# Расчет на прочность обечайки 125, нагруженной внутренним избыточным давлением

Исходные данные

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование и размерность | Обозначение | Значение |
| Расчетная температура, °С | t | 200 |
| Расчетное внутреннее давление, МПа | p | 0.6 |
| Марка стали |  | Ст3 |
| Допускаемое напряжение при расчетной температуре, МПа | [σ] | 142.0 |
| Коэффициент прочности сварного шва | φ\_p | 0.9 |
| Внутренний диаметр аппарата, мм | D | 800 |
| 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=(0.6∙800)/(2∙142.0∙0.9-0.6)=1.88 мм

s=1.88+2.40=4.28 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∙142.0∙0.9∙(6.0-2.40))/(800+6.0-2.40)=1.15 МПа

[p]≥p

1.15≥0.6

Условие прочности выполняется

Границы применения формул при D ≥ 200 мм

(s-c)/(D)≤0.1

(6.0-2.40)/(800)=0.004≤0.1

# Расчет на прочность обечайки 125, нагруженной внутренним избыточным давлением

Исходные данные

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование и размерность | Обозначение | Значение |
| Расчетная температура, °С | t | 200 |
| Расчетное внутреннее давление, МПа | p | 0.6 |
| Марка стали |  | Ст3 |
| Допускаемое напряжение при расчетной температуре, МПа | [σ] | 142.0 |
| Коэффициент прочности сварного шва | φ\_p | 0.9 |
| Внутренний диаметр аппарата, мм | D | 800 |
| 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=(0.6∙800)/(2∙142.0∙0.9-0.6)=1.88 мм

s=1.88+2.40=4.28 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∙142.0∙0.9∙(6.0-2.40))/(800+6.0-2.40)=1.15 МПа

[p]≥p

1.15≥0.6

Условие прочности выполняется

Границы применения формул при D ≥ 200 мм

(s-c)/(D)≤0.1

(6.0-2.40)/(800)=0.004≤0.1

# Расчет на прочность обечайки 125, нагруженной наружным давлением

Исходные данные

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование и размерность | Обозначение | Значение |
| Расчетная температура, °С | t | 200 |
| Расчетное внутреннее давление, МПа | p | 0.6 |
| Марка стали |  | Ст3 |
| Допускаемое напряжение при расчетной температуре, МПа | [σ] | 142.0 |
| Модуль продольной упругости при расчетной темп-ре, МПа | E | 181000.0 |
| Коэффициент прочности сварного шва | φ\_p | 0.9 |
| 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∙(0.6/(10^-5∙181000.0))^0.067∙(2000.0/800)^0.4=0.63

B=max(1;0.63)=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)∙(0.6/(10^-5∙181000.0)∙2000.0/800)^0.4=7.87

(1.2∙0.6∙800)/(2∙142.0-0.6)=2.03

s\_p=max(7.87;2.03)=7.87 мм

s=7.87+2.40=10.27 мм

Принятая толщина s=12.0 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∙142.0∙(12.0-2.40))/(800+12.0-2.40)=3.37 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∙(12.0-2.40)))=3.45

B\_1=min(1;3.45)=1.0

[p]\_E=(2.08∙10^-5∙181000.0)/(2.4∙1.0)∙800/2000.0∙[(100∙(12.0-2.40))/800]^2.5=0.99 МПа

[p]=3.37/√(1+(3.37/0.99)^2)=0.95 МПа

[p]≥p

0.95≥0.6

Условие прочности выполняется

Границы применения формул при D ≥ 200 мм

(s-c)/(D)≤0.1

(12.0-2.40)/(800)=0.012≤0.1

# Расчет на прочность эллептического днища Днище 800-8-200 ГОСТ 6533-78, нагруженного внутренним избыточным давлением

Исходные данные

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование и размерность | Обозначение | Значение |
| Расчетная температура, °С | t | 20 |
| Расчетное внутреннее давление, МПа | p | 0.6 |
| Марка стали |  | Ст3 |
| Допускаемое напряжение при расчетной температуре, МПа | [σ] | 154.0 |
| Коэффициент прочности сварного шва | φ\_p | 1.0 |
| Внутренний диаметр аппарата, мм | D | 800 |
| Прибавка на коррозию, мм | c\_1 | 2.0 |
| Прибавка для компенсации минусового допуска листа, мм | c\_2 | 0.8 |
| Технологическая прибавка, мм | c\_3 | 1.2 |

Результаты расчета

Толщину стенки вычисляют по формуле:

s\_1≥s\_1p+c

где s\_1p - расчетная толщина стенки обечайки

s\_1p=(p∙R)/(2∙[σ]∙φ-0.5∙p)

где R - радиус кривизны в вершине днища

R=D={data\_in.dia} мм - для эллиптичекских днищ с H=0.25D

c - сумма прибавок к расчетной толщине

c=c\_1+c\_2+c\_3

c=2.0+0.8+1.2=4.00 мм

s\_p=(0.6∙800.0)/(2∙154.0∙1.0-0.50.6)=1.56 мм

s=1.56+4.00=5.56 мм

Принятая толщина s=8.0 мм

Допускаемое внутреннее избыточное давление вычисляют по формуле:

[p]=(2∙[σ]∙φ∙(s\_1-c))/(R+0.5∙(s-c))

[p]=(2∙154.0∙1.0∙(8.0-4.00))/(800.0+0.5∙(8.0-4.00))=1.54 МПа

[p]≥p

1.54≥0.6

Условие прочности выполняется

Границы применения формул

0.002≤(s\_1-c)/(D)≤0.1

0.002≤(8.0-4.00)/(800)=0.005≤0.1

0.2≤H/D≤0.5

0.2≤200/800<0.5=0.250<0.5

# Расчет на прочность эллептического днища Днище 800-8-200 ГОСТ 6533-78, нагруженного внутренним избыточным давлением

Исходные данные

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование и размерность | Обозначение | Значение |
| Расчетная температура, °С | t | 20 |
| Расчетное внутреннее давление, МПа | p | 0.6 |
| Марка стали |  | Ст3 |
| Допускаемое напряжение при расчетной температуре, МПа | [σ] | 154.0 |
| Коэффициент прочности сварного шва | φ\_p | 1.0 |
| Внутренний диаметр аппарата, мм | D | 800 |
| Прибавка на коррозию, мм | c\_1 | 2.0 |
| Прибавка для компенсации минусового допуска листа, мм | c\_2 | 0.8 |
| Технологическая прибавка, мм | c\_3 | 1.2 |

Результаты расчета

Толщину стенки вычисляют по формуле:

s\_1≥s\_1p+c

где s\_1p - расчетная толщина стенки обечайки

s\_1p=(p∙R)/(2∙[σ]∙φ-0.5∙p)

где R - радиус кривизны в вершине днища

R=D={data\_in.dia} мм - для эллиптичекских днищ с H=0.25D

c - сумма прибавок к расчетной толщине

c=c\_1+c\_2+c\_3

c=2.0+0.8+1.2=4.00 мм

s\_p=(0.6∙800.0)/(2∙154.0∙1.0-0.50.6)=1.56 мм

s=1.56+4.00=5.56 мм

Принятая толщина s=8.0 мм

Допускаемое внутреннее избыточное давление вычисляют по формуле:

[p]=(2∙[σ]∙φ∙(s\_1-c))/(R+0.5∙(s-c))

[p]=(2∙154.0∙1.0∙(8.0-4.00))/(800.0+0.5∙(8.0-4.00))=1.54 МПа

[p]≥p

1.54≥0.6

Условие прочности выполняется

Границы применения формул

0.002≤(s\_1-c)/(D)≤0.1

0.002≤(8.0-4.00)/(800)=0.005≤0.1

0.2≤H/D≤0.5

0.2≤200/800<0.5=0.250<0.5