

4.77*. Визначити, на якій відстані x від лівої опори A потрібно прикласти момент T , щоб розрахунок вала за допустимого напруження $[\tau] = 100$ МПа і за допустимого відносного кута закручування $[\theta] = 0,5$ град/м дав те саме значення діаметра. Модуль $G = 8 \cdot 10^4$ МПа (рис. 4.36).

Відповідь: $x = 0,482$ м.

4.78. Куттик навантажений рівномірно розподіленим по довжині крутним моментом інтенсивністю $m_k = 0,22$ кН·м/м (рис. 4.37). Побудувати епюру крутних моментів і знайти максимальне дотичне напруження в небезпечному перерізі.

Відповідь: $\tau_{\max} = 40$ МПа; $\varphi_{\max} = 1,43^\circ$.

4.8. Гвинтові пружини

4.79*. Пружина, навита з дроту діаметром $d = 20$ мм і має кількість робочих витків $n = 8$, стискується силою $F = 8$ кН. Середній діаметр пружини $D = 120$ мм. Визначити осадку пружини λ і максимальне дотичне напруження τ_{\max} . Модуль зсуву матеріалу пружини $G = 8,5 \cdot 10^4$ МПа.

Відповідь: $\tau_{\max} = 300$ МПа; $\lambda = 65$ мм.

4.80*. Обчислити жорсткість пружини c (c — коефіцієнт, що чисельно дорівнює силі, яка зумовлює осадку пружини, на одиницю її довжини), що має середній діаметр витка $D = 200$ мм, діаметр дроту $d = 12$ мм і число витків $n = 5$. Модуль зсуву $G = 8 \cdot 10^4$ МПа.

Відповідь: $c = 5,18$ кН/м.

4.81*. Визначити з умови міцності за допустимого напруження $[\tau] = 400$ МПа діаметр дроту циліндричної пружини, яка має середній діаметр витка $D = 80$ мм. Максимальне навантаження на пружину $F = 20$ кН.

Відповідь: $d = 22$ мм.

4.82. Знайти число витків циліндричної пружини n , потрібне для того, щоб забезпечити осадку $\lambda = 5$ мм за дії сили $F = 15$ кН. Напруження при цьому не повинно перевищувати допустиме значення $[\tau] = 400$ МПа. Середній діаметр витка пружини $D = 60$ мм. Модуль зсуву $G = 8,5 \cdot 10^4$ МПа.

Відповідь: $n = 9$ робочих витків.

4.83. Визначити допустиму силу для пружини та діаметр дроту, з якого її виготовлено. Пружина має $n = 12$ витків. Середній її діаметр $D = 40$ мм. Осадку пружини не перевищує $\lambda = 8$ мм. Допустиме дотичне напруження матеріалу пружини $[\tau] = 200$ МПа, модуль зсуву $G = 8 \cdot 10^4$ МПа.

Відповідь: $F = 15,7$ кН; $d = 20$ мм.

4.84. Циліндричну гвинтову пружину виготовлено з 6 мм сталевого дроту і вона має 10 витків. Зовнішній діаметр витка пружини 66 мм. Визначити осьову розтяжну силу, за якої найбільше дотичне напруження в пружині не перевищує 240 МПа. Чому дорівнює за цієї сили видовження пружини, повна робота пружної деформації і жорсткість пружини (тобто сила, потрібна для розтягання пружини на одиницю довжини)?

Відповідь: $F = 323$ Н; $\lambda = 53,8$ мм; $A_p = 86,9$ Н·м; $c = 6$ кН/м.

4.85. Скільки для створення гвинтової пружини має бути намотано на барабан діаметром 50 мм сталевого дроту діаметром 6 мм, щоб пружина під навантаженням 90 Н давала осадку 25 мм? Визначити потрібну для цього довжину дроту (без урахування довжини кінців пружини і нахилу витків).

Відповідь: $l = 3610$ мм.

4.86*. Витки буферної пружини мають середній діаметр $D = 200$ мм. За осадки пружини $\lambda = 50$ мм вона має поглинати 500 Н·м енергії, причому найбільше дотичне напруження в дроті пружини не повинно перевищувати $[\tau] = 175$ МПа. Визначити діаметр дроту пружини і число витків. Модуль зсуву матеріалу пружини $G = 8 \cdot 10^4$ МПа.

Відповідь: $d = 40$ мм; $n = 8$ робочих витків.

4.87*. Гвинтова циліндрична пружина під навантаженням 2000 Н має давати повну осадку (до торкання витків) 80 мм. Допустиме напруження на зсув $[\tau] = 180$ МПа. Сталевий дріт під час виготовлення пружини намотується на барабан діаметром 160 мм. Визначити діаметр дроту, число витків пружини.

Відповідь: $d = 17,4$ мм; $n = 7$ робочих витків.

4.88. Запобіжний клапан діаметром 75 мм, притиснутий пружиною під певним початковим зусиллям F_0 , має відкриватись за тиску на клапан в 8 атм, після того як пружина стиснеться на 20 мм. У повністю розвантаженій пружині відстань між витками на просвіт дорівнює 5 мм, а за відкритого клапана пружина зберігає запас деформації в 16 мм. Середній діаметр витків пружини $D = 60$ мм, діаметр дроту пружини 12 мм. Визначити потрібне число витків, початкове зусилля і найбільше дотичне напруження в дроті пружини.

Відповідь: $n = 12$ робочих витків; $F_0 = 1940$ Н; $\tau_{\max} = 343$ МПа.

4.89. У середині сталевій циліндричній гвинтовій пружині круглого перерізу діаметром $d_1 = 30$ мм розміщено другу пружину з перерізом діаметром $d_2 = 20$ мм. Середній діаметр зовнішньої пружини $D_1 = 160$ мм, внутрішньої — $D_2 = 100$ мм. Обидві пружини однакової висоти і мають по 10 витків кожна. На пружини діє навантаження $F = 20$ кН, яке зумовлює однакоку осадку обох пружин. Чому дорівнює навантаження на кожен пружину, їх осадка і найбільші дотичні напруження в кожній з них?

Відповідь: $F_1 = 11\,040$ Н; $F_2 = 8960$ Н; $\lambda = 56$ мм; $\tau_{1\max} = 182,2$ МПа; $\tau_{2\max} = 313,9$ МПа.

4.90. Дві пружини з однаковим середнім діаметром витків $D = 200$ мм виготовлені з дроту круглого перерізу діаметром $d = 20$ мм. Пружини вставлені між двома нерухомими площинами. Між пружинами розміщено навантажувальну плиту (рис. 4.38), жорстко з'єднану з кінцями пружин. Через плиту на пружини передається осьове навантажен-

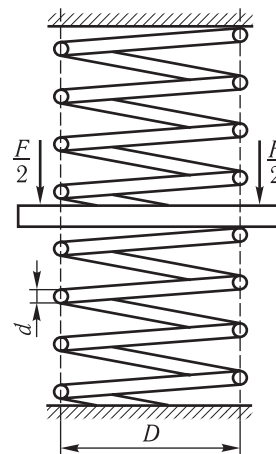


Рис. 4.38

ня $F = 4,5$ кН, спрямоване вниз. Не враховуючи ваги плити, визначити, як розподіляється навантаження між пружинами, якщо верхня пружина має 4 витки, нижня — 5. Чому дорівнює вертикальне переміщення плити? Якої величини досягають дотичні напруження в стрижнях кожної пружини?

Відповідь: $F_1 = 2,5$ кН; $F_2 = 2$ кН; $\lambda = 50$ мм; $\tau_{1 \max} = 167,2$ МПа; $\tau_{2 \max} = 133,8$ МПа.

4.91*. Дві пружини із середніми діаметрами $D_1 = 40$ мм і $D_2 = 20$ мм, виготовлені з дроту діаметрами $d_1 = 8$ мм і $d_2 = 4$ мм, мають однакову висоту, вставлені одна в одну і стискаються силою F , що передається через жорстку тарілку на обидві пружини. Визначити допустиме значення сили $[F]$ і опускання тарілки. Кількість робочих витків пружин $n_1 = 8$, $n_2 = 10$. Допустиме напруження $[\tau] = 400$ МПа, модуль зсуву $G = 8 \cdot 10^4$ МПа.

Відповідь: $[F] = 1756,6$ Н; $\lambda = 15,7$ мм.

4.92*. Підрахувати найбільшу величину потенціальної енергії деформації U кручення дроту в циліндричній пружині. Пружина навіта з дроту $d = 8$ мм, має середній діаметр $D = 80$ мм, кількість витків $n = 10$. Скільки витків n' повинна мати ця пружина для поглинання заданої енергії $U_k = 20$ Н·м? Задано: $[\tau] = 400$ МПа; $G = 8 \cdot 10^4$ МПа.

Відповідь: $U_k = 16$ Н·м; $n' = 12,5$ робочих витка.

4.93*. Пружина має середній діаметр $D = 38$ мм, діаметр дроту $d = 3,7$ мм; число витків $n = 6$. Знайти допустиме навантаження $[F]$ на пружину й осадку λ пружини за $[\tau] = 398$ МПа і $G = 7,05 \cdot 10^4$ МПа.

Відповідь: $[F] = 208$ Н; $\lambda = 42$ мм.

4.94. Жорсткий невагомий важіль AD підвішено на трьох пружинах з однаковим числом витків і навантажено силою $F = 4$ кН (рис. 4.39). Підібрати діаметри дроту для кожної пружини так, щоб максимальні напруження в них були однакові й дорівнювали $\tau_{\max} = 500$ МПа. Середні діаметри витків: $D_1 = 30$ мм; $D_2 = 40$ мм; $D_3 = 50$ мм.

Відповідь: $d_1 = 10,2$ мм; $d_2 = 9,07$ мм; $d_3 = 9,44$ мм.

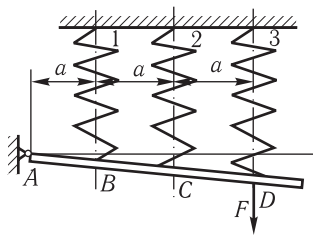


Рис. 4.39

$F_2 = 1250$ Н, причому зазор між витками пружини має бути не меншим ніж $\Delta_2 = 0,5$ мм.

Відповідь: характеристика прямолінійна; $\lambda_1 = 45$ мм; $\lambda_2 = 75$ мм; $t_0 = 40$ мм; $H_0 = 240$ мм; $\tau_{\max} = 318$ МПа.

4.95. Побудувати характеристику циліндричної клапанної пружини двигуна — графік залежності сили F , стискальної пружину, від величини осадки λ . Знайти попередню осадку λ_0 пружини при закритому клапані, крок пружини t_0 і висоту H_0 пружини у вільному стані, а також найбільше напруження τ_{\max} . Хід клапана $h = 30$ мм, середній діаметр витків пружини $D = 100$ мм, діаметр дроту $d = 10$ мм, сила пружини при закритому клапані має бути $F_1 = 750$ Н, а при повністю відкритому —