РАСЧЕТ ПОДЪЕМНЫХ И МОНТАЖНЫХ ПРОУШИН

1. Основные положения
   1. Сосуд поднимается двумя кранами:

большим краном за подъемные проушины;

малым краном за монтажную проушину.

* 1. Поворот сосуда осуществляется относительно монтажной проушины за счет подъема большим краном. При этом предполагается линейное распределение нагрузок и считается, что тросы обоих кранов расположены вертикально.
  2. Когда аппарат находится в вертикальном положении вся нагрузка приходится на большой кран.

1. Расчетная схема
   1. Подъем сосуда в горизонтальном положении



**R1** – реакция на подъемных проушинах;

**R2** – реакция на монтажной проушине;

***Q*** – вес сосуда.

|  |  |
| --- | --- |
| **Q = {{ Q }}** | H |

**D** – динамический коэффициент

|  |  |
| --- | --- |
| **D = {{ D }}** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **L = {{ L }}** | мм |

|  |  |
| --- | --- |
| **A = {{ A }}** | мм |

|  |  |
| --- | --- |
| **B = {{ B }}** | мм |





|  |  |
| --- | --- |
| **R1 = {{ R1 }}** | H |

|  |  |
| --- | --- |
| **R2 = {{ R2 }}** | H |

* 1. Промежуточное положение при повороте сосуда



**D1** – динамический коэффициент = **{{ D\_1 }}**



A1 = Acos , B1 = Bcos , L1 = Lcos .

a1 = R11sin , b1 = R11cos

c1 = R21sin , d1 = R21cos

Для расчета монтажной проушины можно показать, что сила **c1** максимальна при угле ≈ 40,7. Это будет определять максимальный изгибающий момент на монтажной проушине.

|  |  |
| --- | --- |
| **A1 = {{ A1 }}** | мм |

|  |  |
| --- | --- |
| **B1 = {{ B1 }}** | мм |

|  |  |
| --- | --- |
| **L1 = {{ L\_1 }}** | мм |

|  |  |
| --- | --- |
| **R11 = {{ R11 }}** | H |

|  |  |
| --- | --- |
| **R21 = {{ R21 }}** | H |

|  |  |
| --- | --- |
| **a1 = {{ a1 }}** | H |

|  |  |
| --- | --- |
| **b1 = {{ b1 }}** | H |

|  |  |
| --- | --- |
| **c1 = {{ c1 }}** | H |

|  |  |
| --- | --- |
| **d1  = {{ d1 }}** | H |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

1. Расчет монтажной проушины
   1. Расчетная схема



**OD** – наружный диаметр опоры;

**с1**, **d1** – составляющие реакции **R21** (см. раздел 2);

**y –** расстояние от центра отверстия проушины до опоры.

* 1. Расчет проушины на изгиб и растяжение

Изгибающий момент на проушине

**М1** = **c1 y**

Нормальные напряжения при изгибе



где **W** – момент сопротивления сечения монтажной проушины.

Растягивающие напряжения

****

где **F1** – площадь сечения монтажной проушины.

Напряжение при совместном действии изгибающего момента и растягивающей силы (пренебрегая касательными напряжениями при изгибе)



Допускаемые напряжения для монтажной проушины



где – предел текучести материала монтажной проушины (09Г2С)

Вышеуказанный расчет более жесткий так как не учитывает воздействие опорного кольца при подъёме.

* 1. Проверочный расчет монтажной проушины
     1. Напряжения в сечении А-А

 

Размеры

|  |  |
| --- | --- |
| **b = {{ b\_b }}** | мм |
| **h1 = {{ h1 }}** | мм |
| **h2 = {{ h2 }}** | мм |
| **t = {{ t }}** | мм |
| **t1 = {{ t1 }}** | мм |
| **t2 = {{ t2 }}** | мм |
| **t3 = {{ t3 }}** | мм |
| **l1 = {{ l1 }}** | мм |
| **l2 = {{ l2 }}** | мм |
| **t7 = {{ t7 }}** | мм |
| **h7 = {{ h7 }}** | мм |
| **k1 = {{ k1 }}** | мм |

Изгибающий момент

|  |  |
| --- | --- |
| **M1 = {{ M1 }}** | H мм |

Момент инерции сечения А-А



|  |  |
| --- | --- |
| **Jx = {{ Jx }}** | мм4 |

Момент сопротивления сечения А-А

для верхних волокон:



|  |  |
| --- | --- |
| **Wxv = {{ Wxv }}** | мм3 |

для нижних волокон:



|  |  |
| --- | --- |
| **Wxn = {{ Wxn }}** | мм3 |

Напряжение изгиба в сечении А-А



|  |  |
| --- | --- |
| **σ1 = {{ sigma1 }}** | МПа |

Площадь сечения А-А



|  |  |
| --- | --- |
| **F1 = {{ F1 }}** | мм2 |

Напряжение растяжения в сечении А-А



|  |  |
| --- | --- |
| **σN = {{ sigmaN }}** | МПа |

Суммарные напряжения в сечении А–А



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **σ = {{ sigma }}** | ≤ | **σdop = {{ sigma\_dop }}** | МПа |

* + 1. Напряжение среза в отверстии монтажной проушины



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **τ1  = {{ teta\_1 }}** | ≤ | **τdop  = {{ teta\_dop }}** | МПа |

* 1. Расчет прочности шва приварки монтажной проушины



Напряжение среза в сварном шве



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **τ2  = {{ teta\_2 }}** | ≤ | **τdop  = {{ teta\_dop }}** | МПа |