

УДК 621.643.004.15
К РАСЧЕТУ СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ФЕРМ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ
СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

С. Д. СЕМЕНЮК, Ю. М. ИВАНОВ, А. В. БЕРЕСТОВА
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

В численном эксперименте по выявлению несущей способности сжатых элементов ферм рассматривались четыре сечения:

- сечение из двух равнополочных уголков составленных тавром $_||_$ 125×8 с $A=19,69 \text{ см}^2$, $i_x=3,87 \text{ см}$, $i_y=5,46 \text{ см}$;
- сечение из двух неравнополочных уголков составленных тавром $_||_$ 140×90×8 с $A=18,00 \text{ см}^2$, $i_x=4,49 \text{ см}$, $i_y=2,58 \text{ см}$;
- сечение из $_||_$ № 27 с $A=40,2 \text{ см}^2$, $i_x=11,2 \text{ см}$, $i_y=2,54 \text{ см}$;
- трубчатое сечение $\varnothing 219 \text{ мм}$ с $A=40,2 \text{ см}^2$ при $S=6 \text{ мм}$, $i=7,5 \text{ см}$.

Для уголков, двутавра и кольцевого сечения рассматривались два фактора влияющие на несущую способность сжатого элемента – расцентровка в пределах от 0 до 30 мм и гибкость от 40 до 120. Расчет несущей способности элементов ферм производится относительно оси “х”, т.е. в плоскости фермы.

Принимая во внимание, что в нормативные документы при центральном сжатии заложено условие, учитывающее прогибы стержней, расцентровку и имеющиеся ослабления в виде вырезов, их расчет необходимо производить с учётом эксцентриситета приложения силы

$$e = \frac{i}{20} + \frac{l_0}{750},$$

где i – радиус инерции сечения; l_0 – расчетная длина стержня.

Проведенные численные исследования показали, что в зависимости от роста гибкости стержня расцентровка не влияющая на несущую способность может увеличиваться. Так для двутавра № 27 при гибкости стержня $\lambda=40$, эксцентриситет, не влияющий на несущую способность $e=0,502 \text{ см}$. При гибкостях $\lambda=60$, $\lambda=80$, $\lambda=100$, $\lambda=120$ значения эксцентриситетов: $e=0,608 \text{ см}$, $e=0,913 \text{ см}$, $e=1,565 \text{ см}$, $e=2,239 \text{ см}$.

Для трубы $\varnothing 219 \text{ мм}$ $S=6 \text{ мм}$ при гибкостях $\lambda=40$, $\lambda=60$, $\lambda=80$, $\lambda=100$, $\lambda=120$ получены следующие значения эксцентриситетов: $e=0,354 \text{ см}$, $e=0,432 \text{ см}$, $e=0,625 \text{ см}$, $e=1,052 \text{ см}$, $e=1,479 \text{ см}$.

Для стержней из уголков составленных тавром при гибкости $\lambda=80$ и расцентровке в сторону пера несущая способность снижается, но в сторону обушка возможен эксцентриситет, не влияющий на его несущую способность. Так для сечения $_||_$ 125×8 эта величина составляет $e=0,359 \text{ см}$, для сечения $_||_$ 140×90×8 соответственно $e=0,367 \text{ см}$.

При больших гибкостях возможна расцентровка как в сторону пера, так и в сторону обушка. Для сечения $_||_$ 125×8 при $\lambda=100$, $\lambda=120$ имеем эксцентриситеты приложения нагрузки в сторону обушка соответственно: $e=0,606$ см, $e=0,821$ см, в сторону пера соответственно: $e=0,347$ см, $e=0,491$ см.

Для сечения $_|_$ 140×90×8 при $\lambda=100$, $\lambda=120$ имеем эксцентриситеты приложения нагрузки в сторону обушка соответственно: $e=0,617$ см, $e=0,832$ см, в сторону пера соответственно: $e=0,444$ см, $e=0,637$ см.

Численные исследования показали, что для сжатых поясов ферм, имеющих закрепления в каждом узле и для опорных раскосов рационально сечение из двух неравнополочных уголков составленных тавром узкими полками врозь. Расцентровка для такого сечения возможна при гибкости больше 80. Стержни, составленные тавром, из двух равнополочных уголков целесообразно применять в промежуточных сжатых элементах при этом расцентровка также возможна при гибкости 80 и выше.

Для рам наиболее выгодным сечением по несущей способности в плоскости действия силы, приложенной с эксцентриситетом, является двутавр. Но поскольку изгибная жесткость из плоскости, примерно в 4 раза ниже, чем в плоскости действия нагрузки, требуется дополнительное закрепление сечения из плоскости действия нагрузки.