабочим колесом с лопатками, замкнутыми вперед (по направлению вращения), а наименьший с лопатками, отогнутыми назад. На практике в основном применяют рабочие колеса с лопатками, отогнутыми назад, которые хоть и создают меньший напор, но зато обеспечивают более высокий КПД насоса.

**МОЩНОСТЬ** - определяется мощностью приводного двигателя, а также установленной мощностью насосной установки.

**КПД** - отношение полезной мощности к установленной.

## ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ НАСОСА

ВАЛ - деталь, предназначенная для передачи крутящего момента вдоль своей оси и для поддержания вращающихся деталей машин. Форма вала по длине определяется распределением нагрузок по длине, условиями восприятия осевых нагрузок и условиями технологии изготовления и сборки.

При достижении определенной скорости вращения вала, начинается его вибрация. Если скорость увеличить, вибрация прекращается и возобновляется, когда скорость достигнет некоторого нового значения. Те скорости вращения вала, при которых возникают опасные для работы насоса колебания валов, называют "КРИТИЧЕСКИМИ СКОРОСТЯМИ".

Если вал вращается до первой критической скорости его называют "ЖЕСТКИМ". Преимущество - работают до первой критической скорости и не испытывают опасных колебаний. Недостаток - имеют большой диаметр и уходит много металла.

Если вал вращается выше первой, второй, n-ой критической скорости, его называют "ГИБКИМ".

Преимущество - за счет частичного самоцентрирования они имеют меньший диаметр.

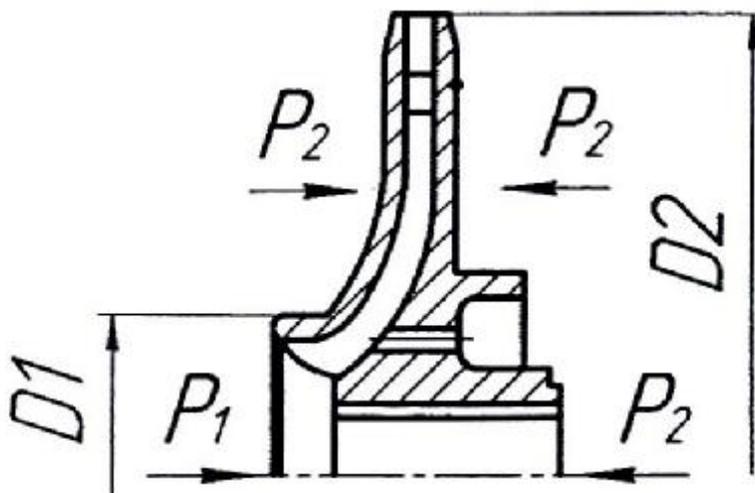
Недостаток - они должны пройти несколько критических скоростей. Эту область нужно пройти как можно быстрее, а для этого надо электродвигатель большей мощности. Один и тоже вал может быть и "ЖЕСТКИМ" и "ГИБКИМ" - все зависит с какой скоростью он вращается.

ОСЬ - деталь, предназначенная для поддержания вращающихся деталей и не передающая полезного крутящего момента.

РАБОЧЕЕ КОЛЕСО - деталь, представляющая собой два диска, скрепленных друг с другом лопатками и предназначенная для преобразования механической энергии вала насоса в кинетическую и потенциальную энергию подаваемой насосом жидкости. Различают рабочие колеса открытого и закрытого типа. Тип выбирается в зависимости от перекачиваемой жидкости. Если жидкость очень вязкая или имеет абразивные частицы, то применяют колесо закрытого типа.

ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ - это опоры вращающихся деталей, работающие в условиях относительного скольжения. Состоит из подшипникового корпуса и пары трения - втулка + вкладыш. Одна крепится к корпусу, а другая к валу насоса. По направлению восприятия нагрузок подшипники скольжения разделяют на две группы: радиальные, предназначенные для восприятия нагрузок, перпендикулярных к оси вала, и упорные для восприятия осевых нагрузок.

ПЯТА - это деталь насоса, предназначенная для восприятия осевой силы, которая всегда направлена в сторону всасывания. Она возникает из-за неодинаковой сил давления, действующих слева и справа на рабочее колесо. В полости между корпусом и рабочим колесом, заполненной перекачиваемой жидкости, давление равно давлению на выходе из рабочего колеса.



Под действием осевого усилия рабочее колесо может соприкасаться с корпусом насоса. При трении колеса о корпус повысится потребляемая мощность, понизится подача, начнут греться подшипники.

Осевое давление может быть уравновешено несколькими способами:

1. Применением двухсторонних колес, у которых благодаря симметрии не возникает осевого усилия.
2. Установкой уплотнительных колец и просверливанием разгрузочных отверстий ступицы.
3. Установкой пяты и подпятника.

**КАВИТАЦИЯ** - отрицательное явление. Во всасывающем трубопроводе при понижении давления до давления насыщенного пара при данной температуре перекачиваемой жидкости, из жидкости начинают выделяться пузырьки пара и растворенного в жидкости газа. Перемещаясь далее с потоком жидкости в область высокого давления, пар конденсируется, и пузырьки захлопываются. Конденсация пара происходит за очень короткий отрезок времени, и при захлопывании пузырьков пара возникают местные гидравлические удары с образованием ударных волн. Многократное воздействие ударных волн жидкой среды на обтекаемую ею поверхность рабочих органов насоса приводит к кавитационной эрозии - полному или частичному разрушению этой поверхности.

## ДОПУСКИ И ПОСАДКИ

### Параметры точности обработки поверхности:

Геометрический параметр характеризуется:

1. точностью размеров и соединений
2. точностью формы
3. точностью расположения
4. шероховатостью
5. волнистостью

Точность размеров и соединений регламентируется единой системой допусков и посадок (ЕСДП). Используются квалитеты точности, их 19 - (01, 0, 1, 2 ... 17). На практике используются с 6 по 16.

В машиностроении используют 2 системы посадок и соединений:

- система отверстия достигается при неизменном допуске отверстия различных по характеру соединения, получается изменением допуска вала. Система отверстия предпочтительнее, т.к. обработка отверстия сложнее, чем валов.

- система валов применяется редко, и используется, когда различные по характеру соединения получаются при обработке отверстий с различными допусками при неизменном допуске вала.

Поля допуска изображаются буквами латинского алфавита. Заглавные - отверстия, малые - валы.

Принятые диапазоны:

A, B, C, D, E, F, G, H - посадка с зазором

I, J, K, L, M, N - переходная посадка

от O до Z - посадка с натягом

Если в обозначении посадки записана H в числителе, то это система отверстия, если h - в знаменателе, то это система вала.

Пример:

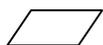
$\phi 30 \frac{H7}{k6}$  - гладкое цилиндрическое соединение, диаметром 30 мм, система отверстия, переходная посадка.

$\phi 32 \frac{H7}{h6}$  - гладкое цилиндрическое соединение, диаметром 32 мм, система отверстия, посадка с зазором.

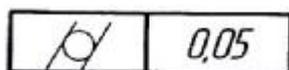
$\phi 34 \frac{H7}{p6}$  - гладкое цилиндрическое соединение, диаметром 34 мм, система отверстия, посадка с натягом.

$\phi 52 \frac{H8}{c8}$  - гладкое цилиндрическое соединение, диаметром 52 мм, система отверстия, посадка с зазором.

Точность формы характеризует отклонение реальной поверхности от номинальной формы и включает 5 допусков формы:

-  - прямолинейности
-  - плоскостности
-  - круглости
-  - цилиндричности
-  - профиля продольного сечения

Пример:

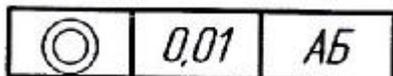


допуск цилиндричности не более 0,05.

Точность расположения характеризует отклонение реальной поверхности от номинального относительного расположения поверхности и включает 7 допусков расположения:

1.  - параллельности
2.  - перпендикулярности
3.  - наклона
4.  - соосности
5.  - симметричности
6.  - пересечения осей
7.  - позиционный

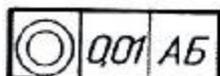
Пример:



допуск соосности не более 0,01 мм по базам АБ

Суммарные допуски расположения формы:

1.  - радиального и торцевого биения
2.  - полное радиальное биение
3.  - допуск формы заданного профиля



- допуск радиального и торцевого биения не более 0,01 мм по базам АБ

**ШЕРОХОВАТОСТЬ** - совокупность неровностей с относительно малыми шагами. Шероховатость поверхности появляется в результате обработке независимо от метода и представляет собой сочетание наложенных друг на друга неровностей с различными шагами. Для оценки шероховатости поверхности ГОСТ 2789-72 установлены параметры и определяется с помощью инструмента "профилограф", который записывает в увеличенном виде неровности на обработанной поверхности в виде профилограмм, с помощью алмазной иглы, измеряющей неровности поверхности от срединной линии. Различают 6 параметров шероховатости, 3 высотных и 2 шаговых.

Основные высотные:

1. Ra - среднее арифметическое отклонение профиля. Физический смысл - означает толщину слоя воды при растворении.
- 2 Rz - высота неровностей.
3. Rmax - наибольшая высота неровностей.

На чертежах параметры шероховатости изображаются по ГОСТ 2309-79 ЕСКД.

Используется 3 условных значка:

1.  - применяется когда конструктор не определяет способ получения поверхности (со снятием или без снятия металла).
2.  - применяется, когда конструктор устанавливает получение поверхности путем снятия материала.
3.  - данная поверхность не обрабатывается по данному чертежу.

Те поверхности, которые имеют одинаковую шероховатость, изображаются в правом верхнем углу чертежа.

Существует несколько рядов параметров шероховатости

Ra	чем выше, тем грубее
25.0	точение. фрезерование
12.5	шлифование
6.3	
3.2	
1.6	полировка
0.8	

### ВОПРОСЫ ПО ОБОЛОЧКАМ

**ОБЕЧАЙКА** - цилиндрическая оболочка замкнутого профиля, открытая с торцов.

Толщина стенки обечайки:

$$\delta = \frac{P \cdot D_{\text{вн}}}{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi - P} + C,$$

где P - расчётное давление, МПа;  $D_{\text{вн}}$  - внутренний диаметр, м;  $[\sigma]$  - допустимое напряжение материала стенки, МПа;  $\varphi = 1,0$  - коэффициент прочности сварного шва; C - прибавка на коррозию.

**ДНИЩЕ** - часть корпуса сосуда, ограничивающая внутреннюю полость с торца

Толщина стенки днища:

$$\delta = \frac{P \cdot D}{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi - 0,5 \cdot P} + C,$$

## КРЫШКИ И ДНИЩА

Различают: плоские, конические, выпуклые.

Плоские. Плюс - простота изготовления, монтажа, демонтажа. Минус - в местах присоединения крышки с корпусом возникают очень большие краевые силы и моменты. Различают съемные и несъемные и зависят от коэффициента закрепления  $K$ , характеризующий способ присоединения крышки с корпусом.

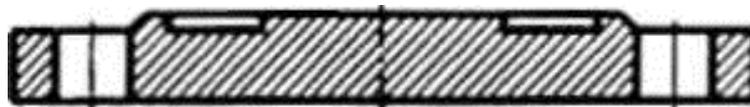


Рис. Днище плоское

Конические - делятся на неотбортованные (до 0,07 МПа), отбортованные (свыше 0,07 МПа). Применяют когда необходимо обеспечить автоматическую выгрузку сыпучих тел или жидкостей с большим содержанием твердых частиц или когда необходимо обеспечить равномерное распределение входящего потока по сечению аппарата при минимальных гидравлических потерях.

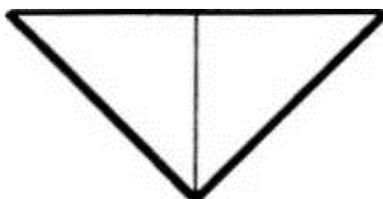


Рис. Днище коническое неотбортованное

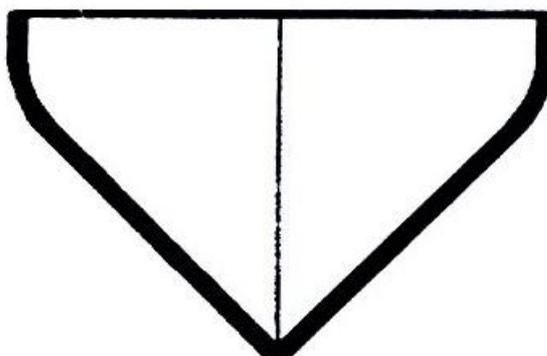


Рис. Днище коническое отбортованное

Выпуклые - наиболее распространенные и делятся на сферические и эллиптические.

Сферические - неотбортованные, отбортованные, полушаровые. Неотбортованные - минус - в местах присоединения крышки с корпусом возникают очень большие краевые силы и моменты из-за резкого изменения геометрии.



Рис. Днище сферическое неотбортованное

Отбортованные - отбортовка позволяет отвести сварной шов, присоединяющий крышку к корпусу от опасной зоны напряжения.



Рис. Днище сферическое отбортованное

Полушаровые - самые прочные, при одинаковом давлении, т.к. в них кольцевые напряжения = меридиальным. Применяют до 4000 мм.

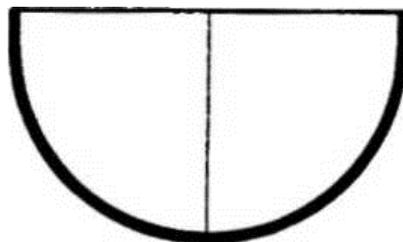


Рис. Днище полушаровое

Эллиптические - она является одной из рациональных форм днищ в цилиндрических аппаратах, а с точки зрения восприятия давления здесь от точки к точке идёт плавное изменение радиуса кривизны, поэтому здесь нет резких скачков напряжений. При диаметре более 2000 мм крышки делают из 2-х половинок.



Рис. Днище эллиптическое

### ФЛАНЦЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

- наиболее эффективный вид разъёмного соединения.

Различают по:

- форме: круглые, квадратные, овальные.

- конструкции и способу присоединения: цельные, плоский приварной, приварной встык, свободный.

- форме привалочной поверхности: гладкие давлением до 2,5 МПа; выступ-впадина - до 4,0 МПа; шип-паз - до 10,0 МПа.

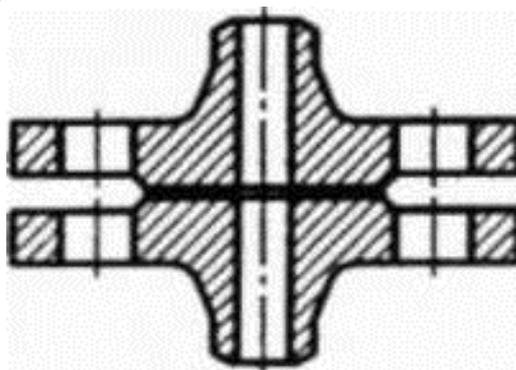


Рис. Гладкие

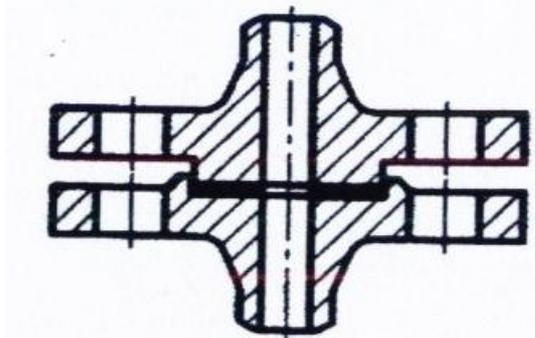


Рис. Выступ-впадина

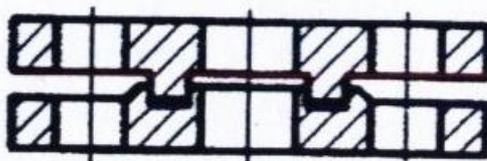


Рис. Шип-паз

### Выбор конструкции:

Конструкционные материалы выбираю в зависимости от температуры, давления и коррозионного действия среды. Также учитываю стоимость и технологические свойства материала, т.е. возможность и простоту изготовления из него изделий заданной формы.

Прокладочные материалы принимают в зависимости от агрессивности среды, т.е. продукта использующего в производстве. ПОН - 3 - паронит общего назначения толщиной 3 мм. ПМБ - паронит маслостойкий.

В качестве соединения фланцев применяется болтовое соединение, состоящее из болта и гайки. Количество болтов принимается кратным 4. Это для того, чтобы было равномерное обтягивание фланца по окружности и обжатие прокладки, для создания герметичности.

### СВАРКА

Различают: С - стык, Н - нахлест, Т - тавровое, У - угловое.

ГОСТ 5264-80 - Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

ГОСТ 11534-75 - Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

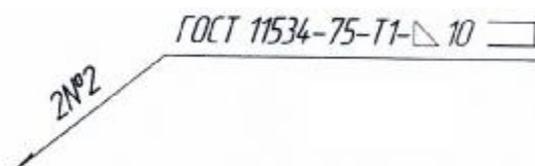
ГОСТ 14771-76 - Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

ГОСТ 16037-80 - Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

ГОСТ 23518-79 - Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

ГОСТ 8713-79 - Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

Пример:



ГОСТ 11534-75 - Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами.

Т1 - тавровое соединение, с обработкой кромки;  $\triangle 10$  - катет сварного шва 10 мм;  $\square$  - шов по незамкнутой линии.

Другие обозначения:

 - усиления шва снять;

Z - шов прерывистый;

Г - знак монтажного шва.

## КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Пример

ВСтЗсп5

Первый символ – гарантия поставки.

А - по химическому составу (символ А не пишут – отсутствие символа означает А).

Б - по механическим свойствам.

В – и по химическому составу, и механическим свойствам.

Символы СтЗ – сталь обыкновенного качества, порядковый номер стали (от 0 до 6).

сп5 - спокойная сталь, со степенью раскисления 5 (содержание серы и фосфора в стали)

12Х18Н10Т

0,12% - углерода; 18% - хрома; 10% никеля; не более 1% - титана; остальное железо.

ВСтЗсп5 + 12Х18Н10Т

Материал, состоящий из двух гомогенно соединенных слоев ГОСТ 10885-85 - толстого основного и тонкого плакирующего из кислотостойкой стали. В качестве толстого основного слоя выбран ВСтЗсп5, а в качестве тонкого плакирующего слоя - аустенитная хромоникелевую сталь 12Х18Н10Т, которая хорошо сваривается и обрабатывается.