

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СОЕДИНЕНИЙ ТРУБА-РЕШЕТКА ПО ДИАГРАММАМ ДЕФОРМИРОВАНИЯ

*Н.Д. Тутов (Курский государственный технический университет),
А.И. Ремнев, С.В. Панченко, Л.И. Старцева*

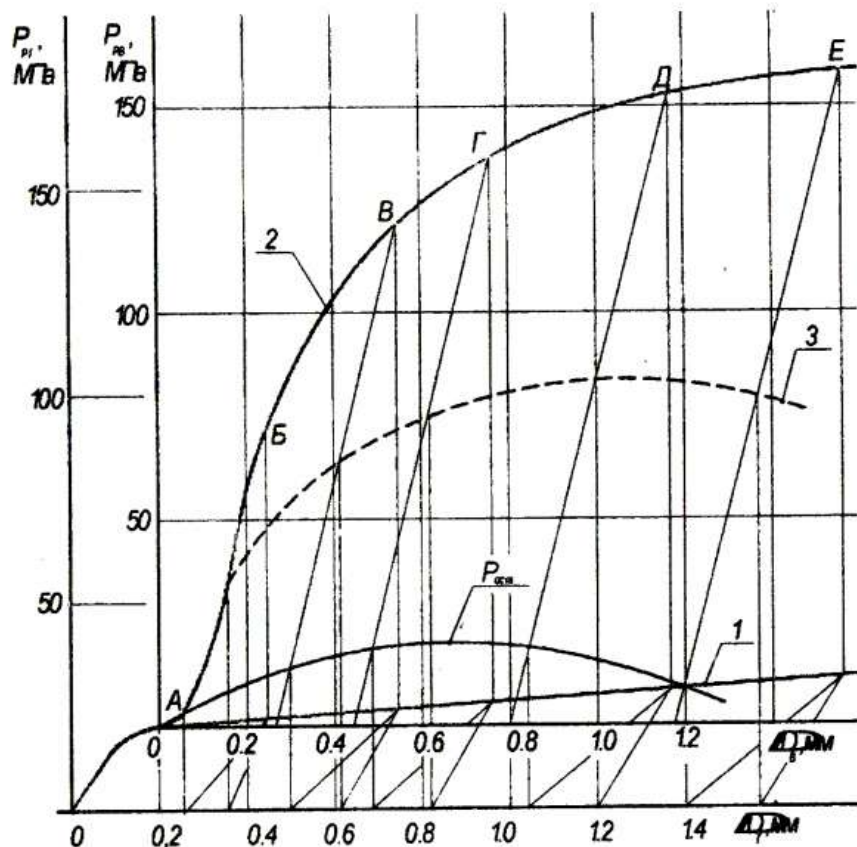
Из патентно-лицензионных источников известно, что качественные показатели соединения труба – решетка (Т-Р) систем теплообмена (СТ) по герметичности и прочности, полученными различными способами, в первую очередь зависят от остаточного напряжения (давления) между его контактирующими поверхностями. Соединения, полученные по технологии крепления Т-Р осевым деформированием (это касается и других механических способов), не имеют приемлемых методологий расчета или экспериментального определения напряженно – деформированного состояния (НДС) соединения Т-Р. Не изученность этих вопросов оказывает существенное влияние на качество соединений Т-Р для СТ, которое в основном, сопровождается разгерметизацией соединений, что является причиной выхода из строя СТ в целом. Учитывая эти факторы, предлагается новая методология определения остаточных напряжений в соединениях Т-Р по диаграммам деформирования [4], полученных на натуральных образцах.

Изучению рассматриваемого вопроса посвящено ряд работ, в которых изложена методология экспериментального определения НДС и других факторов, влияющих на процесс формирования соединения Т-Р. Совмещенная диаграмма НДС соединения Т-Р приведены на рисунке. Проверку достоверности, полученных результатов по диаграммам деформирования, производили для конкретной пары Т-Р с измерением остаточных давлений (напряжений) в сопрягаемых элементах соединения с помощью тензодатчиков.

Для оценки НДС соединений Т-Р предложена математическая модель расчета соединения с натягом, методом конечных элементов с использованием численного метода решения задачи механики сплошных сред, данные которой, сравнены с методологией определения остаточных напряжений в соединении Т-Р по диаграммам деформирования, полученным экспериментальным путем. Последовательность выполнения исследований соответствует методике проведения эксперимента, которая использует гидростатическую модель процесса деформирования соединения Т-Р по аналогичному технологическому процессу сборки соединений Т-Р способом осевого деформирования. Предлагаемая методология позволяет с минимальными затратами получить объективную картину возможных характеристик узла крепления труба - эквивалентная втулка, то есть соединения Т-Р. Для осуществления технологического процесса нагружения и разгружения образцов, предложена принципиально новая схема гидростатического нагружения с использованием полиуретановых стержней

и втулок. Полиуретановые стержни изготавливались диаметром равным внутреннему диаметру трубы, которые предварительно подвергались осевому сжатию (30-35%) на лабораторном прессе для снятия диаграммы нагрузки и разгрузки.

Рисунок - Зависимость радиального давления $P_{p.m.}$ и $P_{p.в.}$ от приращения диаметров ΔD_1 и ΔD_2 для трубы $\varnothing 10 \times 1$ мм из АМцН и эквивалентной втулки из стали 20: 1 - труба; 2 - эквивалентная втулка; 3 - кривая равновесия при совместной разгрузке трубы и втулки; $P_{ост}$ - остаточное давление в соединении после разгрузки; А-Д - характерные точки нагрузки и разгрузки соединения



По результатам обработки массива экспериментальных данных, получены совмещенные диаграммы НДС для различных типоразмеров соединений Т-Р (см. рис.). Приведены сравнительные характеристики остаточных давлений в соединении по диаграммам деформирования, с помощью конечно-элементной математической модели для соединения Т-Р (метод конечных элементов) и с помощью тензодатчиков, расположенных в сопрягаемых элементах соединения Т-Р. Сравнение результатов по экспериментальным данным свидетельствует о том, что данная методология определения НДС соединения Т-Р по совмещенным эталонным диаграммам, позволяет получить полную картину процесса формирования соединения Т-Р, получаемых любыми механическими способами. При этом значения, всех характерных точек диаграммы близки к истинным значениям, для конкретных соединений Т-Р.

Таким образом, данная методология, определения НДС позволяет с минимальными затратами получить достоверную картину возможных свойств соединения Т-Р и определить возможности конкретной пары соединения Т-Р, устанавливая при этом рациональные технологические режимы, обеспечивающие максимально достижимые показатели качества по герметичности и прочности сформированных соединений Т-Р.