

12. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ 15, 16.

РОЗРАХУНОК ТОВЩИНИ СТІНКИ АПАРАТА ВИСОКОГО ТИСКУ. РОЗРАХУНОК НАПРУЖЕНЬ, ЯКІ ВИНΙΚАЮТЬ В КОРПУСІ АПАРАТА В РОБОЧИХ УМОВАХ

Література.

1. Андреев І.А., Зубрій О.Г. Конструювання та розрахунок апаратів високого тиску, - К.: ІЗМН, 1999. – 144 с.
2. Андреев І.А., Зубрій О.Г., Мікуленок І.О. Застосування матеріалів у хімічному машинобудуванні. Сталі і чавуни. Навч. посібник. – К.: 1999.- 148 с.
3. Андреев І.А., Мікульоник І.О. Розрахунок, конструювання та надійність обладнання хімічних виробництв: Термінологічний словник. – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2002. – 216 с.

Завдання на 15 і 16 практичні заняття.

Під час розрахунків на міцність належить пам'ятати таке: коли значення пробного тиску буде більше значення, що розраховується за формулою $1,35p[\sigma]_{20}/[\sigma]$, тоді належить проводити перевірку на міцність конструктивних елементів посудин і апаратів, підставляє у відповідні формули значення пробного тиску і допустимого напруження при випробуваннях. Відповідно нормативним правилам тільки литі посудини і апарати, а також деталі, що виготовлені з литва, підлягають такій перевірці.

За розрахункову температуру приймаємо найбільшу температуру стінки.

Таблиця 12.1. Вихідні дані для розрахунку на 15, 16 і 17 практичні заняття

Варіант	D, м	D ₁ , м	p, МПа	Матеріал корпусу	Матеріал кришки	t _в , °С	t _з , °С	Матеріал прокладки
1	0,6	0,62	10	22К	20	200	20	Алюміній
2	0,5	0,52	15	22К	22К	100	20	Мідь
3	0,4	0,42	20	09Г2С	20	20	100	Сталь
4	0,3	0,316	25	25Х3НМ	22Х3М	100	20	Сталь
5	0,2	0,216	30	25Х3НМ	25Х3НМ	20	100	Сталь
6	0,6	0,62	15	09Г2С	22К	100	20	Алюміній
7	0,5	0,52	10	20	20	200	20	Мідь
8	0,4	0,42	15	09Г2С	20	200	20	Сталь
9	0,3	0,316	20	09Г2С	22К	100	20	Сталь
10	0,2	0,216	25	25Х3НМ	09Г2С	20	100	Сталь
11	0,6	0,62	20	22Х3М	09Г2С	20	100	Сталь
12	0,5	0,52	25	22Х3М	22Х3М	20	100	Сталь
13	0,4	0,42	10	09Г2С	20	100	20	Алюміній
14	0,3	0,316	15	09Г2С	09Г2С	200	20	Мідь
15	0,2	0,216	20	25Х3НМ	22Х3М	100	20	Сталь
16	0,4	0,42	25	25Х3НМ	25Х3НМ	20	100	Мідь
17	0,3	0,316	30	25Х3НМ	22Х3М	100	20	Сталь
18	0,2	0,216	30	22Х3М	22Х3М	200	20	Сталь
19	0,6	0,62	18	09Г2С	20	20	100	Мідь
20	0,5	0,52	22	22Х3М	09Г2С	100	20	Сталь

Вихідні данні для прикладів розрахунку (табл. 12.2, 12.3).

Розрахунки виконані для робочих умов. Матеріал стінки – сталь 09Г2С; внутрішній діаметр $D = 0,4$ м; додаток до розрахункової товщини стінки для компенсації корозії та (або) ерозії $C_1 = 2$ мм; зварний шов – стиковий, виконується вручну з одного боку, довжина швів, що контролюються, становить 100 % від загальної довжини; внутрішня температура $t_v = 100$ °С; зовнішня температура $t_z = 20$ °С; коефіцієнт лінійного розширення $\alpha_t = 1,4 \cdot 10^{-5}$ 1/град.; модуль пружності в умовах розтягу за розрахункової температури $E = 1,91 \cdot 10^5$ МПа; коефіцієнт Пуассона $\mu = 0,3$.

На 15 практичному занятті необхідно розрахувати товщину циліндричної одношарової обичайки і виконати перевірний розрахунок з урахуванням температурних напружень.

Початкові дані для прикладу розрахунку на міцність циліндричної одношарової обичайки (табл. 12.2).

Обичайка виготовляється із сталевого листового прокату, призначена для роботи в умовах статичних навантажень.

Матеріал обичайки – сталь 09Г2С.

Зварний шов – стиковий, виконується вручну з одного боку. Вся довжина шва контролюється.

Внутрішній діаметр обичайки D0,4 м.

Розрахунковий внутрішній тиск p30 МПа.

Розрахункова температура t100 °С.

Швидкість підвищення температури стінки посудини при виведенні на режим і під час робочого процесу не перевищує 30 °С /год

Мінімальне значення границі плинності матеріалу обичайки при при розрахунковій температурі σ_T 240 МПа

Мінімальне значення границі міцності матеріалу обичайки при при розрахунковій температурі σ_B 385 МПа

Додаток для компенсації корозії C_1 $2 \cdot 10^{-3}$ м.

Технологічний додаток C_30 м.

Початкові дані для перевірного розрахунку циліндричної обичайки з урахуванням температурних напружень (табл. 12.3).

Обичайка виготовляється із сталевого листового прокату, призначена для роботи в умовах статичних навантажень.

Матеріал обичайки – сталь 09Г2С.

Зварний шов – стиковий, виконується вручну з одного боку. Вся довжина шва контролюється.

Внутрішній діаметр обичайки D.....	0,4 м.
Виконавча товщина обичайки S.....	0,05 м.
Сума додатків до розрахункової товщини C.....	$2 \cdot 10^{-3}$ м.
Розрахунковий внутрішній тиск p.....	30 МПа.
Розрахункова температура в апараті t_v	100 °С.
Зовнішня температура t_z	20 °С.
Модуль пружності матеріалу обичайки під час розтягу при розрахунковій температурі E.....	$1,91 \cdot 10^5$ МПа.
Коефіцієнт Пуассона μ	0,3.
Мінімальне значення границі плинності матеріалу обичайки при розрахунковій температурі σ_T	240 МПа.
Коефіцієнт термічного розширення матеріалу обичайки при розрахунковій температурі α_t	$1,4 \cdot 10^{-5}$ °С ⁻¹ .

На 16 практичному занятті треба розрахувати радіальне, кільцеве і осьове напруження в стінці циліндричної одношарової обичайки за формулами:

$$\sigma_r = \frac{pR^2}{R_3^2 - R^2} \left(1 - \frac{R_3^2}{r^2} \right),$$

$$\sigma_t = \frac{pR^2}{R_3^2 - R^2} \left(1 + \frac{R_3^2}{r^2} \right),$$

$$\sigma_N = \frac{pR^2}{R_3^2 - R^2}$$

і побудувати епюри змінювання цих напружень по товщині стінки.