

ЛЕКЦИЯ

Тема: Расчет соединительных элементов центрально-сжатых колонн

Задание для студентов

- 1 Ознакомиться с теоретическим материалом
- 2 Составить таблицу определения действующих напряжений в сварном шве и условий прочности соединительных элементов

Конструктивное исполнение	Формула	
	Нормальные напряжения	Касательные напряжения
крепление угловыми швами		
крепление стыковыми швами		
Соединительный элемент	Условие прочности	
Раскос		
Планка		

4. Ответить на контрольные вопросы в **письменном** виде
5. Предоставить **таблицу и ответы** на контрольные вопросы в электронном виде на проверку в течение трех дней со дня выдачи задания.

С уважением, *Гнатюк Ирина Николаевна*.

При необходимости вопросы можно задать по телефону: 072-136-54-46

Работы отправлять на электронную почту ira.gnatyuk.60@inbox.ru

ЛЕКЦИЯ

Тема: Расчет соединительных элементов центрально-сжатых колонн

Цели: 1) Ознакомить студентов с основами расчета раскосов и планок
2) Подготовиться к выполнению практической работы №20

План

1. Типы решеток сквозных стержней
2. Понятие об условной поперечной силе
3. Условие прочности раскоса
4. Условие прочности соединительной планки

Теоретические сведения

В составных сквозных сжатых стержнях, используемых для стрел, мачт и других подобных конструкций, применяют четырехветвевые стержни,

образованные из четырех уголков, соединенных решеткой. В некоторых случаях применяют трехветвевые стержни.

Совместную работу ветвей обеспечивает соединительная решетка. Тип решетки существенно влияет на устойчивость сквозного стержня в целом. Различают решетки безраскосные в виде листовых планок (рис. 1, *a*) и раскосные, обычно из одиночных уголков, показанные на рис. 1, *б*.

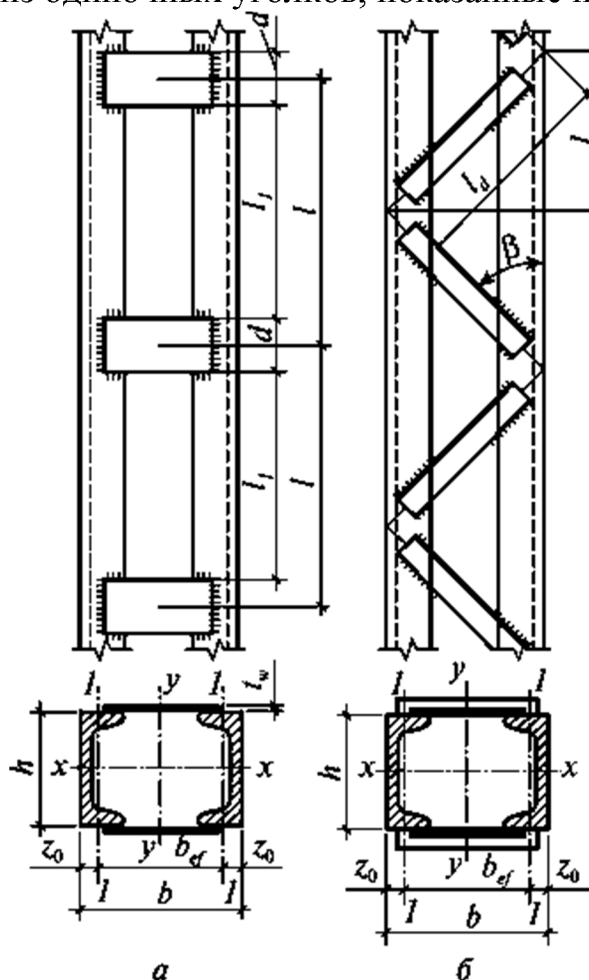


Рисунок 1 - Типы решеток сквозных стержней:
a — безраскосная (планки);
б — раскосная

В безраскосной решетке меньше элементов и узлов, чем в раскосной. Безраскосная решетка проще в изготовлении и требует меньше металла. Однако безраскосная решетка более податлива и хуже сопротивляется воздействиям больших поперечных сил, чем раскосная. Колонны с безраскосной решеткой получили широкое распространение в инженерных конструкциях при малых и средних усилиях и при очень малых значениях реальных поперечных сил. При больших усилиях, особенно при больших поперечных силах

(во внецентренно сжатых колоннах), а также при тяжелых условиях эксплуатации следует применять колонны с раскосной решеткой.

Соединительные элементы центрально сжатых составных стержней рассчитываются на условную поперечную силу $Q_{\text{усл}}$, которая может возникнуть при изгибе от потери устойчивости. Таким образом, условная

поперечная сила должна зависеть от критической силы, которая определяется свойствами материала и размерами поперечного сечения стержня, и, как известно, равна $N = \varphi RF$

В связи с этим значения условной поперечной силы находятся в зависимости от марки материала и площади поперечного сечения стержня.

При этом предполагается, что условная поперечная сила является постоянной по всей длине сжатого элемента.

Часто условную поперечную силу назначают по формуле

$$Q_{\text{усл}} = 0,02N, \quad \text{которая дает вполне надежные результаты.}$$

Под действием поперечной силы колонна изгибается и планки работают как стойки безраскосной фермы, а элементы решеток работают как раскосы и стойки фермы с шарнирными узлами.

При расчете планок в системе безраскосной фермы необходимо учесть, что площадь сечения у всех планок (являющихся стойками безраскосной фермы) одинакова и что площадь сечений отдельных ветвей сжатого стержня (являющихся поясами безраскосной фермы) также одинакова. Это обстоятельство сильно упрощает расчет безраскосной системы, так как определяет положение точек с нулевыми моментами (расчетными шарнирами) точно в серединах всех элементов (рис. 1, а).

Рассматривая равновесие узла такой безраскосной фермы (рисунок 1, б), найдем силу T , срезающую планку, и момент M , изгибающий ее. При этом:

$$T = \frac{Q_{\text{п}} l}{b}; \quad M = \frac{Q_{\text{п}} l^2}{2}.$$

Здесь $Q_{\text{п}} = 2Q_{\text{п}} —$ условная поперечная сила, приходящаяся на систему планок одной плоскости (при наличии планок и решеток в двух плоскостях

l — расстояние между осями планок;

b — расстояние между осями ветвей.

По условию равновесия сил в сечении фермы с шарнирными узлами (рисунок 1, в) сжимающее усилие в раскосе соединительной решетки

$$N_{\text{р}} = \frac{Q_{\text{п}}}{\sin \alpha}.$$

Прочность планки проверяется по формуле

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R.$$

Расчет сварных швов, прикрепляющих планку, производится на равнодействующее напряжение по формуле

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\sigma_{\text{ш}}^2 + \tau_{\text{ш}}^2} \leq R^{\text{св}}$$

Здесь $\sigma_{\text{ш}}$ - нормальные напряжения в шве от изгибающего момента M ;

$\tau_{\text{ш}}$ — касательные напряжения в шве от поперечной силы T .

Для случая крепления соединительных планок угловыми швами напряжения в швах

$$\sigma_{\text{ш}} = \frac{M}{W_{\text{ш}}} = \frac{6M}{0,7ka^2}; \quad \tau_{\text{ш}} = \frac{T}{0,7ka}.$$

Здесь k — катет шва

a — ширина планки.

В случае крепления планки стыковыми швами напряжения в швах равны:

$$\sigma_{ш} = \frac{6M}{sa^2}; \quad \tau_{ш} = \frac{T}{sa},$$

где s — толщина планки.

Условие прочности для раскоса имеет вид

$$\sigma = \frac{N_p}{\varphi F_p} \leq mR.$$

Здесь F_p — площадь сечения одного раскоса решетки.

При подборе раскоса из одиночного равнобокого уголка,, прикрепляемого одной полкой, коэффициент условий работы принимается $m = 0,75$.

Для предотвращения перекосов в поперечных сечениях и закручивания стержней сквозных колонн применяют диафрагмы, которые следует располагать примерно через 4 м. При этом на каждом отправочном элементе должно быть поставлено не менее двух диафрагм.

Стенки сплошных колонн при $\frac{h_0}{s} \geq 70$ следует укреплять парными ребрами жесткости, расположенными на расстояниях $(2,5+3) h_0$.

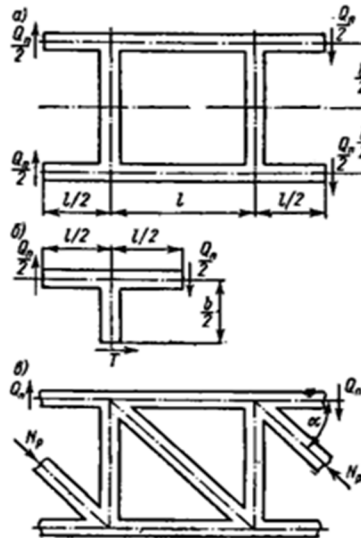


Рисунок 2 – К расчету соединительных элементов:

а – схема соединительных планок, образующих безраскосную ферму:

б – узел безраскосной фермы:

в - схема соединительной решетки

Контрольные вопросы:

1. От чего зависят значения условной поперечной силы, возникающей в соединительных элементах колонны?
2. Зависит ли значение срезающей силы T и изгибающего момента M от ширины планки?
3. В каких случаях применяют парные ребра жесткости?