

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ШТАМПОВКИ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ В СРЕДЕ ANSYS/LS-DYNA

Илюшкин М.В.

АО “Ульяновский НИАТ” уже более 10 использует инженерный анализ при разработке новых технологических схем и процессов, как для научных, так и для прикладных задач. За это время, был накоплен большой опыт по применению инженерного анализа, как сфере обработки давлением, так и в других сферах.

В качестве основной программы для инженерного анализа на АО “Ульяновский НИАТ” используется лицензионная программа LS-DYNA. Также было проведено тестирование программы ANSYS/LS-DYNA. Данные программы являются лучшими для анализа различных динамических процессов и моделирования процессов обработки давлением [1].

АО “Ульяновский НИАТ” проводит научные (фундаментальные) исследования, позволяющее более глубоко исследовать процессы изготовления деталей различными методами.

К таким исследованиям можно отнести формования изделия методом Incremental sheet forming (ISF), который представляет собой серию незначительных деформаций посредством наконечника закрепленного в руке робота (ЧПУ). Использование данного метода позволяет получить как прямоугольные, так и конусные изделия из различных, в т.ч. и композиционных материалов. Моделирование позволяет выявить технологические режимы изготовления деталей методом ISF (рис. 1).

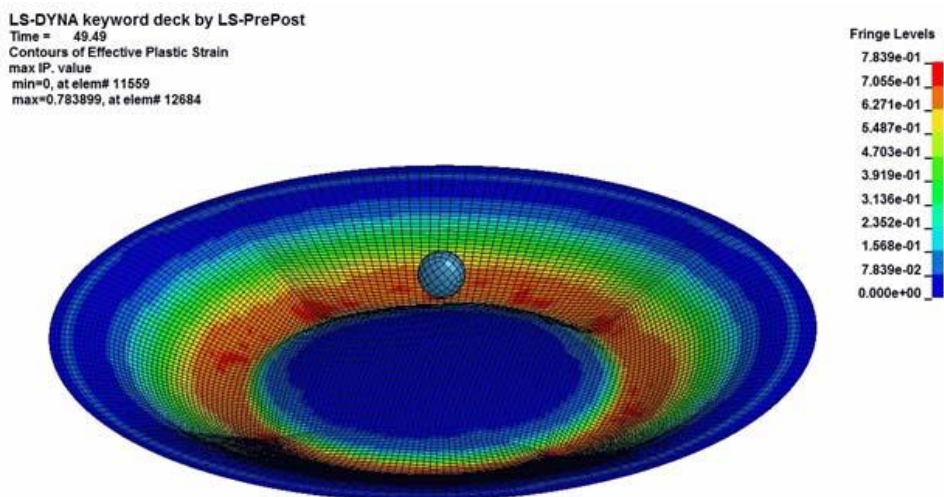


Рис. 1. Моделирование процесса изготовления детали методом ISF

Моделирование процессов резки позволяет получить данные, как по технологическим режимам обработки, может применяться к процес-

сам вырубке листового материала, например, отрезки профилей, так и к механообработке: к процессам сверления и фрезерования. Для моделирования процессов резки использовались различные методы, имеющиеся в программе LS-DYNA: лагранжевый, метод гидродинамических частиц (SPH), метод Галеркина (EFG) и др.

Анализ процессов отрезки профилей позволяет определить оптимальную форму отрезного ножа, обеспечивающую минимальное искажение торца профиля и минимальное усилие отрезки.

Отдельные направления инженерного анализа, проводимые в АО «Ульяновский НИАТ», связаны с изучением процессов сдвиг или расслоения слоев материала. Одно из основных научных направлений – исследование процессов деформирования материалов с покрытием, где нарушение покрытия возникает в результате воздействия инструмента на материал, что приводит к снижению защитных и декоративных свойств материала. Для этих целей в программе LS-DYNA имеется несколько когезивных моделей материала и, задавая их параметры, можно определять соответствующие параметры адгезионного или клеевого слоя в материале с покрытием. Когезивная модель материала применялась также для моделирования композита и исследования процесса деламации.

Интересная тематика инженерного анализа – объемная холодная и горячая штамповка – одно из ключевых направлений в обработке металлов давлением. Данная тематика развивается совместно с кафедрой МиОМД УлГТУ, моделирование позволяет находить оптимальные формы технологической оснастки (величины технологических уклонов, радиусов скругления и т.п.), а также параметров материалов заготовки и инструмента, обеспечивающих бездефектный процесс изготовления (рис. 2).

Прессование порошков с целью получения прессованных изделий еще одна тематика инженерного анализа. Программа позволяет задавать необходимые параметры материала и типов элемента – частиц для моделирования данного процесса. С учетом принятых допущений в качестве частиц порошка использовали DEM частицы. Результаты показали наполняемость частицами контейнера и давление на матрицы в процессе прессования. Используемые модели позволяют учитывать тепловые свойства модели, скорость деформирования, контактные усилия и др.

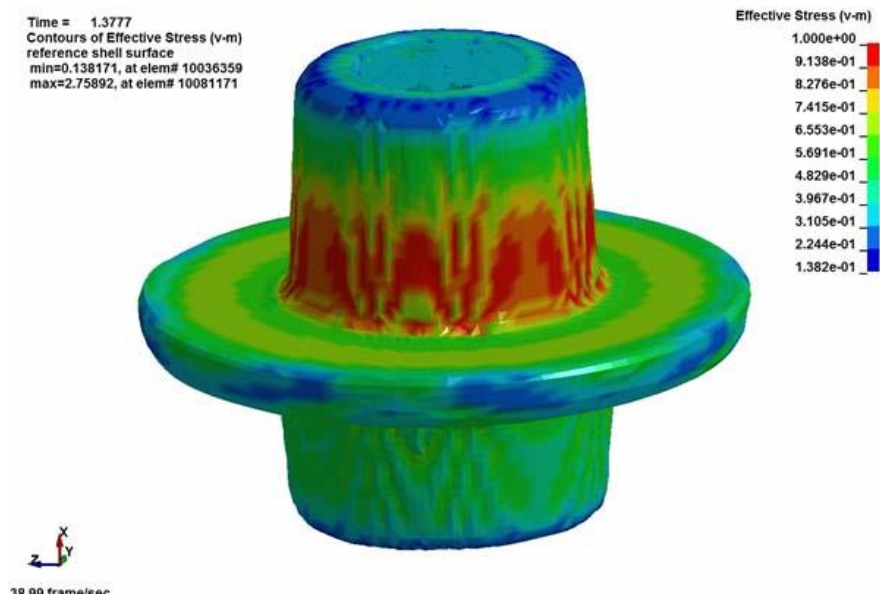


Рис. 2. Моделирование процесса изготовления детали горячей объемной штамповкой

Применение средств инженерного анализа, а именно программы LS-DYNA, позволяет с большой точностью моделировать различные динамически процессы: ОМД, механообработки и др., что позволяет сразу увидеть процесс, как бы он происходил в случае проведения практического испытания. Моделирование позволяет получить все необходимые данные по напряженно-деформированному состоянию и энергосиловым параметрам процесса. При наличии дефектов на заготовке или инструменте моделирование позволит увидеть их еще на стадии проектирования изделия.

Все это позволяет на стадии проектирования устранить все дефекты и разработать высокоэффективную и прогрессивную схему, с минимальными затратами при запуске в производство.

### Библиографический список

1. Илюшкин М.В. Моделирование процессов обработки металлов давлением (осадка цилиндрической заготовки) : учебно-методическое пособие / М.В. Илюшкин. – Ульяновск: УлГУ, 2013. – 112 с.