

30 Основні види зварних з'єднань, типи швів

(тема 3.14)

План

1. Процес зварювання, види зварних з'єднань.
2. Типи швів.

Зварні з'єднання

Основні поняття, терміни і означення, що стосуються зварювання металів, регламентовані ГОСТ 2601—74.

Зварюванням називають процес виготовлення нерознімних з'єднань за допомогою встановлення міжатомних зв'язків між зварюваними частинами під час їх місцевого чи загального нагрівання або пластичного деформування. Таке з'єднання називають зварним. Зварювання поділяють на два основні види: зварювання плавленням і зварювання тиском.

Зварні з'єднання порівняно із заклепочними мають ряд переваг: економія металу від заміни клепанних конструкцій зварними до 20 % (від заміни лиття зварюванням досягають економії металу до 30 %); менша трудомісткість і можливість механізації технологічного процесу; можливість з'єднання деталей криволінійних обрисів; щільність з'єднань; безшумність технологічного процесу.

Є такі види зварних з'єднань: стикове (рис. 29.9), напусткове (рис. 29.10), кутове (рис. 29.11), таврове (рис. 29.12). Шов стикового з'єднання називають стиковим, шви решти трьох видів з'єднань називають кутовими. Кутові шви напусткового з'єднання (рис. 29.10) називають фланговими (а), якщо вони розміщені паралельно лінії дії прикладеної сили; лобовими (б), якщо вони розміщені перпендикулярно до лінії дії сили; косими (в), розміщеними під непрямым кутом до напрямку сили, і комбінованими (г).

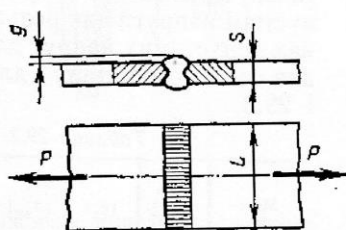


Рис. 29.9

Стикові шви розраховують на розтяг або стиск за номінальним перерізом з'єднаних елементів, не враховуючи підсилення g шва (див. рис. 29.9). Розрахункові формули мають вигляд

$$\sigma'_p = P/(sL) \leq [\sigma'_p] \quad \text{або} \quad \sigma'_{ск} = P/(sL) \leq [\sigma'_{ск}],$$

де P — діюча сила; s — товщина зварюваних деталей; L — розрахункова довжина шва; $[\sigma'_p]$ і $[\sigma'_{ск}]$ — допустимі напруги розтягу і стиску для металу шва.

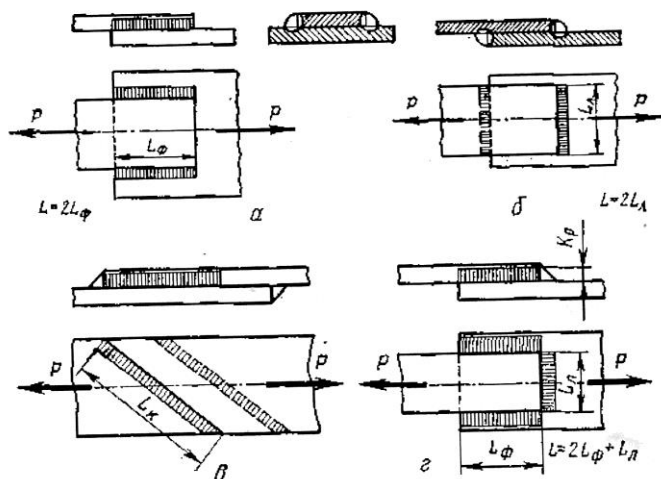


Рис. 29.10

Метал шва має менш однорідну структуру, ніж метал зварюваних деталей. Крім того, в зварних швах виникає концентрація напруг, тому допустимі напруги для розрахунку зварних швів беруть зниженими, у частках допустимих напруг для основного металу. Допустимі напруги (МПа) для основного металу і для матеріалу зварних швів наведено в табл. 29.2 і 29.3.

Таблиця 29.2

Матеріал	$[\sigma_p]$, $[\sigma_{ск}]$, $[\sigma_{зг}]$	$[\tau_3]$	$[\sigma_{зм}]$
Ст0, Ст2	140	90	240
Ст3	160	100	240

Таблиця 29.3

Спосіб зварювання	$[\sigma'_p]$	$[\sigma'_{ск}]$	$[\tau_3]$
Ручний електродом зварювання звичайної якості Автоматичний під шаром флюсу і ручний у середовищі захисного газу	$0,9 [\sigma_p]$	$[\sigma_{ск}]$	$0,6 [\sigma_p]$
	$[\sigma_p]$	$[\sigma_{ск}]$	$0,65 [\sigma_p]$

Основною розрахунковою характеристикою кутових швів є розрахунковий катет K_ϕ (рис. 29.10, г; 29.11 і 29.12).

Напусткові шви (див. рис. 29.10) розраховують на зріз за найменшим перерізом шва, розміщеним в бісекторній площині прямого кута (вважають, що кутовий шов симетричний, тобто має рівні катети K_p і висоту трикутника, яка дорівнює $K_p \cos 45^\circ \approx 0,7 K_p$). Розрахункова формула

$$\tau_3 = P / (0,7 K_p L) \leq [\tau_3],$$

де P — діюча сила; L — робоча довжина шва (або сума довжин окремих ділянок); K_p — розрахунковий катет кутового шва.

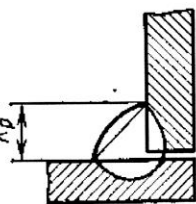


Рис. 29.11

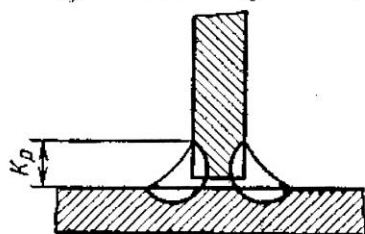


Рис. 29.12

Приклад 29.2. Для умов, наведених у прикладі 29.1 (розрахунок заклепочного шва), розрахувати варіант на зварювання конструкції (рис. 29.13). Зварювання ручне електродами звичайної якості.

Розв'язання. Визначимо площу перерізу кутників:

$$F = P / [\sigma_p] = 200 \cdot 10^3 / (140 \cdot 10^6) = 0,00143 \text{ м}^2 = 14,3 \text{ см}^2.$$

Для одного кутника $F = 7,15 \text{ см}^2$.

За ГОСТ 8509—72 беремо кутник з шириною полиці $b = 70 \text{ мм}$ і площею поперечного перерізу $8,15 \text{ см}^2$. Товщина полиці $d = 6 \text{ мм}$, координата центра ваги перерізу $z_0 = 19,4 \text{ мм}$. Отже, кутник легший, ніж у варіанті із заклепочним з'єднанням (див. розв'язання прикладу 29.1). Довжина двох флангових швів, які працюють паралельно, для

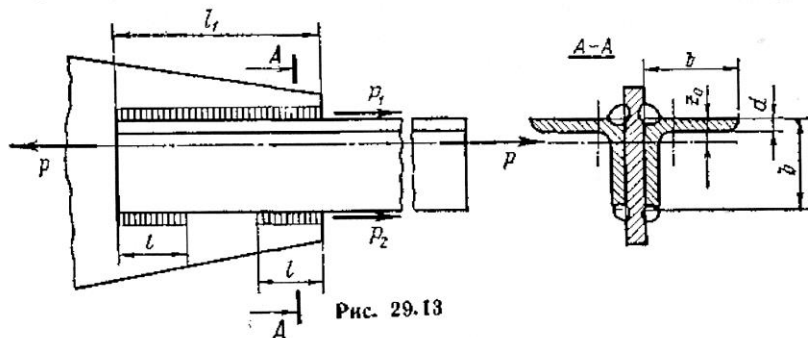


Рис. 29.13

кріплення кутників до косинки різні, бо навантаження між ними розподіляється обернено пропорційно відстаням швів від центра ваги перерізу кутників:

$$P_1 / P_2 = (b - z_0) / z_0, \text{ причому } P_1 + P_2 = P.$$

Розв'язавши ці рівняння, дістанемо

$$P_1 = P (b - z_0) / b.$$

Підставимо значення $z_0 = 19,4 \text{ мм}$ і $b = 70 \text{ мм}$ і обчислимо сили P_1 і P_2 :

$$P_1 = 200 \cdot 10^3 (70 - 19,4) \cdot 10^3 / (70 \cdot 10^3) = 144 \cdot 10^3 \text{ Н};$$

$$P_2 = 200 \cdot 10^3 - 144 \cdot 10^3 = 56 \cdot 10^3 \text{ Н}.$$

Визначимо довжини швів з урахуванням одночасної роботи двох кутників:

$$l_1 = P_1 / (2 \cdot 0,7 K_p [\tau_3]); \quad 2l_2 = P_2 / (2 \cdot 0,7 K_p [\tau_3]).$$

Допустима напруга для сталі Ст3 з табл. 29.2 $[\sigma_p] = 160$ МПа. Для ручного методу варювання допустима напруга на зріз (з табл. 29.3):

$$[\tau'_3] = 0,6 [\sigma_p] = 0,6 \cdot 160 = 96 \text{ МПа.}$$

Підставивши значення P_1 , P_2 $[\tau'_3]$ і беручи $K_p = d = 6$ мм, дістанемо:

$$l_1 = 144 \cdot 10^3 / (2 \cdot 0,7 \cdot 6 \cdot 10^{-3} \cdot 96 \cdot 10^6) = 0,178 \text{ м} = 178 \text{ мм};$$

$$2l = 56 \cdot 10^3 / (2 \cdot 0,7 \cdot 6 \cdot 10^{-3} \cdot 96 \cdot 10^6) = 0,069 \text{ м} = 69 \text{ мм.}$$

Округлюючи, беремо $l_1 = 180$ мм, $l = 35$ мм.

Питання для самоконтролю

1. Що називають зварюванням ?
2. Назвати основні види зварювання.
3. Назвати види зварних з'єднань.
4. Які є кутові шви ?