

Секція опору матеріалів та машинознавства ОБ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЯХ ПРИ УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКОМ ИЗГИБЕ

Беда А.И., гр. ДМ-61

Как известно, нормальные напряжения при чистом изгибе меняются по линейному закону, достигая максимальных значений в крайних волокнах. По мере возрастания изгибающего момента M напряжения в крайних волокнах достигают предела текучести. В дальнейшем эти напряжения $\sigma = \sigma_T$ будут оставаться постоянными, а зона текучести будет распространяться вглубь и в пределе, когда материал по всей высоте сечения потечет, эпюра напряжений примет форму двух прямоугольников. Это будет соответствовать предельному значению изгибающего момента.

Для упруго-пластического состояния, когда в сечении сохраняется упругая область h_y , величина изгибающего момента, воспринимаемого сечения, равна сумме моментов сил упругой области и моментов сил пластической области

$$M = \int_{F_{yn}} \sigma_y y dF + \int_{F_{nl}} \sigma_T y dF.$$

Принимая во внимание линейный закон изменения напряжений в упругой зоне $\sigma = \sigma_T \frac{2y}{h_y}$, получим

$$M = \int_{F_{yn}} \sigma_y dF + \int_{F_{nl}} \sigma_T y dF = \frac{2\sigma_T}{h_y} \int_{F_{yn}} y^2 dF + \sigma_T \int_{F_{nl}} y dF = \sigma_T \left(W_{н.л.}^{yn} + S_{н.л.}^{nl} \right),$$

где $W_{н.л.}^{yn}$ - момент сопротивления упругого ядра относительно нейтральной линии; $S_{н.л.}^{nl}$ - статический момент пластически деформированных областей.

Для прямоугольного поперечного сечения будем иметь

$$M = \frac{\sigma_T b}{4} \left(h^2 - \frac{1}{3} h^2 \right).$$

Вводя условное напряжение $\sigma_* = \frac{6M}{bh^2}$ и приравнивая моменты,

получим
$$\sigma_* = \sigma_T \left(\frac{3}{2} - \frac{1}{2} \frac{h_y^2}{h^2} \right).$$

Таким образом, условное напряжение для прямоугольного сечения изменяется в интервале $\sigma_T \leq \sigma_* \leq 1,5 \sigma_T$.