# Расчёт бака

## Подбор толщины обечайки, днищ и площади сечения шпангоутов бака и расчёт напряжений в обечайке

Материал бака имеет следующие характеристики:

- предел прочности;

- предел пропорциональности;

- условный предел текучести материала.

- модуль упругости.

Расчётная схема бака приведена на 0.



– Расчётная схема проектируемого бака.

* 1. -Данные для расчета бака

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| R, см | R0,см | l,м | H, м |  |  |  |  |  |  |  |
| 200 | 220 | 1,2 | 3,2 | 2,2 | 800 | 0,11 | 1100 | 700 | 180 | 1,5 |

Эксплуатационное значение внутреннего давления в точке стыка обечайки нижнего днища подсчитывается по формуле:

,

где

- эксплуатационное значение давления наддува бака;

- плотность жидкости в баке;

- высота столба жидкости;

- эксплуатационное значение осевой перегрузки (продольной).

.

Высота днища бака определяется по формуле:

.

Где

- радиус обечайки;

- радиус днища.

.

Максимальное эксплуатационное значение внутреннего давления определяется по формуле:

.

Тогда

.

Толщина обечайки находится из условия:

,

где

- коэффициент, учитывающий ослабление материала сварным швом;

- коэффициент безопасности.

Тогда

.

Принимаем толщину обечайки .

Меридиональные расчётные напряжения определяются по формуле:

.

Где

- эксплуатационное значение осевой силы;

- эксплуатационное значение изгибающего момента.

,

.

Максимальное расчётное касательное напряжение:

.

Где

- эксплуатационная перерезывающая сила.

Толщина нижнего днища бака подсчитывается следующим образом:

.

Принимаем из ряда толщин .

Для верхнего днища бака имеем:

.

Принимаем из ряда толщин .

Угол (0) определяется как:

.

.

Для вычисления значения проводятся следующие построения (0).



– Определение площадей.

Эффективные участки обечайки и , работающие совместно со шпангоутом, вычисляются по следующим формулам:

,

.

Где

- коэффициент, зависящий от величины угла

,

.

Угол (0) вычисляется по формуле:

.

Величина определяется как:

.

Вычислим первую составляющую площади давления:

.

Вторая составляющая площади давления равна:

Расчётная осевая сила, действующая на шпангоут, равна:

.

Потребная площадь сечения шпангоута:

.

Примем . Поперечное сечение распорного шпангоута возьмём в виде прямоугольного треугольника (0).



Поперечное сечение распорного шпангоута

Размеры поперечного сечения подберем из условия равенства нулю m.

;

;

## Расчёт бака на устойчивость под действием нормальных и касательных напряжений

Коэффициент устойчивости, получаемый в предположении о равномерности сжатия бака по сечению и отсутствия внутреннего давления, подсчитывается по формуле:

.

Коэффициент, учитывающий влияние внутреннего давления в баке, определяется по формуле:

Где

.

Тогда

.

Коэффициент, учитывающий неравномерность распределения сжимающих напряжений по сечению бака, обусловленную действием изгибающего момента:

.

Коэффициент, учитывающий влияние пластических деформаций материала бака принимаем для первого приближения, т.е. считаем, что оболочка работает в упругой области.

Общий коэффициент устойчивости подсчитывается по формуле:

.

В первом приближении

.

Критическое напряжение, соответствующее потери устойчивости бака, находится как:

.

Для первого приближения имеем

Интенсивность напряжений определяется по формуле:

где ,

.

Тогда ,

т.к. , то .

При - касательный модуль диаграммы растяжения бака во втором приближении.

При - секущий модуль диаграммы растяжения бака во втором приближении.

Для алюминиевого сплава :

.

Коэффициент устойчивости во втором приближении будет равен

.

Вычислим критическое напряжение во втором приближении

Дальнейшие вычисления приведены в приложении .

Для .

Вычисления проводятся до тех пор, пока в двух соседних приближения не будут отличаться менее чем на два процента.

В результате вычислений получаем (см. приложение ).

Коэффициент запаса:

где - меридиональное напряжение сжатия.

Следовательно, сжимающие напряжения опасные, поэтому необходимо выбрать другую конструкцию бака. Необходимо выбрать большую толщину обечайки.

Критические касательные напряжения вычисляются по формуле:

,

где .

- расстояние между шпангоутами.

,

где - критическое внешнее избыточное давление.

.

.

В первом приближении ,

.

Интенсивность напряжений в первом приближении: