

УДК 621.791

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО
СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ
ПРИ ПРИСОЕДИНЕНИИ ОТВОДОВ

А.Г.ЛУПАЧЕВ, В.П.КУЛИКОВ, А.М.БЕЛЯГОВ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

В настоящее время при присоединении отводов к трубопроводам под давлением широко применяется дуговая сварка. Монтаж отводов производится при помощи накладных тройников, состоящих из двух полуцилиндрических элементов с заранее приваренным к одному из них патрубком. При этом возможно возникновение ситуаций, связанных с потерей несущей способности, вызывающей разрушение трубопроводов. Проводились экспериментальные исследования по определению безопасных режимов сварки, однако они недостаточны по причине большой трудоемкости. Поэтому данная работа продолжена с использованием расчетных методов по определению напряженно-деформированного состояния трубы при присоединении отводов.

Была разработана конечно-элементная модель выполнения процесса сварки, что позволило провести совмещенный термомеханический его анализ в статическом, квазистационарном и переходном режимах. Расчет реализован с использованием программного комплекса MSC. Marc, включающего набор инструментов для моделирования процесса сварки: тепловой поток объемного источника в основном и металле шва, температура плавления присадочного материала, траектория движения источника тепла, режимы сварки.

Для задания теплового потока в трех измерениях использован эллипсоидальный источник нагрева. Его размеры задаются относительно осей, задаваемых траекторией источника нагрева. Значение ширины, глубины, длины передней и хвостовой части задаются для объемного источника при исследовании параметров, изменяющихся во времени. Тепловое вложение от сварочной дуги смоделировано в виде распределенных источников, действующих в основном и наплавленном металле. Температура задается динамически, путем изменения граничных условий на элементах модели по мере их активации.

Анализ расчетов позволил определить распределение напряжений в процессе сварки, режимы, при которых они достигают предела текучести, а, следовательно, предотвратить нарушение сплошности трубы путем их оптимизации.