

8.Ржаницын А.Р. Теория расчёта строительных конструкций на надёжность. – М.: Стройиздат, 1978. – 239 с.

9.Стрелецкий Н.С. Избранные труды. – М.: Стройиздат, 1975. – 422 с.

*Отримано 17.10.2003*

УДК 624.072.2 : 624.04

А.В.КОВРОВ

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры*

### **К ОПРЕДЕЛЕНИЮ НАПРЯЖЕНИЙ В ОДНОСКАТНЫХ БАЛКАХ**

Рассмотрены особенности распределения напряжений в поперечных сечениях односкатных балок. Приведен пример определения касательных напряжений в балке, верхняя грань которой наклонена, а нижняя грань горизонтальна.

В строительной практике нередко встречаются конструкции односкатных стропильных балок, металлических балок, одна из граней которых наклонена.

В этом случае функциями переменной  $x$  являются не только внутренние усилия  $Q(x)$  и  $M(x)$ , а также геометрические характеристики  $A(x)$ ,  $I_z(x)$ ,  $S_z^{omc}(x)$ .

Если размеры поперечного сечения изменяются плавно и модуль упругости  $E$  имеет постоянную по сечению величину, то для определения нормальных напряжений можно использовать формулу

$$\sigma_x = \frac{M_z(x)}{I_z(x)} y. \quad (1)$$

Формула для определения касательных напряжений в балках, имеющих переменное по длине поперечное сечение, предложена в (1) и при поперечном изгибе имеет вид:

$$\tau = \frac{Q_y \cdot S_z^{omc}}{I_z b(y)} + \frac{M_z}{b(y)} \frac{d}{dx} \left( \frac{S_z^{omc}}{I_z} \right). \quad (2)$$

Таким образом, касательные напряжения в балке переменного сечения вызываются как поперечной силой  $Q_y$ , так и изгибающим моментом  $M_z$ .

$$\tau = \tau^Q + \tau^M. \quad (3)$$

Получим выражение для касательных напряжений в произвольном сечении односкатной балки, находящемся на расстоянии  $x$  от свободного конца (рис.1).

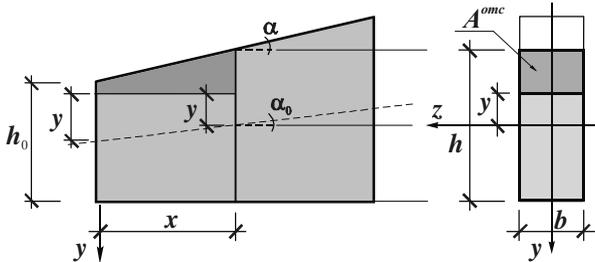


Рис.1

Геометрические характеристики этого сечения:

$$A = bh(x); \quad I_z = \frac{bh^3(x)}{12}; \quad W_z = \frac{bh^2(x)}{6};$$

$$S_z^{omc} = y_c^{omc} A^{omc} = \left( \frac{h(x)}{2} - \frac{1}{2} \left( \frac{h(x)}{2} - y \right) \right) \cdot b \left( \frac{h(x)}{2} - y \right) =$$

$$= \frac{b}{2} \left( \frac{h(x)}{2} + y \right) \left( \frac{h(x)}{2} - y \right) = \frac{b}{2} \left( \frac{h^2(x)}{4} + y^2 \right).$$

Отношение статического момента отсеченной части к осевому моменту инерции равно:

$$\frac{S_z^{omc}}{I_z} = \frac{b}{2} \left( \frac{h^2(x)}{4} + y^2 \right) \cdot \frac{12}{bh^3(x)} = \frac{6}{h^3(x)} \left( \frac{h^2(x)}{4} + y^2 \right) =$$

$$= \frac{1}{h(x)} \left( \frac{3}{2} + 6 \frac{y^2}{h^2(x)} \right).$$

Необходимо учитывать, что от переменной  $x$  зависят высота и координата точки в направлении оси  $y$  (рис.2).

Выражения функций высоты балки и координаты произвольной точки, получим из геометрических соотношений, ясных из рис.2:

$$\begin{aligned} h &= h_0 + xt g \alpha; \\ y &= y_0 + xt g \alpha. \end{aligned} \quad (4)$$

С учетом (4) отношение статического момента к осевому имеет вид:

$$\frac{S_z^{omc}}{I_z} = 6 \left( \frac{1}{4(h_0 + xtga)} - \frac{(y_0 + xtga)^2}{(h_0 + xtga)^3} \right).$$

Производная от этого отношения равна:

$$\frac{d}{dx} \left( \frac{S_z^{omc}}{I_z} \right) = 6 \left( -\frac{tga}{4h^2} - \frac{2 \cdot y \cdot tga_0 \cdot h^3 - y^2 \cdot 3h^2 \cdot tga}{h^6} \right).$$

После преобразований получим:

$$\frac{d}{dx} \left( \frac{S_z^{omc}}{I_z} \right) = 6 \left( -\frac{tga}{4h^2} - \frac{tga \cdot y}{h^3} + \frac{y^2 \cdot 3tga}{h^4} \right) = 6 \frac{tga}{h^2} \left( -\frac{1}{4} - \frac{y}{h} + 3 \frac{y^2}{h^2} \right).$$

Подставив последнее выражение в формулу (2), после преобразований получим:

$$\tau = \frac{Q_y}{A} \left( \frac{3}{2} - 6 \frac{y^2}{h^2} \right) + \frac{M_z}{W_z} tga \left( 3 \frac{y^2}{h^2} - \frac{y}{h} - \frac{1}{4} \right). \quad (5)$$

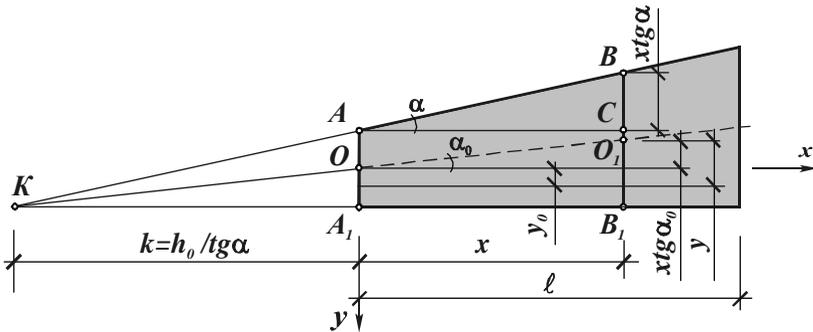


Рис. 2

Рассмотрим балку переменной высоты  $h(x)$ , приведенную на рис.3.

Нижняя грань балки горизонтальна, а верхняя наклонена. Ширина прямоугольного поперечного сечения балки постоянна. Начальная высота  $h_0$ , конечная –  $h_1 = 2h_0$ . Длина балки  $l$ .

Тангенс угла наклона, учитывая соотношение между начальной и конечной высотой, определим по формуле:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h_0}{l}.$$

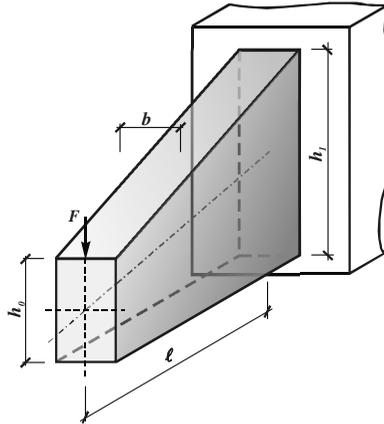


Рис.3

Подставив в формулу (4) последнее выражение, получим:

$$h = h_0 \left( 1 + \frac{x}{l} \right).$$

Площадь поперечного сечения и момент сопротивления балки:

$$A = bh = bh_0 \left( 1 + \frac{x}{l} \right); \quad W_z = \frac{bh^2}{6} = \frac{bh_0^2 \left( 1 + \frac{x}{l} \right)^2}{6}.$$

Поперечная сила и изгибающий момент в произвольных сечениях равны:

$$M_z = -Fx; \quad Q_y = -F.$$

Определим значения касательных напряжений в сечениях на левом и правом концах балки, в середине и в четвертях пролета.

Суммарные эпюры, полученные в результате подстановки в формулу (5) выражений геометрических характеристик и усилий при соответствующих значениях переменной  $x$  приведены на рис.4, а.

Вид эпюр  $\tau_Q$  (рис.4, б) совпадает с эпюрами касательных напряжений, возникающих в прямоугольном сечении постоянном по длине балки. Площадь эпюры  $\tau_Q$  равна поперечной силе  $Q_y$ .

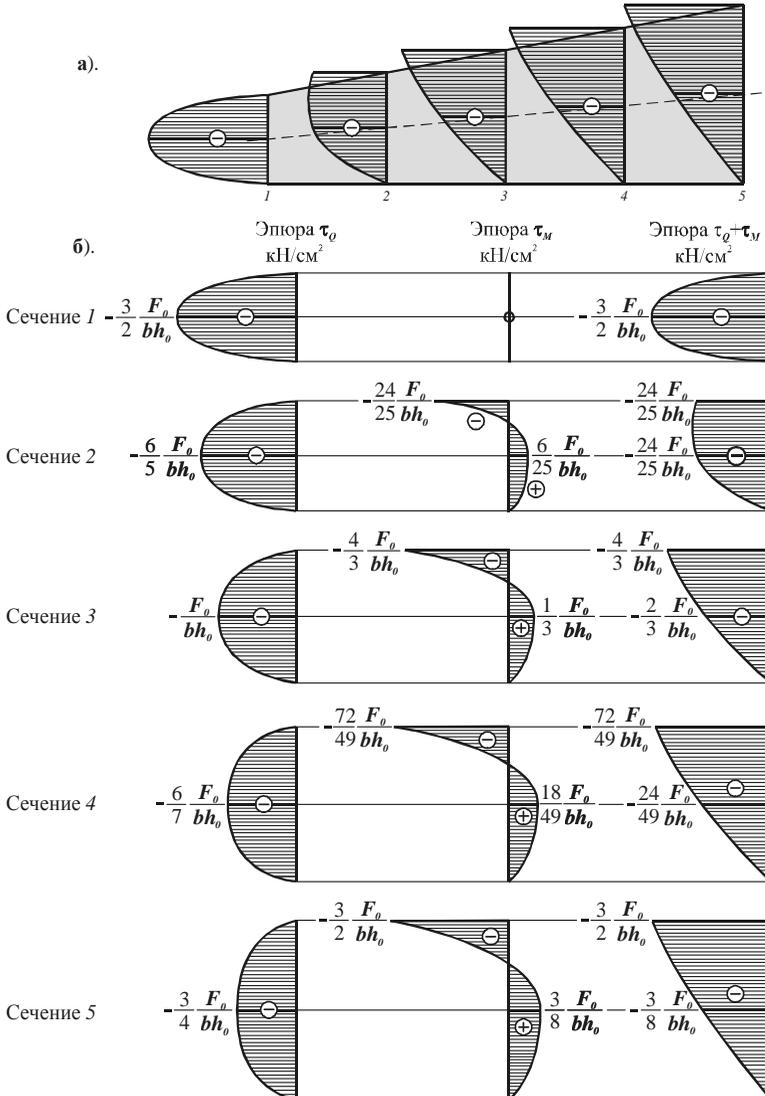


Рис.4

Эпюры касательных напряжений  $\tau_M$  разнозначны (рис.4,б), соответственно напряжения меняют направление по высоте сечения, самоуравновешиваясь. Площадь эпюры  $\tau_M$  равна нулю.

1.Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов: Учебник для вузов. – М.: Высш.шк., 2000. – 560 с.

2.Тимошенко С.П. Прочность и колебания элементов конструкций. – М.: Наука, 1976. – 704 с.

3.Феодосьев В.И. Избранные задачи и вопросы по сопротивлению материалов. – М.: Наука, 1975. — 376 с.

*Получено 20.10.2003*

УДК 666.965 (063)

Е.С.ШИНКЕВИЧ, А.С.МАНЖОС, Н.В.СИДОРОВА, Е.С.ЛУЦКИН

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры*

С.И.ПОЛИТКИН

*Объединение «Одессастройматериалы»*

### **ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ БЕЗАВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ**

Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность применения минеральных добавок с оптимальной удельной поверхностью для регулирования морфологии, скорости гидратообразования и физико-механических свойств силикатных материалов безавтоклавного твердения.

В условиях современных экономических отношений перед технологами и производителями стоят задачи, охватывающие как экономические, так и эколого-технологические аспекты производства строительных материалов. Требования к продукции и ее производству, определяемые с учетом интересов потребителей, учитывают актуальные вопросы экономической целесообразности и конкурентоспособности современных материалов и изделий, а также технологии их производства. Решение данных вопросов основывается на разработке и внедрении ресурсосберегающих технологий, которые обеспечивают заданные эксплуатационные свойства материалов высокой надежности и долговечности.

Разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий предполагает в качестве одного из эффективных технологических приемов использование резервов строения минеральных веществ вместо затрат электроэнергии и управления на современном уровне процессом структурообразования таким образом, чтобы обеспечить прогнозируемые эксплуатационные свойства строительных материалов [1, 2].

В современном строительстве значительный объем в общем объе-