

Сулимов А.С., Баринов С.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: kamissar.murom@mail.ru*

### **Конечно-элементное моделирование процесса сварки**

Применение электронного вычислительного оборудования, а также систем автоматизированного проектирования (САПР) все чаще находят свое применение в машиностроении. В отличие от экспериментальных методов, использование САПР для выявления и расчета аналитических зависимостей является более эффективным и перспективным. В статье представлен метод пластического упрочнения сварного шва, смоделированный в универсальной САПР ANSYS. Основное преимущество метода конечно-элементного моделирования заключается в том, что в отличие от расчетов, основанных на методах теории упругости данная методика не является громоздкой и сложной, кроме того, она позволяет определить степень упрочнения и ее распределение по всей глубине.

Для моделирования быстротечных процессов, таких как последствия ударных и прочих импульсных нагружений различной природы на проектируемые объекты, а также выработать меры по повышению стойкости к данным видам воздействий воспользуемся программой ANSYS, особенностью которой является расчет задачи нестационарной нелинейной динамики явными методами.

В решении ANSYS мы начинаем с дискретизированного домена (сетки) с заданными свойствами материала, нагрузками, ограничениями и начальными условиями. Это начальное состояние, когда оно будет интегрировано во времени, будет происходить движение в узловых точках сетки.

Расчет производится по следующему алгоритму:

- движение узловых точек вызывает деформацию элемента сетки;
- деформация приводит к изменению объема, а, следовательно, и плотности материала в каждом элементе;
- скорость деформации используется для получения скорости изменения нагрузки, с помощью различных формулировок элемента;
- с помощью определенных законов скорость изменения нагрузки преобразуется в возникающие напряжения;
- напряжения в материале преобразуется обратно в узловые силы с использованием различных формулировок элементов;
- внешние узловые силы вычисляются из нагрузок, контактов (взаимодействия тел), граничных условий;
- узловые силы разделены узловой массой для создания узлового ускорения;
- узловые ускорения явно интегрируются во времени для создания новых узловых скоростей;
- в свою очередь узловые скорости явно интегрируются во времени для создания новых узловых позиций;
- процесс решения (цикл) повторяется до тех пор, пока не будет достигнуто определенное пользователем время.

Результаты расчета:

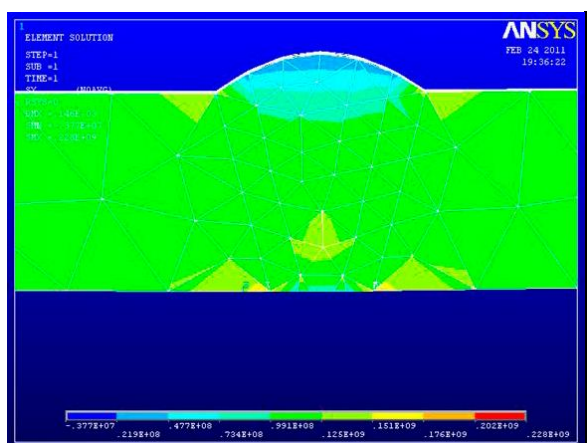


Рис. 1 – Напряжения в сварном шве до импульсных нагружений

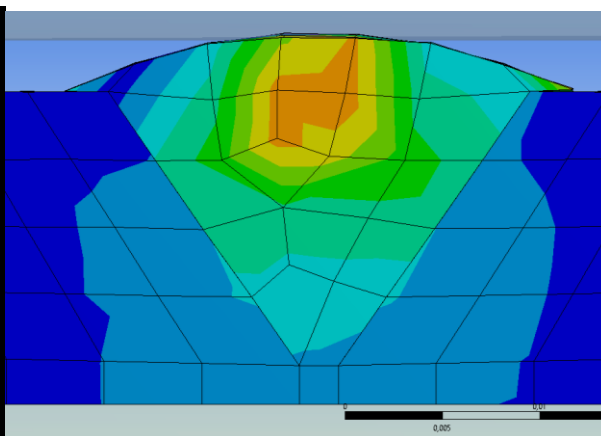


Рис. 2 – Напряжения в сварном шве после импульсных нагружений

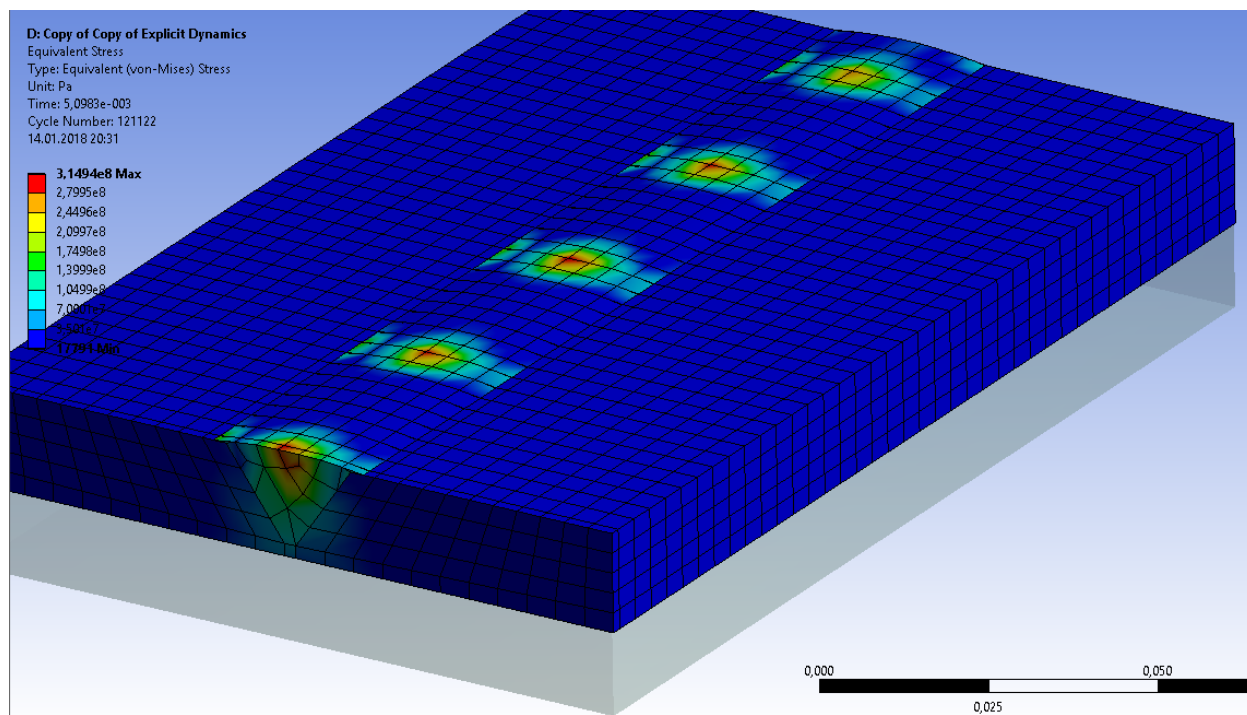


Рис .3 – Общий вид напряжений в модели.