

УДК 621.762.4

ДЕФОРМАЦИИ И НАПРЯЖЕНИЯ В КОНСОЛЬНОЙ БАЛКЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА КРЕПЛЕНИЯ ТОРЦЕВ КОНСОЛИ

Дудяк А.И., Хвасько В.М., Сахнович А.Д.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Рассмотрен вопрос напряженно-деформированного состояния консольной балки, состоящей из двух стержней и нагруженной сосредоточенной силой. В правой, подвижной по вертикали, части консольной балки концы прочно соединены между собой на небольшой длине. Установлено, что при таком способе закрепления концов консоли в зоне скрепления возникает сосредоточенный изгибающий момент. В результате этого уменьшаются максимальные нормальные напряжения в наиболее нагруженной части сечений стержней и уменьшаются прогибы сечений.

Ключевые слова: деформация, нормальное напряжение, поперечное сечение, изгибающий момент, упругая линия.

DEFORMATIONS AND STRESSES IN THE CANTILEVER BEAM DEPENDING ON THE METHOD OF ATTACHING BEAM ENDS

Dudjak A., Khvasko V., Sakhnovich A.

Belarussian national technical university
Minsk, Belarus

Annotation. The question of the stress-strain state of a cantilever beam consisting of two rods and loaded with a concentrated force is considered. In the right, vertically movable part of the cantilever beam, the ends are firmly connected to each other over a short length. It was found that with this method of fixing the ends of the cantilever, a concentrated bending moment occurs in the bonding zone. As a result, the maximum normal stresses in the most loaded part of the cross-sections of the rods decrease and the deflections of the cross-sections decrease.

Key words: deformation, normal stress, cross section, bending moment, elastic line.

Адрес для переписки: Дудяк А.И., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: smat@bntu.by, dudjak@mail.ru, hvasko.victoriya@gmail.com.

Рассмотрим деформацию и возникающие нормальные напряжения в поперечных сечениях консоли, состоящей из двух стержней прямоугольного сечения одинаковой высоты и ширины. Консоль состоит из двух стержней из одинакового материала, не связанных друг с другом какими-либо связями по длине. При деформации такой консоли каждый стержень изгибается самостоятельно под действием силы F (рис. 1). Внешняя сила, приходящаяся на один стержень, равна $F/2$ [1–2].

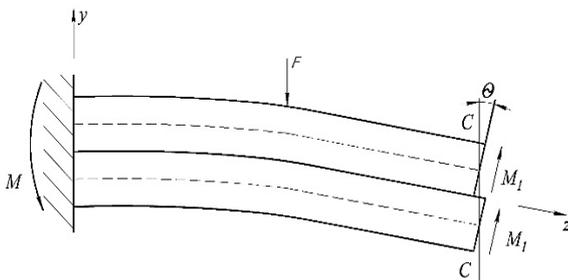


Рисунок 1 – Схема деформированной консоли

Максимальные нормальные напряжения в поперечных сечениях стержней будут равны:

$$\sigma_{max} = \frac{F \cdot l}{2W_x} = \frac{Fl}{4W_x}, \quad (1)$$

где $W_x = \frac{bh^2}{6}$ – момент сопротивления сечения одного стержня; b и h – соответственно ширина и высота прямоугольного сечения стержня.

Нейтральные слои стержней проходят через центры тяжести сечений и обозначены пунктирными линиями (рис. 1) на торцах консоли нейтральные слои будут находиться на одной вертикали $C-C$, а торцы консоли повернутся относительно нейтральных слоев на некоторый угол θ , который определяется методом начальных параметров [3]. Исходя из схемы действия сил (рис. 1) угол поворота θ определяется из выражения

$$E2J_x\theta = R \frac{l^2}{2} - M \cdot l - \frac{F(\frac{l}{2})^2}{2} = -\frac{Fl^2}{8}, \quad (2)$$

или

$$\frac{\theta}{2} = -\frac{Fl^2}{32EJ_x}. \quad (3)$$

Рассмотрим условия приведения торцев стержней в одну плоскость. Для этого необходимо на оба торца стержней воздействовать одинаковыми изгибающими моментами M_1 , которые повернут их на угол $\frac{\theta}{2}$. В результате на консоль из двух стержней будет действовать суммарный изгибающий момент $M_c = 2M_1$.

Рассмотрим методику определения изгибающего момента M_C в прочно соединенных стержнях в зоне A на конце консоли (рис. 2). В заделке будет возникать реактивный изгибающий момент M_B .

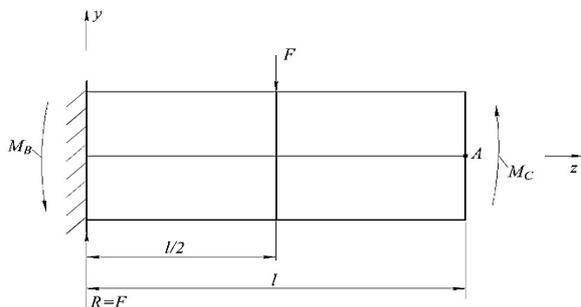


Рисунок 2 – Схема действия сил на консольную балку при прочном соединении стержней в зоне A

Статическое условие равновесия в заделке можно представить следующим уравнением

$$M_B + M_C - F \frac{l}{2} = 0. \quad (4)$$

При воздействии силы F плоскость торца сечения повернется на угол $\frac{\theta}{2}$, при таком закреплении стержней в зоне A , а торец будет представлять плоскость, образованную двумя торцами стержней. Методом начальных параметров угол поворота торца $\frac{\theta}{2}$ можно представить уравнением

$$E2J_x \frac{\theta}{2} = R \frac{l^2}{2} - M_B \cdot l - \frac{F(\frac{l}{2})^2}{2} = \left(\frac{3Fl^2}{8} - M_B l \right), \quad (5)$$

или

$$\frac{\theta}{2} = \frac{1}{2EJ_x} \left[\frac{3Fl^2}{8} - M_B l \right]. \quad (6)$$

Приравняв между собой правые части уравнений (3) и (6), будем иметь

$$\frac{1}{2EJ_x} \left[\frac{3Fl^2}{8} - M_B \cdot l \right] = - \frac{Fl^2}{32EJ_x}. \quad (7)$$

Решая уравнение (7) относительно изгибающего момента M_B получим

$$M_B = \frac{7Fl}{16}. \quad (8)$$

Рассматривая совместно полученное уравнение (8) и уравнение статического равновесия (4) будем иметь

$$M_C = \frac{Fl}{16}. \quad (9)$$

Максимальные нормальные напряжения в поперечных сечениях такой консоли будут возникать в окрестности заделки и равны

$$\sigma_{max} = \frac{M_B}{2W_x} = \frac{7Fl}{32W_x}. \quad (10)$$

Из сравнения напряжений в стержнях со свободными концами консоли (1) и с жестко закрепленными между собой концами такой же консоли (10) следует, что скрепление концов способствует снижению максимальных напряжений.

Литература

1. Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов / В. И. Феодосьев. – М. : Наука, 1972. – 541с.
2. Писаренко, Г. С. Сопротивление материалов / Г.С. Писаренко, А. Л. Квитка. – Киев: Техника, 1967. – 783 с.
3. Татур, Г. К. Общий курс сопротивления материалов / Г. К. Татур. – Минск : Высшэйшая школа, 1974. – 462 с.

УДК 615.837:615.47

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЙ ИНГАЛЯЦИИ

Дупляк И.О., Терещенко Н.Ф.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»
Киев, Украина

Аннотация. Автоматизированные системы комплексной ингаляции (АСКИ), это системы ингаляторного типа с дезинфицирующими свойствами вдыхаемого воздуха, использующие различные методы воздействия на человеческий организм. Лучше всего исследованными, являются системы озонирования и создание синглетного кислорода. Лечебными признанные – сиглентный кислород и распыленные лекарственных средства в газовой смеси. Рассматривается новейший принцип построения систем ингаляции, воплощенный на практику, с улучшенной структурно-аппаратной частью и расширенными функциональными возможностями, относительно аналогов. Это достигается за счет введения различных воздействий на дыхательную систему, введение адаптивной системы воздействия и автоматизированного модуля, контролирующего параметры: температуры (градиентов температуры), дисперсности, количества и состав газовой смеси и лекарственных средств, после задания режима воздействия. Обзор рынка, экспериментальные и теоретические исследования показали необходимость и актуальность систем данного типа, использующих оптимальный комплекс воздействий.

Ключевые слова: озонирование, синглетный кислород, комплексное воздействие, автоматизированный модуль, карточка пациента.