

УДК 621.791
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНТАКТНОЙ
ТОЧЕЧНОЙ СВАРКИ ЭЛЕМЕНТОВ ВОЗДУХОВОДОВ

И. В. КУРЛОВИЧ, Е. Л. ТКАЧЕВА

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

Моделирование процесса сварки включало в себя задание геометрических, электротеплофизических и термомеханических характеристик, зависящих от температуры. Геометрическими характеристиками являлись толщина свариваемых деталей, толщина защитного покрытия, форма и размеры электродов, теплофизическими – теплопроводность K , плотность материала γ , теплоемкость C , удельное электрическое сопротивление ρ , термомеханическими – модуль упругости E , предел текучести σ_T , коэффициент линейного расширения α , коэффициент Пуассона ν .

Согласно разработанному авторами алгоритму расчета, величина тепловыделения от прохождения сварочного тока, рассчитанная по закону Джоуля-Ленца, является нагрузкой для последующего теплового анализа. При переносе данных из электрического анализа в тепловой учитывается вариация электротеплофизических свойств материалов с изменением температуры, конвективный теплообмен с окружающей средой, водяное охлаждение верхнего и нижнего электродов. Распределение температуры, вычисленное от вышеупомянутого теплового анализа для некоторого приращения времени, передается в последующий деформационный расчет.

При деформационном анализе равномерно распределенное давление, вычисленное согласно заданному усилию сжатия и площади верхнего электрода, прикладывается к вершине верхнего электрода. Основание нижнего электрода ограничено в перемещении в вертикальном и горизонтальном направлениях. Результаты, полученные из деформационного анализа и включающие величину деформаций геометрии модели под действием усилия сжатия электродов и теплового расширения свариваемых деталей, а также модифицированные контактные поверхности деталь-деталь и электрод-деталь, передаются в последующий электрический анализ.

Разработанная математическая модель выполняет следующие функции: осуществление совмещенного электротермодеформационного расчета; задание граничных условий в контакте электрод-деталь и деталь-деталь; учет нелинейности электротеплофизических и механических свойств материалов деталей и электродов; учет фазовых переходов заданием величины скрытой теплоты, температуры ликвидуса и температуры солидуса; обеспечение задания модуляции сварочного тока.