# Расчет на прочность обечайки 8596, нагруженной внутренним избыточным давлением

Исходные данные

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование и размерность | Обозначение | Значение |
| Расчетная температура, °С | t | 200 |
| Расчетное внутреннее давление, МПа | p | 2.2 |
| Марка стали |  | Ст3 |
| Допускаемое напряжение при расчетной температуре, МПа | [σ] | 142.0 |
| Коэффициент прочности сварного шва |  | 0.9 |
| Внутренний диаметр аппарата, мм | D | 1400 |
| Прибавка на коррозию, мм |  | 1.6 |
| Прибавка для компенсации минусового допуска листа, мм |  | 0.8 |

Результаты расчета

Толщину стенки вычисляют по формуле:

где - расчетная толщина стенки обечайки

c - сумма прибавок к расчетной толщине

Принятая толщина s=16.0 мм

Допускаемое внутреннее избыточное давление вычисляют по формуле:

Условие прочности выполняется

Границы применения формул при D ≥ 200 мм

# Расчет на прочность обечайки 7485, нагруженной наружным давлением

Исходные данные

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование и размерность | Обозначение | Значение |
| Расчетная температура, °С | t | 100 |
| Расчетное внутреннее давление, МПа | p | 0.9 |
| Марка стали |  | Ст3 |
| Допускаемое напряжение при расчетной температуре, МПа | [σ] | 149.0 |
| Модуль продольной упругости при расчетной темп-ре, МПа | E | 191000.0 |
| Коэффициент прочности сварного шва |  | 0.9 |
| Внутренний диаметр аппарата, мм | D | 1000 |
| Длина обечайки, мм | l | 2000.0 |
| Прибавка на коррозию, мм |  | 1.6 |
| Прибавка для компенсации минусового допуска листа, мм |  | 0.8 |

Результаты расчета

Толщину стенки вычисляют по формуле:

где - расчетная толщина стенки обечайки

Коэффициент B вычисляют по формуле:

c - сумма прибавок к расчетной толщине

Принятая толщина s=14.0 мм

Допускаемое наружное давление вычисляют по формуле:

допускаемое давление из условия прочности вычисляют по формуле:

допускаемое давление из условия устойчивости в пределах упругости вычисляют по формуле:

коэффициент вычисляют по формуле

Условие прочности выполняется

Границы применения формул при D ≥ 200 мм

# Расчет на прочность обечайки 12, нагруженной внутренним избыточным давлением

Исходные данные

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование и размерность | Обозначение | Значение |
| Расчетная температура, °С | t | 100 |
| Расчетное внутреннее давление, МПа | p | 0.1 |
| Марка стали |  | Ст3 |
| Допускаемое напряжение при расчетной температуре, МПа | [σ] | 149.0 |
| Коэффициент прочности сварного шва | φ\_p | 0.9 |
| Внутренний диаметр аппарата, мм | D | 1400 |
| Прибавка на коррозию, мм | c\_1 | 1.6 |
| Прибавка для компенсации минусового допуска листа, мм | c\_2 | 0.8 |

Результаты расчета

Толщину стенки вычисляют по формуле:

s≥s\_p+c

где s\_p - расчетная толщина стенки обечайки

s\_p=(p∙D)/(2∙[σ]∙φ\_p-p)

c - сумма прибавок к расчетной толщине

c=c\_1+c\_2

c=1.6+0.8=2.40 мм

s\_p=(0.1∙1400)/(2∙149.0∙0.9-0.1)=0.52 мм

s=0.52+2.40=2.92 мм

Принятая толщина s=6.0 мм

Допускаемое внутреннее избыточное давление вычисляют по формуле:

[p]=(2∙[σ]∙φ\_p∙(s-c))/(D+s-c)

[p]=(2∙149.0∙0.9∙(6.0-2.40))/(1400+6.0-2.40)=0.69 МПа

[p]≥p

0.69≥0.1

Условие прочности выполняется

Границы применения формул при D ≥ 200 мм

(s-c)/(D)≤0.1

(6.0-2.40)/(1400)=0.003≤0.1

# Расчет на прочность обечайки 8554, нагруженной наружным давлением

Исходные данные

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование и размерность | Обозначение | Значение |
| Расчетная температура, °С | t | 310 |
| Расчетное внутреннее давление, МПа | p | 2.0 |
| Марка стали |  | 09Г2С |
| Допускаемое напряжение при расчетной температуре, МПа | [σ] | 148.5 |
| Модуль продольной упругости при расчетной темп-ре, МПа | E | 169600.0 |
| Коэффициент прочности сварного шва | φ\_p | 1.0 |
| Внутренний диаметр аппарата, мм | D | 800 |
| Длина обечайки, мм | l | 2000.0 |
| Прибавка на коррозию, мм | c\_1 | 1.6 |
| Прибавка для компенсации минусового допуска листа, мм | c\_2 | 0.8 |

Результаты расчета

Толщину стенки вычисляют по формуле:

s≥s\_p+c

где s\_p - расчетная толщина стенки обечайки

s\_p=max{1.06∙(10^-2∙D)/(B)∙(p/(10^-5∙E)∙l/D)^0.4;(1.2∙p∙D)/(2∙[σ]-p)}

Коэффициент B вычисляют по формуле:

B=max{1;0.47∙(p/(10^-5∙E))^0.067∙(l/D)^0.4}

0.47∙(2.0/(10^-5∙169600.0))^0.067∙(2000.0/800)^0.4=0.69

B=max(1;0.69)=1.00

c - сумма прибавок к расчетной толщине

c=c\_1+c\_2

c=1.6+0.8=2.40 мм

1.06∙(10^-2∙800)/(1.00)∙(2.0/(10^-5∙169600.0)∙2000.0/800)^0.4=13.07

(1.2∙2.0∙800)/(2∙148.5-2.0)=6.51

s\_p=max(13.07;6.51)=13.07 мм

s=13.07+2.40=15.47 мм

Принятая толщина s=16.0 мм

Допускаемое наружное давление вычисляют по формуле:

[p]=[p]\_П/√(1+([p]\_П/[p]\_E)^2)

допускаемое давление из условия прочности вычисляют по формуле:

[p]\_П=(2∙[σ]∙(s-c))/(D+s-c)

[p]\_П=(2∙148.5∙(16.0-2.40))/(800+16.0-2.40)=4.96 МПа

допускаемое давление из условия устойчивости в пределах упругости вычисляют по формуле:

[p]\_E=(2.08∙10^-5∙E)/(n\_y∙B\_1)∙D/l∙[(100∙(s-c))/D]^2.5

коэффициент B\_1 вычисляют по формуле

B\_1=min{1;9.45∙D/l∙√(D/(100∙(s-c)))}

9.45∙800/2000.0∙√(800/(100∙(16.0-2.40)))=2.90

B\_1=min(1;2.90)=1.0

[p]\_E=(2.08∙10^-5∙169600.0)/(2.4∙1.0)∙800/2000.0∙[(100∙(16.0-2.40))/800]^2.5=2.22 МПа

[p]=4.96/√(1+(4.96/2.22)^2)=2.02 МПа

[p]≥p

2.02≥2.0

Условие прочности выполняется

Границы применения формул при D ≥ 200 мм

(s-c)/(D)≤0.1

(16.0-2.40)/(800)=0.017≤0.1