

требуется выполнение поверочных расчетов с учетом уровня нагруженности и фактических параметров повреждения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Повышение долговечности металлических конструкций промышленных зданий / А.И.Кикин, А.А.Васильев, Б.Н.Кошутин и др. — М., 1984. — 302 с. 2. К о с о р у к о в В.А. Влияние случайных погнутостей сжатых стержней стропильных ферм на их несущую способность. — Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — М., 1975. — 22 с.

УДК 624.04

И.В.БАШКЕВИЧ

### К РАСЧЕТУ ВНЕЦЕНТРЕННО СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СПЛОШНОГО СЕЧЕНИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ

Колонны производственных зданий работают на внецентренное сжатие. Сечения ступенчатой колонны подбирают отдельно для каждого ее участка постоянной жесткости. Необходимыми данными для расчета колонны являются продольная сила  $N$  и изгибающий момент  $M$  в плоскости рамы, а также расчетная длина в одной  $l_{ef,x}$  и другой  $l_{ef,y}$  плоскостях.

Составные сечения сплошных колонн обычно выполняются из двутавров: для надкрановых их участков, как правило, сечение симметричное, а для нижних — асимметричное (рис. 1).

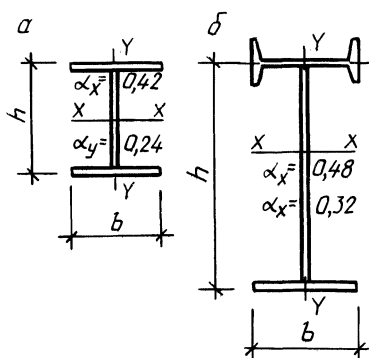


Рис. 1. Сечения сплошной колонны: а — верхняя часть; б — нижняя часть

Устойчивость внецентренно сжатых стержней в плоскости действия момента  $M$  проверяется по формуле

$$\sigma_x = N / (\varphi_e A) \leq R_y \gamma_c$$

где  $\varphi_e$  — коэффициент снижения расчетного сопротивления материала при вне-

центренном сжатии, принимаемый по табл. 74 СНиП II-23-81\*;  $A$  — площадь сечения брутто;  $R_y$  — расчетное сопротивление стали по пределу текучести;  $\gamma_c$  — коэффициент условий работы.

Проверка устойчивости стержня колонны в плоскости действия момента (относительно оси  $y-y'$ ) производится по формуле

$$\sigma_y = N / (c\varphi_y A) \leq R_y \gamma_c,$$

где  $\varphi_y$  — коэффициент продольного изгиба при центральном сжатии, принимаемый в зависимости от гибкости стержня:  $\varphi_y = l_{ef,y} / i_y$ ,  $i_y$  — радиус инерции сечения относительно оси  $y-y'$ .

Коэффициент  $c$  влияния момента  $M$  на устойчивость стержня относительно оси  $y-y'$  вычисляется в соответствии с п. 5.31 СНиП II-23-81\*. Подбор площади сечения сплошных колонн целесообразно производить в следующем порядке.

1. Определить приближенное значение радиуса инерции сечения  $i_x$  и ядрового расстояния  $\rho_x$ :

$$i_x = \alpha_x h;$$

$$\rho_x = \frac{W_c}{A} = \frac{I_x}{zA} = \frac{i_x^2 A}{zA} = \frac{i_x^2}{z},$$

где  $\alpha_x$  — коэффициент, зависящий от формы сечения (для симметричного двутаврового сечения  $\alpha_x = 0,42$ , для несимметричного  $\alpha_x = 0,48$ );  $h$  — высота сечения, принимаемая при компоновке конструктивной схемы;  $W_c$  — момент сопротивления сечения для наиболее сжатого волокна;  $i_x$  — радиус инерции сечения относительно оси  $x-x'$ ;  $z$  — расстояние от центра тяжести до наиболее нагруженной полки (в большинстве случаев наружной): для симметричного сечения  $z = 0,5h$ .

Положение центра тяжести сплошного несимметричного сечения можно найти, приняв, что площади полок пропорциональны усилиям в них:

$$z = \frac{h_0}{2} - 0,5 \left( \frac{|M_1|}{N_1} - \frac{|M_2|}{N_2} \right),$$

где  $h_0$  — расстояние между осями полок:  $h_0 = h - 10 \dots 20$  мм;  $N_1, M_1$  — комбинация усилий, догружающих наружную полку;  $N_2, M_2$  — то же, внутреннюю.

2. Вычислить условную гибкость и приведенный относительный эксцентриситет

$$\bar{\lambda} = \lambda_x \sqrt{R_y / E}; m_{ef} = \eta m = \eta e / \rho_x.$$

При этом значение коэффициента влияния формы сечения  $\eta$  в первом приближении можно принять по табл. 73 СНиП II-23-81\*.

3. По  $\bar{\lambda}$  и  $m_{ef}$  найти значение коэффициента  $\varphi_e$  и вычислить требуемую площадь сечения:

$$A_{тр} = N / (\varphi_e R_y \gamma_c).$$

Ширина сечения колонны  $b$  определяется из условия равноустойчивости колонны относительно осей  $x-x$  и  $y-y$ :

$$\varphi_e = c \varphi_y.$$

4. Определив предварительно параметр  $c$ , найти  $\varphi_y = \varphi_e / c$ , соответствующее ему значение  $\lambda_y$  и вычислить

$$i_y^{TP} = I_{ef,y} / j_y.$$

Требуемая ширина сечения

$$b_{тр} = i_y^{TP} / \alpha_y.$$

Далее компонуют сечение стержня колонны, распределяя площадь  $A_{тр}$  наивыгоднейшим образом и обеспечивая при этом местную устойчивость элементов сечения. После компоновки сечения вычисляются его геометрические характеристики, проверяется устойчивость стержня в обеих плоскостях и местная устойчивость полок и стенки.

Приведенная последовательность подбора сечений сплошных внецентренно сжатых элементов позволяет обеспечить равноустойчивость их в двух плоскостях и дает возможность получить приемлемое решение в первом же приближении без дополнительных перерасчетов.

УДК 624.014.072.2

Н.Н.МУРАШКО

## О НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ УЗЛОВ СТАЛЬНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК С ПРОДОЛЬНЫМИ РЕБРАМИ

В статье на основе разработанной автором методики аналитического решения контактной задачи и исследования напряженно-деформированного состояния узла с продольными ребрами [1] приводится инженерный метод определения несущей способности металлических цилиндрических оболочек, испытывающих местные давления через конструктивные элементы.

Рассмотрим случай нагружения шарнирно опертой по торцам оболочки трубы через нерадиально поставленные продольные ребра (рис. 1). Парные параллельные ребра, поставленные по образующим цилиндрической оболочки, находят широкое применение в узлах строительных и технологических конструкций, воспринимающих силовые воздействия. Так, конструкции опор вертикальных и горизонтальных цилиндрических аппаратов представля-