

УДК 624.041

Студ. Крейза Г.С.

Науч. рук. асс. Лось А.М.

(кафедра материаловедения и проектирования технических систем, БГТУ

ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРУЖЕННОСТИ НЕСУЩИХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ СРЕДСТВАМИ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА

Расчетная схема нагрузок, действующих на проектируемую несущую раму, составленная в препроцессоре Ansys представлена на рис. 1. При создании расчетной схемы были поставлены ограничивающие условия, учитывающие степень свободы узлов, заданы внешние нагрузки.

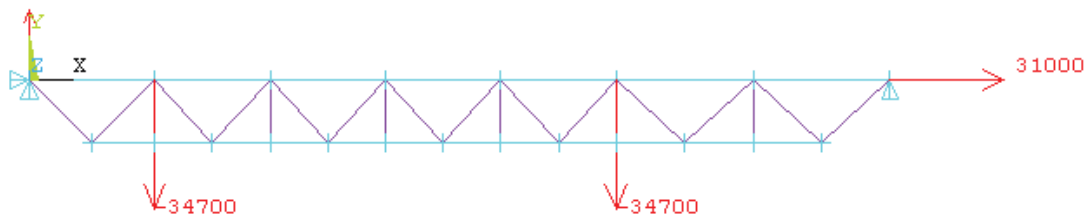


Рисунок 1 - Расчетная схема

Проводимые нами исследования были направлены на подбор оптимальной конструкции и сечений пространственной металлоконструкции, воспринимающей действующие нагрузки.

Одним из вариантов была принята схема пространственной рамы с поперечными горизонтальными раскосами и вертикальными стойками, конечно-элементная модель и расчетная схема которой представлена на рис. 2. Все элементы несущей фермы в сечении имеют полое прямоугольное сечение. Рассматривались три варианта размеров сечений горизонтальных несущих поясов 100×60×4 мм, 100×60×5 мм, 120×80×5 мм. Вертикальные стойки и раскосы для всех случаев приняты сечением 50×50×3 мм.

Максимальные растягивающие напряжения в нижнем поясе сечением 100×60×4 мм составляют $\sigma_{\max} = 137$ МПа. Напряжения в наиболее растянутых стержнях раскосов изменяются от 40 до 50 МПа и имеют значительный запас прочности ($n = 7,75-6,2$). Верхние пояса и вертикальные стойки находятся в сжатом состоянии.

При использовании в качестве несущих поясов труб прямоугольного сечения размерами 100×60×5 мм, растягивающие напряжения достигают максимального значения $\sigma_{\max} = 113$ МПа, при этом прогиб слоев конструкции составляет 11,88 мм, что значительно

меньше, чем при использовании сечения 100×60×4 мм. Напряжения в раскосах здесь также не велики и изменяются в диапазоне 40–50 МПа.

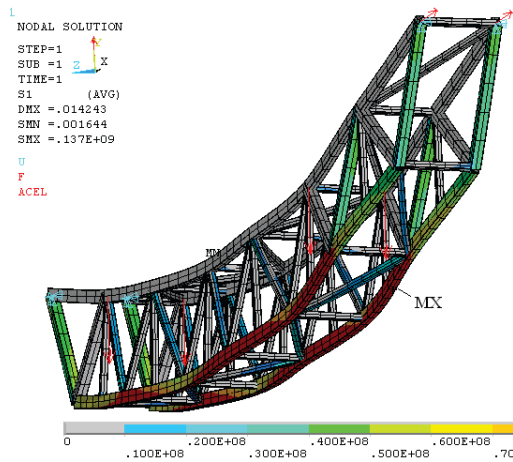


Рис. 2 - Распределение напряжений в раме с поясами сечением 100×60×4 мм

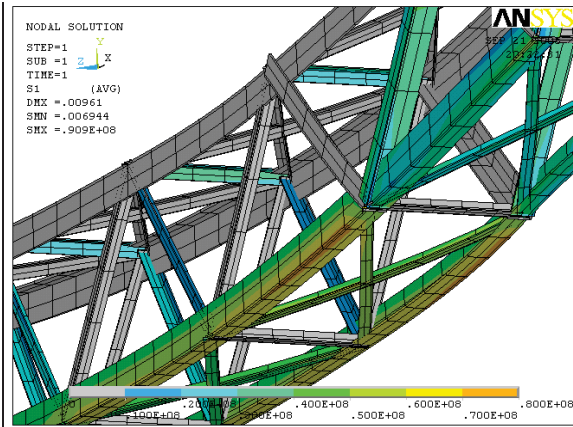


Рис.3 - Напряжения в элементах сварной рамы из уголков

Рама, сконструированная из горизонтальных поясов сечением 120×80×5 мм, при воздействии на нее заданных нагрузок испытывает максимальные растягивающие напряжения нижних слоев $\sigma_{\max} = 92,7$ МПа. При этом в других слоях напряжения не превышают 80 МПа. Анализ нагруженности раскосов показывает, что при использовании более массивных несущих поясов происходит перераспределение напряжений в них. Диапазон изменения напряжений в этом случае более широк и составляет $\sigma = 30\text{--}60$ МПа в различных раскосах и их слоях.

Дальнейшие исследования проводились для определения возможности применения несущих поясов, изготовленных из труб квадратного сечения. Так наибольшие напряжения в стержнях рамы с поясами сечением 90×90×5 мм, возникающие в раме (нижний пояс) составляют 101 МПа.

Кроме прямоугольных профилей при проектировании рамы рассмотрен вариант использования уголков. Конечно-элементная модель такой рамы представлена на рис. 3. Рама сконструирована из четырех типов уголков: верхние и нижние пояса выполнены из уголка 125×80×10.

При приложении к раме статической нагрузки, ее элементы испытывают растягивающие напряжения, и достигают максимального значения равного 94,4 МПа (локальные напряжения в сварном шве), а в элементах нижнего пояса достигают значения 78 МПа.