Практична робота №16

Розрахунок заклепкових з’єднань

Вибір допустимих напружень при

розрахунку зварних з’єднань

При розрахунку з’єднань допустимі напруження приймають відповідно до рекомендацій, заснованими на досвіді експлуатації.

Для міцних клепаних швів при статичному навантаженні допустимі напруження за рекомендаціями [3; 4] для заклепок зі сталі Ст2, Ст3 приймають:

[*τзр*] = 100...140 МПа, [*σзм*] = 240...320 МПа, [*σp*] = 90 МПа. Менші значення приймають, коли отвори під заклепки продавлені, великі – для просвердлених отворів.

При знакозмінних навантаженнях зазначені допустимі напруження одержують множенням на коефіцієнт γ [7]:

, (3.6)

де *Fmin* і *Fmax* – найменша і найбільша за абсолютним значенням сили, що діють на заклепки, взяті зі своїми знаками; *а* і *b* – коефіцієнти, для сталей: низько вуглецевих – відповідно рівні 1 і 0,3; для середньо вуглецевих – 1,2 і 0,8.

Для міцних клепаних швів (циліндричні посудини типу казанів, автоклавів та інших, стінки яких у процесі роботи нагріваються) допустимі напруження визначають в залежності від температури нагрівання стінки:

при температурі *t* < 250 °С

[] ; (3.7)

при температурі *t* = 250...350 °С

[] = 0,4*σТ* , (3.8)

де *σВ* – межа міцності на розтягання матеріалу листів, з яких виконана стінка посудини (значення *σВ* для сталевих листів потрібно брати за відповідним стандартом в залежності від прийнятої марки сталі);  – границя текучості цих листів при робочій температурі посудини, вибирають за [8]; [*n*в] і [*n*т] – коефіцієнти запасу міцності, що відповідають *σ*B і *σ*T [3]: [*n*в] = 4...4,75, і [*n*т] = 1,9...2.

**Приклади розрахунку і конструювання**

**нерознімних з’єднань**

**Задача 6.** Визначити основні розміри заклепкового з’єднання швелера з косинкою (рис. 3.10) за такими данними: *F* = 24 кН; *a* = 200 мм; *b* = 12 мм; *L* = 720 мм; швелер № 30. Навантаження постійне. Відсутні данні прийняти самостійно.



Рис. 3.10

*Розв’язання:* 1. Приймаємо матеріал деталей та заклепок сталь Ст.3. Допустиме напруження, за яким здійснюється роз-рахунок, [*σ*]*зг*= 160 МПа; [*τ*]*зр*= 140 МПа; [*σ*]*зм*= 320 МПа.

2. З умови міцності на згин визначаємо висоту косинки H.

Враховуючи, що небезпечний переріз А-А буде послаблено отворами, приймаємо знижене значення [*τ*]*зг*= 120 МПа.

. (1.20)

3. Визначаємо необхідний діаметр заклепок:

,

де *δ* – товщина стінки швелера № 30, *δ* = 6,5 мм [23, додаток 1]. За стандартом приймаємо *d* = 13 мм, *d0*= 13,5 мм [11, табл. 2.1].

4. Визначаємо кількість заклепок *z*, знаючи що висота косинки *H* = 250 мм, крок заклепкового шва

*р = 4d0 = .*

5. Конструюємо заклепочне з’днання, приймаючи відстань від осі заклепки до краю листа *l* = (1,5...2)*d0*, згідно [11, с. 40]

.

6. Приведемо силу *F* до центру ваги заклепкового з’єднання. В результаті приведення в точці С отримаємо силу *F* і момент  в площині стику.

7. Визначаємо відстань від загального центру ваги з’єднання до центрів заклепок. Для випадку, вказаному на рис. 3.10, маємо:

 ;

.

8. Визначаємо навантаження від моменту *М* на найбільш віддалену заклепку від центру ваги стику з’єднання за формулою:

, (1.21)

де *z1,z2,…, zn* – число заклепок віддалених від центру ваги відповідно на відстань 

Для випадку вказаному на рис. 3.10, *z1* = 4, *z2* = 4.

Тоді:

.

9. Визначаємо зусилля, що приходиться на одну заклепку

від зрушуючої сили:

. (1.22)

10. Визначаємо сумарне зусилля на найбільш навантажену заклепку:

, (1.23)

де .

.

11. За силою *F1*  перевіряємо заклепку на зріз та на зминання, згідно [11, с. 39]:

, (1.24)

;

, (1.25)

.

12. Перевіряємо міцність листа на згин за послабленим заклепковими отворами перерізу А-А, прийнявши значення [*σ*]*зм* = 160 МПа. Для з’єднання, вказаного на рис. 3.10, момент інерції перерізу:

,



.

Момент опору перерізу:

.

Напруження згину в перерізі А-А:

, (1.26)

.

Якщо умова (1.26) не виконується, то необхідно збільшити висоту косинки *H*.

**Задача 7.** Середній з стержнів, що сходиться у вузлі ферми,

|  |  |
| --- | --- |
|  Рис. 3.11 | (зображений на рис. 3.11) стиснутий силою *F = 22 Т .* Його вільна довжина *l = 2,1 м.* Визначити номер про-філю та кількість закле-пок, якщо відомо, що стержень складається з  |

двох равнобічних кутиків. Матеріал заклепок – сталь Ст.2. Отвори свердлені. Навантаження статичне.

*Розв’язання.* 1. Орієнтовно приймаємо значення коефіцієнта зниження основного допустимого напруження на стиск *φ =* 0,7.

Визначаємо *Абрутто*, приймаючи допустиме напруження стиску [*σ*]*cт =* 140МПа:

. (1.27)

Рис. 3.7

Площа перетину одного кутика, яку необхідно знайти визначається так:

.

За ГОСТ 8509-57 обираємо кутик № 8 площею поперечного перетину *А1 = 123 мм2*, товщиною полиці *δ = 8 мм* та *Абрутто = 123 мм2.* Мінімальний момент інерції обох кутиків відносно вісі х – х (див. рис. 3.11) .

Визначаємо гнучкість середнього стержня згідно [23, формула (19.33)]:

. (1.28)

Тут коефіцієнт зведення довжини *μ= 1* за даними [23, рис. 505] (розглядаємо вузол ферми, як шарнір). Згідно [23, табл. 21] при *λ = 86,* для сталі Ст.2 коефіціент *φ ≈ 0,715,* відхилення від попередньо прийнятого значення незначне, тому перерозрахунку не робимо.

2. Приймаємо діаметр заклепки *d =2δ==16 мм;* діаметр отвору під заклепки *d0 = 16,5мм.*

3. Перевіряємо кутики на стиск, враховуючи, що їх перетин послаблен двома отворами під заклепки:

;

.

4. З умови міцності на зріз визначаємо кількість заклепок:

, (1.29)

де *k = 2 –* кількість зрізів.

 Остаточно маємо *z* = 4.