

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

Илюшкин М.В.

АО “Ульяновский НИАТ” уже более 10 использует моделирование и 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 исследования, позволяющее более глубоко исследовать процессы изготовления деталей различными методами.

К таким исследованиям можно отнести моделирование процессов изготовления гнутых профилей различного поперечного сечения изготавливаемых из различных материалов и сплавов (рис. 1).

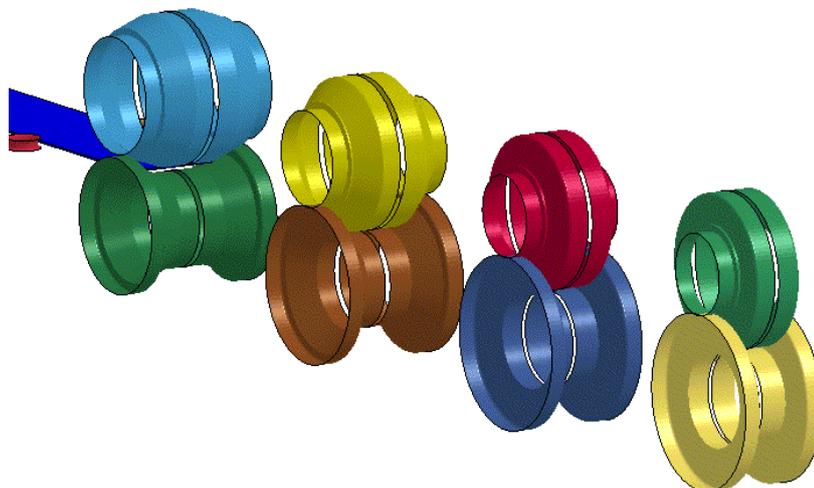


Рис. 1. Моделирование процесса изготовления гнутого профиля швеллерного типа

Был проведен анализ процесса формообразования гнутых профилей методом стесненного изгиба, применяемый для изготовления деталей для фюзеляжа самолета МС-21. В программе было проведено моделирование процесса изготовления профиля шпангоут с различной продольной кривизной (рис. 2а). Анализ этих данных позволил установить НДС по сечению профиля, зависимость от величины продольного

радиуса и установить критические значения кривизны, при которой возникает дефект кромкой волнистости. На рис. 2б приведены значения продольной деформации в зависимости от продольного радиуса профиля.

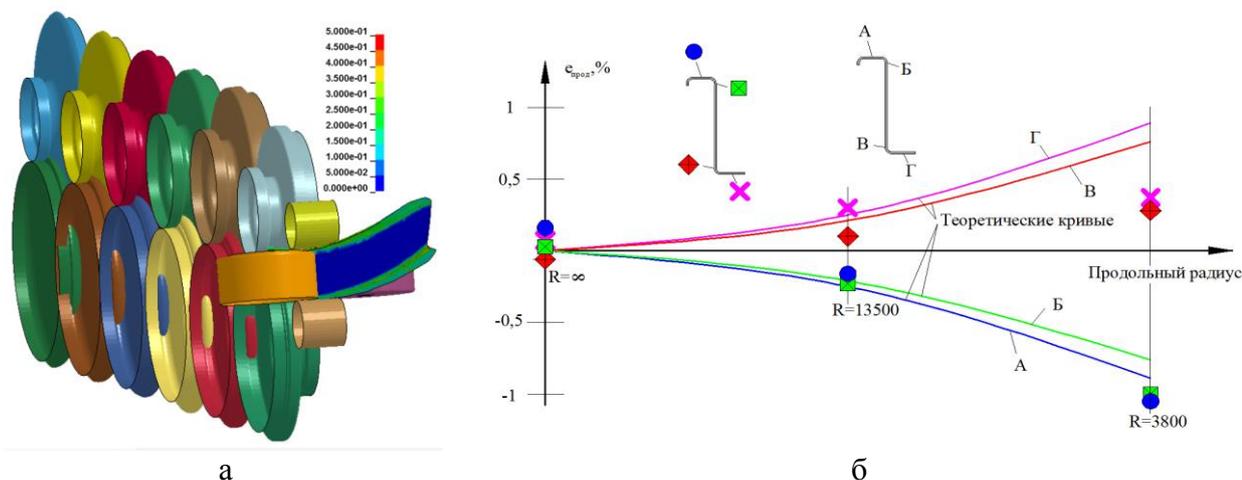


Рис. 2. Моделирование процесса изготовления профиля шпангоут с продольной кривизной (а) и значение продольной деформации в зависимости от продольного радиуса профиля (б)

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

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.

LS-DYNA keyword deck by LS-PrePost  
Time = 10.741  
Contour of Formability: Mid. Surface  
FLD curve: CRLCS (t=0.8 n=0.21), True strain)

Formability key

Cracks	Red
Risk of cracks	Yellow
Severe thinning	Orange
Good	Green
Inadequate stretch	Grey
Wrinkling tendency	Blue
Wrinkles	Purple

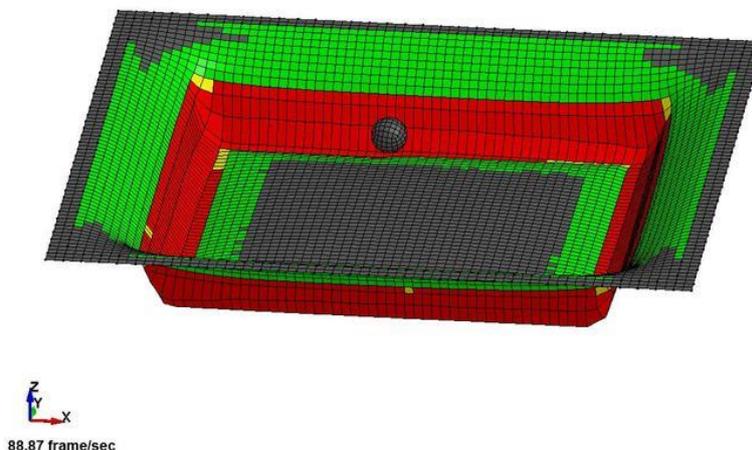


Рис. 2. Моделирование процесса холодной листовой штамповки

Применение средств инженерного анализа, а именно программы LS-DYNA (ANSYS/LS-DYNA), позволяет с большой точностью моделировать различные динамические 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.