

**УДК 621.7:551.16.19.13.13**

**Сергей Короткий**

Донбасская государственная машиностроительная академия, Украина

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ НА ОСНОВЕ  
ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСА ПЛАСТИЧНОСТИ  
МЕТАЛЛА В СРЕДЕ СИСТЕМЫ ABAQUS**

**Sergey Korotkiy**

**MODELING OF CUTTING OPERATIONS ON THE BASIS OF DEGREE'S  
ESTIMATION OF THE USE OF METAL PLASTICITY RESOURCE IN THE  
ENVIRONMENT OF THE SYSTEM ABAQUS**

В настоящее время при теоретическом исследовании процессов обработки металлов давлением (ОМД) широко используются численные методы анализа напряженно-деформированного состояния (НДС) заготовки, возникающего в процессе выполнения технологических операций. Анализ возможностей универсальных систем конечно-элементного (КЭ) анализа показал, что подавляющее большинство из них не позволяет в полной мере моделировать выполнение процессов, результатом которых является разрушение заготовки в очаге пластической деформации. В данных системах используются наиболее общие модели поведения материала под действием нагрузки, а реализация феноменологических критериев оценки деформируемости материала отсутствует. В связи с этим представляет интерес разработка и реализация алгоритма анализа использования ресурса пластичности в узлах КЭ сетки при моделировании разделительных процессов ОМД.

Для решения данной задачи использовали универсальную систему КЭ анализа ABAQUS, т.к. ее ядро содержит интерпретатор языка программирования Python, что делает возможным реализацию программного скрипта, который может быть интегрирован и выполнен непосредственно в системе. Такой подход обеспечивает совместимость среды моделирования и разработанных программных средств на уровне данных, что позволяет использовать средства визуализации ABAQUS для отображения полученных результатов расчета.

В основу оценки степени использования ресурса пластичности металла заготовки положен критерий Огородникова-Сивака. На первом шаге алгоритма осуществляется постановка задачи КЭ анализа, после чего выполняется традиционный расчет средствами ABAQUS, результатом которого является база данных, содержащая значения параметров НДС металла в узлах КЭ сетки модели. На основе анализа базы данных выявляется количество шагов, за которые было достигнуто решение задачи, что позволяет организовать итерационный процесс расчета степени использования ресурса пластичности для всех узлов КЭ сетки. На каждой итерации из базы данных для текущего шага расчета выделяются значения главных напряжений и деформаций в каждом из узлов КЭ сетки, в соответствии с которыми вычисляются приращение на данном шаге и накопленное значение степени использования ресурса пластичности, которые записываются в исходную базу данных результатов расчета.

Таким образом, после выполнения данного алгоритма получаем базу данных результатов расчета, на основании которой появляется возможность установить стадию процесса, на которой происходит разделение заготовки. При сравнении результатов моделирования процесса пробивки листовой заготовки, выполненного с применением разработанного алгоритма, и полученных экспериментальных данных погрешность теоретического расчета не превысила 10%, что свидетельствует об адекватности используемых моделей и применимости разработанного программного обеспечения при моделировании разделительных процессов ОМД.