

Тема: Сварные барабаны

Задание для студентов

- 1 Ознакомиться с теоретическим материалом
- 2 Ознакомиться с видеоматериалом по ссылкам:

Сварка барабана автобетоносмесителя	https://www.youtube.com/watch?v=ypITb6xPxHk&feature=emb_logo
Сварка барабана трактором	https://www.youtube.com/watch?v=CFe5IbUAx2g&feature=emb_logo
Лазерная сварка барабана	https://www.youtube.com/watch?v=r9GhgEEfU1o&feature=emb_logo

- 3 Составить конспект лекции (объем 2-3 страницы).
- 4 Заполнить таблицу значений напряжений, возникающих в элементах сварного барабана

Вид деформации	Формула
Сжатие	
Изгиб	
Кручение	

- 5 Ответить на контрольные вопросы в **письменном** виде
- 6 Предоставить **конспект лекции и ответы** на контрольные вопросы в электронном виде на проверку в течение трех дней со дня выдачи задания.

С уважением, *Гнатюк Ирина Николаевна*.

При необходимости вопросы можно задать по телефону: 072-136-54-46

Работы отправлять на электронную почту irina.gnat@yandex.ua

ЛЕКЦИЯ

Тема: Сварные барабаны

Цели: 1) Ознакомить студентов с назначением, конструкцией и основами расчета сварных барабанов

2) Подготовиться к выполнению практической работы №25

План

1. Назначение и область применения сварных барабанов
2. Конструкция барабанов
3. Порядок расчета сварных барабанов на прочность

Теоретические сведения

Барабаны используют в шаровых мельницах, центрифугах, но особенно часто их применяют в грузоподъемных машинах и шахтных подъемниках. Размеры барабанов различны. Диаметры их колеблются в широких пределах: от нескольких десятков миллиметров до нескольких метров. Длина барабана зависит от его назначения. Толщина стенок барабана может достигать 75 мм. В большинстве случаев барабан представляет собой сварную конструкцию, изготовленную из листов. Однако в некоторых изделиях основой барабана служит каркас, выполненный из профильного материала.

Каркас представляет собой пространственную жесткую систему, к которой приваривают барабанную обшивку. Такие конструкции встречаются сравнительно редко и главным образом в крупных шахтных подъемниках.

Цилиндрическую часть барабана соединяют с торцевыми стенками (днищами). Последние представляют собой плоские круглые листовые элементы, к которым приварены цапфы.

В некоторых конструкциях барабанов цапфы являются концами валов, не имеющих разрывов (рисунок 1, а); в других — концами валов с разрывом (рисунок 1, б). Для корпусов барабанов малых диаметров используют трубы или отливки, для средних и больших диаметров корпуса барабанов вальцуют из одного или нескольких листов.

Рассмотрим схему конструкции барабана шахтного подъемника. Для удобства навивки каната на поверхности барабана предусматривают канавки, соответствующие диаметру этого каната (рисунок 2, а). Канавки не должны ослаблять сечение барабана. Усилие от натяжения каната вызываете барабане сжатие. Если напряжения сжатия превзойдут значение, которое называется критическим, то оболочка потеряет устойчивую форму и выпучится (рис.2,б).

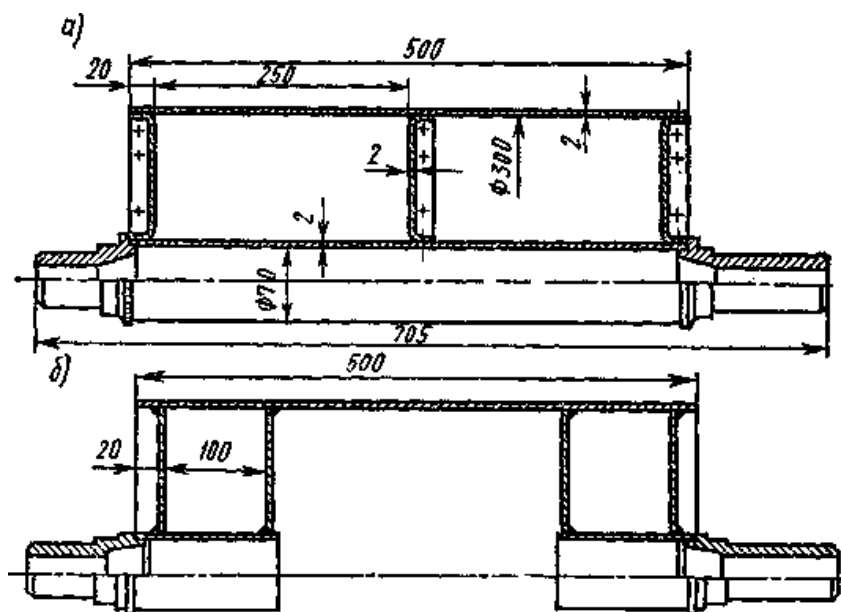


Рисунок 1 - Конструкция сварных барабанов

Во избежание потери устойчивости повышают жесткость оболочки. Для этого приваривают кольцевые элементы жесткости: полосы, швеллеры (рисунок 2, в), различные штампованные профили.

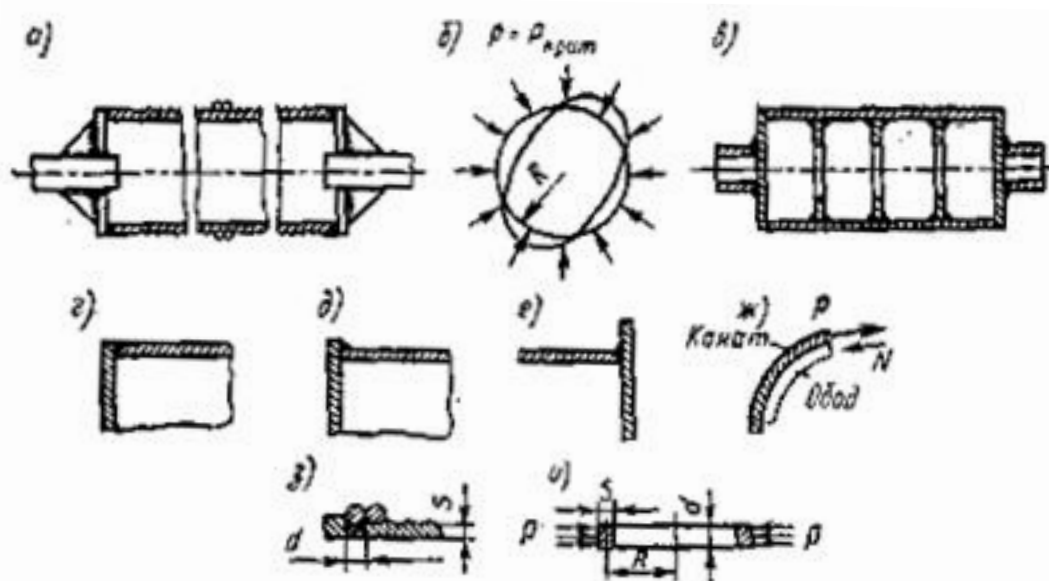


Рисунок 2 - К расчету сварных барабанов

Соединения барабана с торцевой стенкой весьма ответственны, так как передают значительные рабочие усилия. Рациональными являются соединения барабана со стенкой, приведенные на рисунке 2, г; допускается соединение угловыми швами, показанное на рисунке 2, д, е.

Расчет прочности барабана производят на сжатие, изгиб и кручение. Рассмотрим элемент обода под канатом (рисунок 2, ж). Усилие в ободе уравнивает силу z , приложенную к канату. Поэтому напряжение сжатия в ободе

$$\sigma = \frac{P}{ds}$$

где d - ширина обода, равная диаметру каната,
 s — толщина обода (рисунок 2, з).

Рассмотрим, в какой степени сжимающие напряжения могут быть опасны для обода с точки зрения потери устойчивости. Допустим, что труба, не имеющая торцевых стенок, сжимается нагрузкой, равномерно распределенной по ее окружности (рисунок 2, и). Из теории упругости известно, что потеря устойчивости наступает при нагрузке

$$P_{кр} = \frac{3EJ}{R^3},$$

где J — момент инерции продольного сечения стенки трубы относительно оси;

E — модуль упругости;

R — радиус трубы.

Если принять элемент длины трубы равной d , а толщину стенки — s (рисунок 2, з), то

$$J = \frac{ds^3}{12},$$

Таким образом, нагрузка определится формулой

$$P_{кр} = \frac{Ed\left(\frac{s}{R}\right)^3}{4}$$

Установим зависимость нагруженном по поверхности распределенной нагрузкой p , образуется усилие

$$N = P = pR$$

Подставим вместо p его значение из формулы, тогда получим

$$P_{кр} = \frac{EdR\left(\frac{s}{R}\right)^3}{4}$$

Если принять коэффициент запаса на устойчивость равным 2, то допускаемая сила по устойчивости барабана

$$P_{кр} = \frac{EdR\left(\frac{s}{R}\right)^3}{8}$$

Напряжение в барабане, допускаемое с учетом устойчивости, составляет

$$[\sigma]_p \geq 0,5[\sigma]_{кр}$$

Торцевые стенки повышают устойчивость барабана по сравнению с ее допускаемым значением $P_{доп}$, полученным по формуле. Если $P_{расч} \geq 0,5P_{кр}$, то барабан следует усилить постановкой кольцевых элементов жесткости.

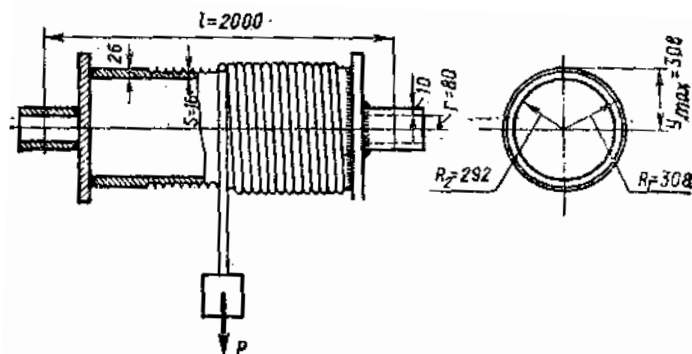


Рисунок 3 - К примеру расчета прочности сварного барабана

Кроме проверки на устойчивость оболочка должна быть проверена также на прочность в зависимости от изгибающего и крутящего моментов. Наибольший изгибающий момент имеет место в середине пролета (см. рисунок 3):

$$M = \frac{Pl}{4}$$

где l — расстояние между опорами барабана. Напряжение от изгиба

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

Момент сопротивления барабана находится так же, как и в кольцевом сечении:

$$W = \frac{J}{R_i}$$

где R_i — внешний радиус.

Значение крутящего момента зависит от конструкции привода. При расположении его с одного конца вала

$$M_{кр} = PR.$$

Напряжение от кручения

$$\tau_{кр} = \frac{M_{кр}}{W_{кр}}$$

где $W_{кр}$ — полярный момент сопротивления.

В большинстве случаев напряжения от изгиба и кручения в барабанах незначительны по сравнению с напряжениями сжатия.

Контрольные вопросы:

1. Каковы особенности в конструкции барабанов больших диаметров под тяжелые нагрузки?
2. Каким образом можно увеличить жесткость сварного барабана?
3. Какие швы желательно использовать при изготовлении сварного барабана?
4. В каком сечении оболочки сварного барабана возникает максимальный изгибающий момент?
5. Как зависит нагрузка на стенку барабана от толщины стенки?