

А. М. Лось, ст. преп.,
 А. И Сурус, доц., канд. техн. наук;
 А. В. Блохин, доц., канд. техн. наук;
 М. Н. Пищов, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЗАКЛЕПОЧНОГО СОЕДИНЕНИЯ

Заклепочные соединения относят к неразъемным типам соединений и, в большинстве случаев, применяют для соединения листовых материалов и прокатных профилей. Соединение образуется при расклепывании стержня заклепки, вставленной в отверстие скрепляемых деталей.

Все заклепочные соединения обладают высокой надежностью, удобством контролирования качества, высокой сопротивляемостью к вибрационным и ударным динамическим нагрузкам. Кроме вышесказанного, следует отметить и несколько недостатков заклепочных соединений: большой расход материала, высокая стоимость изготовления, шум при изготовлении.

Исследования нагруженности заклепочного соединения выполнялись на примере двухсрезного соединения с напряженной заклепкой (Рисунок 1).

Распределение эквивалентных напряжений, появляющихся в соединении после приложения к пластинам продольной нагрузки величиной $F = 85$ кН представлено на Рисунок 2. Заклепка в данном соединении имеет диаметр 10 мм, а максимальные напряжения здесь достигают $\sigma_{\max} = 340$ Н/мм². В пластинах напряжения незначительны, величиной $\sigma = 37,5\text{--}75$ Н/мм².

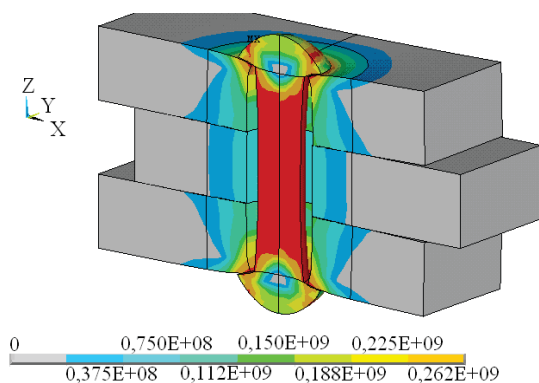


Рисунок 1 – Модель заклепочного соединения с предварительно напряженной заклепкой

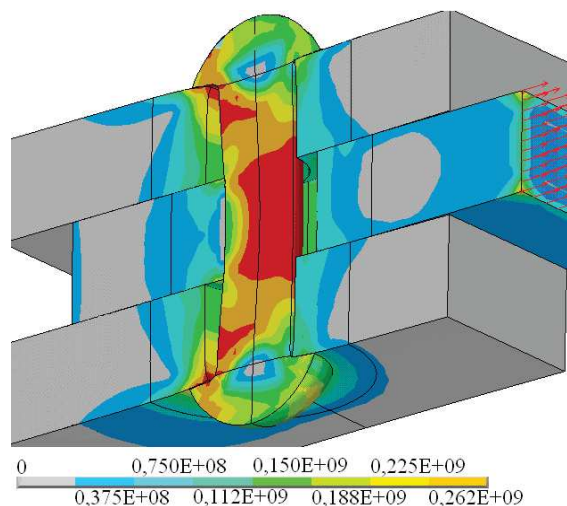


Рисунок 2 – Напряжения в деталях соединения под нагрузкой 85 кН

Распределение напряжений в изучаемом соединении при приложении к пластинам нагрузки в 100 кН, отражены на эпюре, представленной на Рисунок 3.

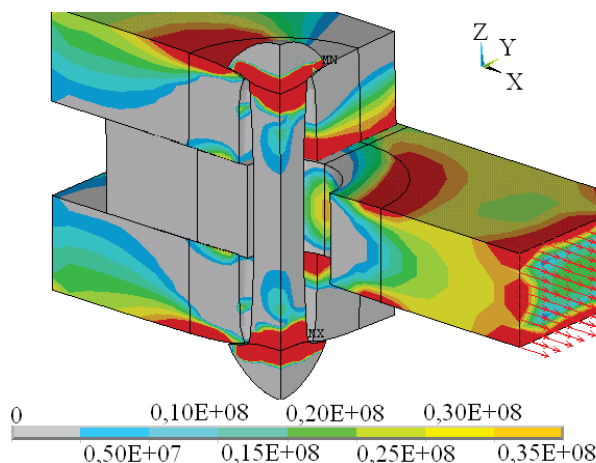


Рисунок 3 – Напряжения в деталях соединения под нагрузкой 100 кН

На Рисунок 4 показано распределение напряжений в заклепочном соединении при приложении к пластинам возрастающей, динамически изменяющейся нагрузки, достигающей максимальной величины $F_{\max} = 115$ кН.

Анализ распределения напряжений в деталях показывает, что наибольшие значения возникают в теле заклепки (в средней части, отмечены красным цветом) и достигают величины $\sigma_{\max} = 580$ Н/мм², при этом деформация тела заклепки достигает величины 0,3 мм. Также видно, что высокие напряжения появляются у установочной и замыкающей головок заклепки.

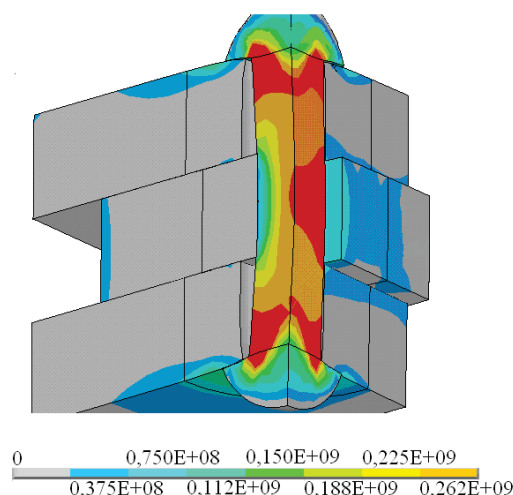


Рисунок 4 – Растягивающие напряжения в заклепочном соединении при приложении к пластинам продольной силы 115 кН

Проведенные исследования напряженного состояния показывают, что заклепочное соединение подобного типа на практике применить нельзя. Связано это с тем, что напряжения в заклепке достигают таких значений, которые превышают допускаемые напряжения, характерные для материалов, используемых для их изготовления.

Используя приведенный метод исследований можно на стадии проектирования соединения подобрать подходящие геометрические параметры крепежной заклепки, причем с учетом механических свойств выбранного материала изготовления и оценить будущую работоспособность под воздействием приложенных нагрузок.

Применение систем проектирования, использующих в своей основе метод конечных элементов, дает возможность проводить исследования нагруженности элементов заклепочных соединений при воздействии на них как статических и динамических нагрузок, так и температуры, давления и других факторов.

При оценке напряженного состояния очень важно правильно задать свойства материалов и условия нагружения, что зачастую не в полной мере представляется возможным.

Поэтому оценку напряженно-деформированного состояния соединения приходится делать несколькими этапами, с учетом открытия новых данных, появляющихся на этапах эксплуатации проектируемого изделия.