

Тема: Сквозные центрально-сжатые колонны

Задание для студентов

- 1 Ознакомиться с теоретическим материалом
- 2 Ознакомиться с видеоматериалом по ссылке:

Lira Sapг Расчёт колонны сквозного сечения.	https://www.youtube.com/watch?v=FPDqo5eNaUk&feature=emb_logo
---	---

- 3 Изобразить типы сечений сквозных колонн (рисунок 2)
- 4 Составить таблицу определения продольной гибкости колонны

Сечение стержня колонны	Формула
с планками в двух плоскостях	
с решетками в двух плоскостях	
с решетками в четырех плоскостях	

- 5 Ответить на контрольные вопросы в **письменном** виде
- 6 Предоставить **рисунок, 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: Сквозные центрально-сжатые колонны

Цель: Ознакомить студентов с конструкцией и основами расчета сквозных центрально-сжатых колонн

План

1. Конструкция сквозных колонн
2. Типы сечений сквозных колонн
3. Типы решеток сквозных колонн
4. Порядок расчета сквозных колонн по приведенной гибкости

Теоретические сведения

Стержень сквозной колонны состоит из двух или нескольких прокатных профилей, соединенных между собой в плоскостях полк

планками или решетками. Наиболее часто встречаются сварные колонны, составленные из двух ветвей, образованные из швеллеров или двутавров. Последний вариант применяется при более значительных нагрузках, при которых сечение швеллера оказывается недостаточным. Сечение, составленное из четырех уголков, применяется для элементов большой длины, требующих значительного развития габаритных размеров своего поперечного сечения.

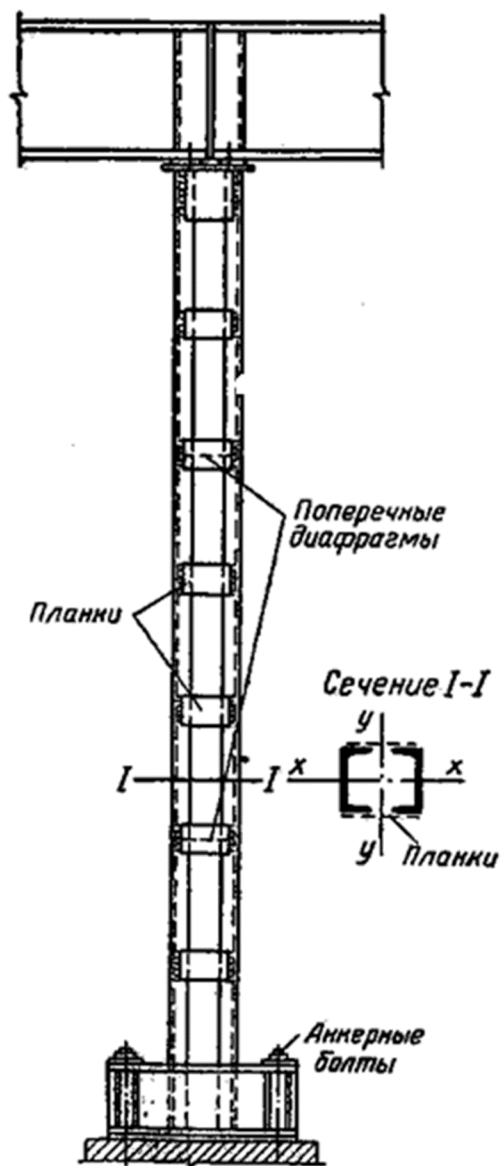


Рисунок 1 - Сквозная колонна с планками

Основным преимуществом сквозных колонн является возможность соблюдения в них условия равноустойчивости.

Сквозные колонны достаточно экономичны по расходу металла. В то же время они более трудоемки в изготовлении, так как обилие коротких швов затрудняет применение автоматической сварки.

Сечение стержня сквозных колонн образуется обычно из двух швеллеров, расположенных полками внутрь сечения (рисунок 2).

Расположение швеллеров полками наружу при одних и тех же габаритных размерах сечения менее выгодно с точки зрения расхода материала и применяется только в клепаных колоннах из соображений удобства клепки.

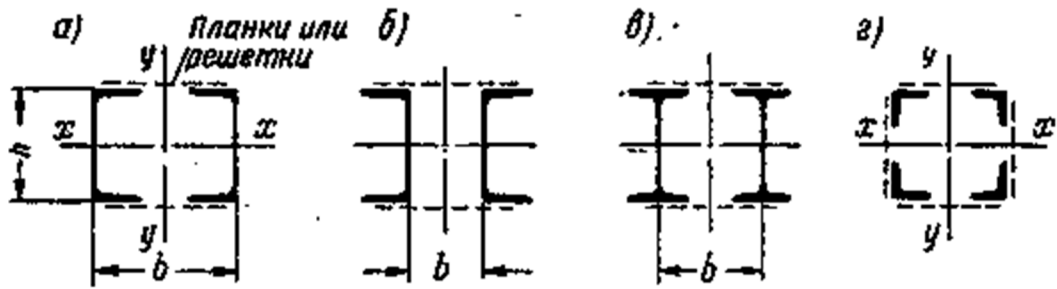


Рисунок 2 - Сечения сквозных колонн

Сечение, составленное из двутавров, применяется только при значительных нагрузках, исключающих применение швеллеров.

Сечение, составленное из четырех, уголков, применяется в сжатых элементах большой длины (мачтах, стрелах кранов и т. п.), требующих определенной жесткости в обоих направлениях. Это сечение весьма экономично, и конструкция получается относительно легкой, но наличие решеток в четырех плоскостях делает ее трудоемкой.

Решетка сквозных колонн обычно конструируется из одиночных уголков с предельной гибкостью элемента $\lambda = 150$. Решетка применяется треугольная, простая и с распорками, или раскосная (рисунок 3).

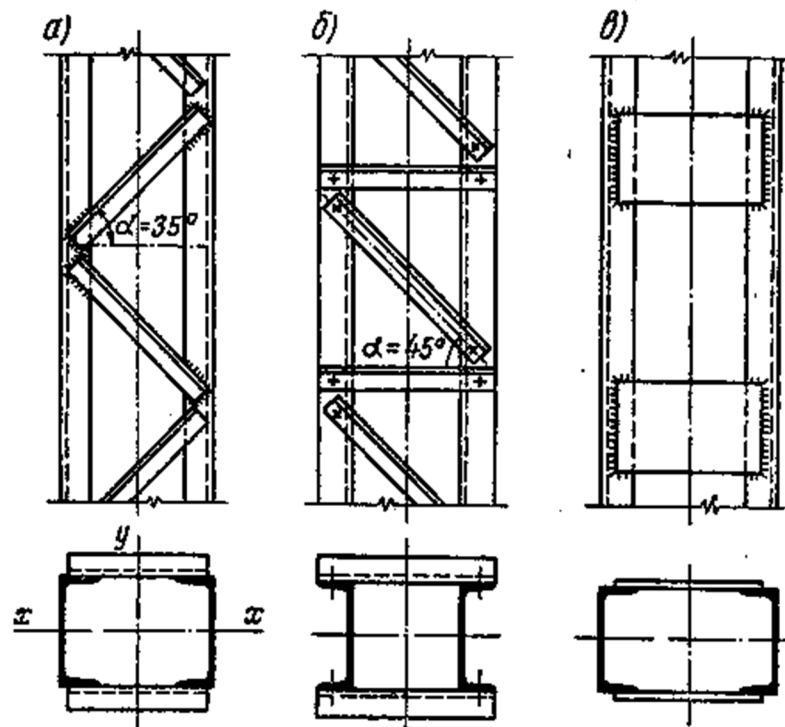


Рисунок 3 - Типы решеток сквозных колонн

Крепление решетки к ветвям колонны можно осуществлять на сварке или на заклепках; при этом разрешается центрировать уголки на наружные кромки ветвей. Колонны с планками проще в изготовлении, не имеют выступающих уголков решетки и более красивы. Колонны с решетками

значительно жестче, особенно против кручения.

Колонны с соединительными планками более просты в изготовлении. Но их планки, а также отдельные ветви подвержены действию изгиба и поэтому применяются только при сравнительно небольших нагрузках (до 250 тс) и при небольших расстояниях между отдельными ветвями (до 0,8 м).

Для колонн с более значительными габаритными размерами и нагрузками применяются соединительные решетки, элементы которых свободны от изгиба, и поэтому они обеспечивают более жесткую связь между ветвями колонны.

Применение в качестве связей перфорированных листов может иметь преимущество при больших усилиях, а также при действии вибрационной нагрузки. При этом упрощается конструкция колонны, облегчаются условия сборки, появляется возможность применения автоматической сварки и устраняются очаги концентрации напряжений. Для условий действия вибрационной нагрузки этот вариант конструкции является наиболее технологичным.

Гибкость сквозного стержня в плоскости расположения сплошных стенок его ветвей в плоскости материальной оси является равноценной гибкости сплошного стержня.

Гибкость же сквозного стержня в плоскости соединительных решеток или планок в плоскости свободной оси зависит от расстояния между ветвями.

Поэтому при расчете сквозных стержней коэффициент продольного изгиба φ в плоскости соединительных решеток или планок определяется по приведенной гибкости $\lambda_{пр}$, которая вычисляется по следующим формулам.

Для стержней с планками в двух плоскостях

$$\lambda_{пр} = \sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}$$

Для стержней с решетками в двух плоскостях

$$\lambda_{пр} = \sqrt{\lambda_y^2 + k_1 \frac{F}{F_p}}$$

Для стержней с решетками в четырех плоскостях

$$\lambda_{пр} = \sqrt{\lambda^2 + F \left(\frac{k_1}{F_{p1}} + \frac{k_2}{F_{p2}} \right)}$$

Здесь λ_y — гибкость всего стержня относительно оси yy ,

λ — наибольшая гибкость всего стержня;

λ_1 и λ_2 — гибкости отдельных ветвей относительно осей $1-1$ и $2-2$ на участках между планками;

F — площадь сечения всего стержня;

F_{p1} , F_{p2} — площади сечения раскосов решеток, лежащих в плоскостях, перпендикулярных осям $1-1$ и $2-2$;

k_1 и k_2 — коэффициенты, которые зависят от величины угла между раскосом и ветвью (a_x или a_a) в плоскостях 1—1 или 2—2 и принимаются равными: при $a = 30^\circ$ $k = 45$

$a = 40^\circ$ $k = 31$

$a = 45—60^\circ$ $k = 27$.

Гибкость отдельных ветвей λ_1 и λ_2 на участке между узлами соединительной решетки не должна превышать приведенную гибкость λ_{np} стержня в целом, а на участке между планками — не должна быть более 40.

Коэффициент продольного изгиба φ для составных стержней должен определяться по наибольшему значению гибкости (из двух значений λ_x или λ_{np}), но так как по условиям подбора приведенная гибкость λ_{np} никогда не превышает гибкости сплошного стержня λ_x , т. е.

$$\lambda_{np} \leq \lambda_x,$$

то при подборе размеров сечения составной колонны, как правило, исходят из необходимой гибкости λ_x .

Составные элементы из уголков и швеллеров, соединенных вплотную или через прокладки, рассчитываются как сплошные при условии, что наибольшие расстояния между их соединениями не превышает $40r$ (здесь r — радиус инерции уголка или швеллера относительно оси, параллельной плоскости расположения прокладок). При этом в пределах сжатого элемента следует ставить не менее двух прокладок.

Контрольные вопросы:

- 1 С какой целью стойки, составленные из нескольких ветвей, соединяют между собой связями?
- 2 Какие виды связей применяют при конструировании стоек?
- 3 В каких случаях применяются колонны с соединительными планками?
- 4 Как определяется коэффициент продольного изгиба φ для составных стержней?
- 5 Как изменится величина a гибкости колонны при увеличении угла между раскосом и ветвью?