**Дистанционный урок МДК 01.02 «Технология производства сварных конструкций»** (30.04.2020г.)

 группа № 16 «А»

(согласно КТП на 1-2 полугодие 2019-2020г)

**ЛР по теме:** **«Расчет центрально- сжатой колонны на прочность, устойчивость и гибкость стержней»**

**Цель работы:**

 Научиться рассчитывать центрально- сжатую колонну.

**Порядок выполнения работы:**

Ознакомление с теоретическими сведениями;

Ответить на вопросы.

**Теоретическая часть.**

Прочность при центральном растяжении/сжатии

Согласно СП 16.13330 п. 7.1.1 расчет на прочность элементов из стали с нормативным сопротивлением Ryn ≤ 440 Н/мм2 при центральном растяжении или сжатии силой N следует выполнять по формуле:



где **N** — нагрузка на сжатие/растяжение;

**A**n — площадь поперечного сечения профиля нетто, т.е. с учетом ослабления его отверстиями;

**R**y — расчетное сопротивление стали проката (зависит от марки стали см. Таблицу В.5 СП 16.13330)

**γ**с — коэффициент условий работы (см. Таблицу 1 СП 16.13330).

По этой формуле можно вычислить минимально-необходимую площадь сечения профиля и задать профиль. В дальнейшем в проверочных расчетах подбор сечения колонны можно будет сделать только методом подбора сечения, поэтому здесь мы можем задать отправную точку, меньше которой сечение быть не может.

**Устойчивость при центральном сжатии.**

Расчет на устойчивость производится согласно СП 16.13330 п. 7.1.3 по формуле:



где**N** — нагрузка на сжатие/растяжение;

**A** — площадь поперечного сечения профиля брутто, т.е.без учета ослабления его отверстиями;

**R**y — расчетное сопротивление стали;

**γ**с — коэффициент условий работы (см. Таблицу 1 СП 16.13330);

**φ** — коэффициент устойчивости при центральном сжатии.

Как видим эта формула очень напоминает предыдущую, но здесь появляется коэффициент**φ**, чтобы его вычислить нам вначале потребуется вычислить условную гибкость стержня **λ** (обозначается с чертой сверху).



где **R**y — расчетно сопротивление стали;

**E** — модуль упругости;

**λ** — гибкость стержня, вычисляемая по формуле:



где **l**ef — расчетная длина стержня;

**i** — радиус инерции сечения.

Расчетные длины**l**ef колонн (стоек) постоянного сечения или отдельных участков ступенчатых колонн согласно СП 16.13330 п. 10.3.1 следует определять по формуле:



где **l** — длина колонны;

**μ** — коэффициент расчетной длины.

Коэффициенты расчетной длины **μ** колонн (стоек) постоянного сечения следует определять в зависимости от условий закрепления их концов и вида нагрузки. Для некоторых случаев закрепления концов и вида нагрузки значения **μ** приведены в следующей таблице:



Радиус инерции сечения можно найти в соответствующем ГОСТ-е на профиль, т.е. предварительно профиль должен быть уже задан и расчет сводится к перебору сечений.

Т.к. радиус инерции в 2-х плоскостях для большинства профилей имеет разные значения на 2-х плоскостей (одинаковые значения имеют только труба и квадратный профиль) и закрепление может быть разным, а следственно и расчетные длины тоже могут быть разные, то расчет на устойчивость необходимо произвести для 2-х плоскостей.

Итак, теперь у нас есть все данные чтобы рассчитать условную гибкость.

Если предельная гибкость больше или равна 0,4, то коэффициент устойчивости **φ** вычисляется по формуле:



значение коэффициента **δ** следует вычислить по формуле:



коэффициенты **α** и **β**смотрите в таблице:



Значения коэффициента **φ**, вычисленные по этой формуле, следует принимать не более (7,6/ **λ** 2) при значениях условной гибкости свыше 3,8; 4,4 и 5,8 для типов сечений соответственно, а, b и с.

При значениях **λ** <0,4 для всех типов сечений допускается принимать **φ** = 1.

Значения коэффициента **φ** приведены в приложении Д СП 16.13330.

Теперь, когда все исходные данные известны производим расчет по формуле, представленной вначале:



Как уже было сказано выше, необходимо сделать 2-а расчета для 2-х плоскостей. Если расчет не удовлетворяет условию, то подбираем новый профиль с более большим значением радиуса инерции сечения. Также можно изменить расчетную схему, например, изменив шарнирную заделку на жесткую или закрепив связями колонну в пролете можно уменьшить расчетную длину стержня.

Сжатые элементы со сплошными стенками открытого П-образного сечения рекомендуется укреплять планками или решеткой. Если планки отсутствуют, то устойчивость следует проверять на устойчивость при изгибно-крутильной форме потери устойчивости согласно п.7.1.5 СП 16.13330.

**Контрольные вопросы:**

1. По каким признакам классифицируются колонны.
2. Дайте характеристику сечений сварных центрально- сжатых колонн.
3. Какова последовательность подбора сечения стержня сплошной сварной колонны?
4. Каким

**Литература:**

1. В.Н. Галушкина Технология производства сварных конструкций: учебник для нач. проф. Образования / В.Н. Галушкина.- 4-е изд., стер.-М.: Издательский центр «Академия» 2013.-192с.
2. Овчинников В.В Расче и проектирование сварных конструкций : Практикум и курсовое проектирование : учеб. Пособие для студ. Сред. Проф. Образования / В.В. Овчинников.-М.: Издательский центр «Академия», 2016.- 224с.
3. Овчинников В.В. Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов: Овчинников В.В.-3-е изд., Издательский центр «Академия», 2013. -240стр.
4. Маслов В.И. Сварочные работы: Маслов В.И.-9-е изд., перераб. И доп.-М: Издательский центр «Академия», 2012. -288с.
5. Овчинников В.В. Современные виды сварки: Овчинников В.В.-3-е изд., стер. –М; Издательский центр «Академия», 2013. -208стр.
6. Овчинников В.В. Сварка и резка деталей из различных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугунов во всех пространственных положениях: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – М. Издат. Центр «Академия», 2013. – 304с.