

Рис. 3.1

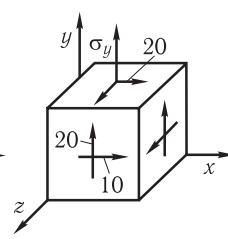


Рис. 3.2

$\sigma_z = -30$, $\tau_{xy} = -27$, $\tau_{yz} = 42$, $\tau_{zx} = -15$. Знайти нормальне σ_n , дотичне τ_n та повне p_n напруження у цій точці на площадці, рівнонахиленій до координатних осей.

Відповідь: $\sigma_n = 0$; $\tau_n = 2,449$ МПа; $p_n = 2,449$ МПа.

3.6. Визначити дотичне напруження τ_n , яке діє в точці M , якщо для цієї точки відомі значення повного $p_n = 50$ МПа та нормального $\sigma_n = 40$ МПа напружень.

Відповідь: $\tau_n = 30$ МПа.

3.2. Лінійний напружений стан

3.7*. У розтягнутому стрижні нормальне напруження σ_α , що діє на нахиленій площадці, дорівнює 100 МПа, а дотичне напруження $\tau_\alpha = 60$ МПа (рис. 3.3). Знайти найбільші нормальне σ_{\max} і дотичне τ_{\max} напруження.

Відповідь: $\sigma_{\max} = 136$ МПа; $\tau_{\max} = 68$ МПа.

3.8. Стрижень діаметром $d = 5$ см розтягується силами $F = 157$ кН. Визначити: нормальне напруження σ_0 в поперечному перерізі; нормальне σ_α , дотичне τ_α та повне p_α напруження в перерізі з нормаллю, нахиленою до осі стрижня під кутом $\alpha = 15^\circ$.

Відповідь: $\sigma_0 = 80$ МПа; $\sigma_\alpha = 74,6$ МПа; $\tau_\alpha = 20$ МПа; $p_\alpha = 77,2$ МПа.

3.9. Стрижень розтягується зусиллям, яке у поперечному перерізі створює нормальне напруження, що дорівнює 80 МПа. В певному перерізі стрижня дотичне напруження дорівнює 24 МПа. Визначити положення цього перерізу та величину нормального напруження, яке діє на ньому.

Відповідь: $\alpha = 18,435^\circ$; $\sigma_\alpha = 72$ МПа.

3.10. Напружений стан у певній точці деформованого тіла характеризується такими величинами компонент тензора напружень: $\sigma_x = 10$ МПа; $\sigma_y = 90$ МПа; $\sigma_z = 0$; $\tau_{xy} = 30$ МПа; $\tau_{yz} = \tau_{zx} = 0$. Довести, що у цьому разі напружений стан є лінійним.

3.11. Під час стискання короткого стрижня в деякому перерізі виникають напруження $\sigma_\alpha = -156$ МПа і $\tau_\alpha = -90$ МПа. Визначити кут між нормаллю до площадки перерізу і віссю стрижня та величини найбільших за абсолютною величиною нормального і дотичного напружень, що діють у стрижні.

Відповідь: $\alpha = 30^\circ$; $\sigma_{\max} = -208$ МПа; $\tau_{\max} = 104$ МПа.

3.12. Короткий стрижень з поперечним перерізом 5×5 см стискається силою P . Знайти силу P , якщо стискальне нормальне напруження на площадці, нахилений до осі стрижня під кутом $\alpha = 60^\circ$, дорівнює $\sigma_\alpha = 40$ МПа.

Відповідь: $P = 400$ кН.

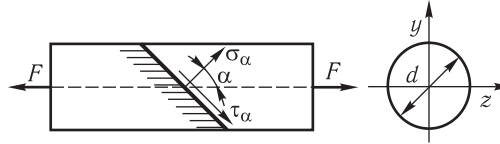


Рис. 3.3

Рис. 3.3

3.3. Плоский напружений стан

3.13*. На гранях нескінченно малого елемента діють напруження: $\sigma_\alpha = 120$ МПа; $\sigma_\beta = 81$ МПа; $\tau_\alpha = 40$ МПа (рис. 3.4). Знайти головні напруження та їх напрямки.

Відповідь: $\sigma_1 = 145$ МПа; $\sigma_2 = 56$ МПа; $\alpha_0 = -32^\circ$.

3.14. Задані напруження σ_1 та σ_2 (рис. 3.5, а), σ_1 і σ_3 (рис. 3.5, б). Визначити графічно σ_α і τ_α і повне напруження p_α на площадці, нахилений під кутом α до перерізу, де діє σ_1 . Задано: а) $\sigma_1 = 450$ МПа, $\sigma_2 = 250$ МПа, $\alpha = 30^\circ$; б) $\sigma_1 = 350$ МПа, $\sigma_2 = 150$ МПа, $\alpha = 45^\circ$; в) $\sigma_1 = 320$ МПа, $\sigma_2 = 200$ МПа, $\alpha = 60^\circ$; г) $\sigma_1 = 100$ МПа, $\sigma_2 = 150$ МПа, $\alpha = 45^\circ$; д) $\sigma_1 = 100$ МПа, $\sigma_3 = 150$ МПа, $\alpha = 90^\circ$; е) $\sigma_1 = 350$ МПа, $\sigma_3 = 150$ МПа, $\alpha = 30^\circ$; є) $\sigma_1 = 100$ МПа, $\sigma_3 = 300$ МПа, $\alpha = 30^\circ$; ж) $\sigma_1 = 100$ МПа, $\sigma_3 = 150$ МПа, $\alpha = 45^\circ$.

Відповідь: див. табл. 3.1.

3.15. Через певну точку елемента проведено площадку α (рис. 3.6). Повне напруження, що діє на ній, $p_\alpha = 45$ МПа і нахилене до площадки під кутом $\gamma = 30^\circ$. На площадці β , перпендикулярній до заданої, діють лише дотичні напруження. Знайти головні напруження, що діють у цій точці.

Відповідь: $\sigma_1 = 51,8$ МПа; $\sigma_2 = -29,3$ МПа.

3.16. Елемент перебуває в умовах плоского напруженого стану. На його гранях діють напруження: $\sigma_\alpha = 3\sigma$; $\sigma_\beta = -\sigma$; $\tau_\alpha = 1,5\sigma$. Знайти головні напруження та відповідні їм головні напрямки.

Відповідь: $\sigma_1 = \frac{7}{2}\sigma$; $\sigma_3 = -\frac{3}{2}\sigma$; $\alpha_0 = -15,25^\circ$.

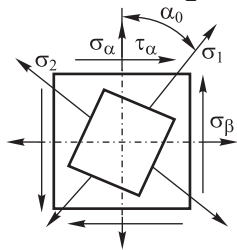


Рис. 3.4

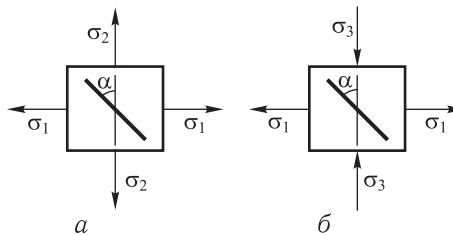


Рис. 3.5