

4.6. Кручення стрижнів некруглого поперечного перерізу

4.52*. Сталевий стрижень прямокутного поперечного перерізу з розмірами сторін 20×30 мм завантажений двома крутними парами по $200 \text{ Н} \cdot \text{м}$ кожна (рис. 4.20). Визначити дотичні напруження, що виникають у поперечному перерізі на поверхні стрижня по лініях AB і CD . Визначити кут закручування стрижня за його довжини 1 м .

Відповідь: $\tau_{\max} = 77,2 \text{ МПа}$; $\tau = 62 \text{ МПа}$; $\varphi = 0,0532 \text{ рад}$.

4.53. Стрижень має круглий переріз посередині й квадратний, вписаний у коло, на крайніх ділянках (рис. 4.21). На стрижень діють крутні пари сил $T_1 = 1,1 \text{ кН} \cdot \text{м}$ і T_2 . Якою має бути крутна пара сил T_2 , щоб найбільші дотичні напруження на середньому і на крайніх ділянках були однаковими? Концентрацію напружень у місцях різкої зміни перерізу не враховувати.

Відповідь: $T_2 = 300 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

4.54. Визначити розміри сторони квадрата поперечного перерізу вала, який передає потужність $73,6 \text{ кВт}$ за 120 об/хв . Дотичні напруження не повинні перевищувати 45 МПа .

Відповідь: $c = 86 \text{ мм}$.

4.55. Суцільний вал круглого перерізу обтиснутий на частині довжини так, що переріз набув форми квадрата, рівновеликого з кругом. У скільки разів найбільше напруження у квадратній частині вала більше, ніж у круглій, якщо крутний момент по всій довжині вала однаковий? Концентрацію напружень у місці зміни форми перерізу не враховувати.

Відповідь: у $1,35$ рази.

4.56. Визначити відношення ваги двох рівномісних валів круглого і квадратного поперечних перерізів, на які діють однакові крутні моменти.

Відповідь: $0,81$.

4.57. Прямокутний поперечний переріз стрижня має ширину 40 мм . Якою має бути висота перерізу, щоб найбільші дотичні напруження в ньому були такими самими, як у стрижні круглого поперечного перерізу діаметром 50 мм ? Обидва стрижні завантажені парами сил з однаковими крутними моментами.

Відповідь: $h = 65 \text{ мм}$.

4.58. Стрижень прямокутного поперечного перерізу навантажений двома парами сил з крутними моментами по $600 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Допустиме напружен-

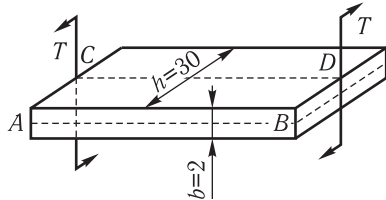


Рис. 4.20

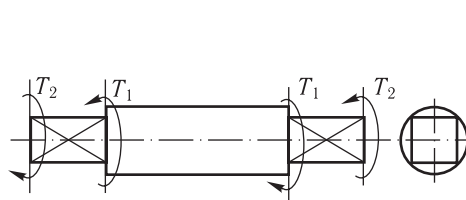


Рис. 4.21

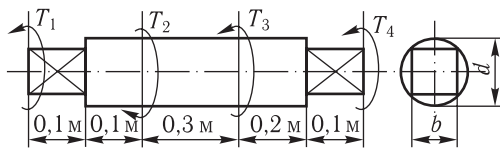


Рис. 4.22

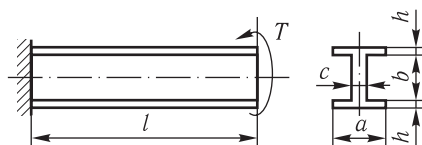


Рис. 4.23

ня $[\tau] = 140$ МПа. Якою має бути висота поперечного перерізу, якщо його ширина 20 мм?

Відповідь: $h = 42,8$ мм.

4.59*. Сталевий брус прямокутного перерізу розмірами 60×20 мм і завдовжки $l = 0,8$ м навантажений крутним моментом $T = 0,4$ кН·м. Обчислити найбільше дотичне напруження в брусі, побудувати епюри дотичних напружень у поперечному перерізі та визначити кут закру-

чування бруса за модуля зсуву $G = 8 \cdot 10^4$ МПа.

Відповідь: $\tau_{\max} = 62,42$ МПа; $\varphi = 1,8^\circ$.

4.60. Штабка завтовшки $h = 15$ мм і завдовжки $l = 0,8$ м закручується моментом $T = 0,6$ кН·м. Визначити ширину штабки b , виходячи з умови міцності при $[\tau] = 80$ МПа.

Відповідь: $b = 110$ мм.

4.61. Суцільний круглий вал має кінці квадратного перерізу — квадрат зі стороною b , вписаний у коло діаметром d , що визначає переріз середньої частини вала (рис. 4.22). Вал навантажений моментами $T_1 = 0,4$ кН·м, $T_2 = 1,2$ кН·м, $T_3 = 0,5$ кН·м, $T_4 = 0,3$ кН·м. Визначити діаметр вала за умови міцності $[\tau] = 50$ МПа. Побудувати епюру дотичних напружень для небезпечних перерізів вала. Концентрацію напружень у розрахунках не враховувати.

Відповідь: $d = 48$ мм; $\tau_{\max} = 48,7$ МПа.

4.62*. Двотаврову балку завдовжки $l = 1,5$ м закріплено в стіні одним кінцем, а на другому кінці навантажено крутним моментом T (рис. 4.23). Розміри поперечного перерізу балки: $a = 120$ мм; $b = 280$ мм; $h = 20$ мм; $c = 10$ мм. Визначити найбільший момент T , який може витримати балка за допустимого напруження $[\tau] = 60$ МПа.

Відповідь: $T = 1000,8$ Н·м.

4.7. Статично невизначувані задачі при крученні

4.63. Стрижень круглого перерізу із закріпленими кінцями піддається дії двох рівних і однаково напрямлених пар сил з моментами по $T = 8$ кН·м (рис. 4.24). Розкрити статичну невизначуваність і визначити кут повороту середнього перерізу $I-I$ стрижня. Діаметр стрижня дорівнює 100 мм, довжина кожної з крайніх ділянок $a = 600$ мм, середньої $b = 800$ мм.

Відповідь: $T_A = T_B = 8$ кН·м; $\varphi = 21'$.