

УДК 519.63

Подготовка k-модели процесса вытяжки для расчета на суперкомпьютере СКИФ К-1000

Напрасников В. В., Доманов Е. В., Сороколетов А. А.
Белорусский национальный технический университет

В процессе вытяжки возможны ситуации, когда в материале заготовки возникнут недопустимо большие напряжения или произойдет ее разрыв. Поскольку натурные эксперименты являются дорогостоящими, то необходимо исследовать напряженно-деформированное состояние уже на этапе проектирования. Это можно осуществить, создав параметрическую модель на основе конечно элементного подхода.

В данной работе описывается последовательность шагов по созданию такой модели с целью дальнейшего ее расчета в среде LS-DYNA на суперкомпьютере СКИФ К-1000 в режиме удаленного доступа с площадки БНТУ. В качестве прообраза использовалась модель, представленная в документации по LS-DYNA для шарового пуансона и модель, представленная в [1].

Физическая модель и постановка задачи:

Определить напряжения, деформации, силу деформирования при вытяжке цилиндрического стаканчика из заготовки виде круглой пластины.

- внутренний диаметр стакана – 111 мм.
- толщина заготовки – 1 мм, диаметр 200 мм.
- материал заготовки сталь 08кп:
- плотность $7.85 \cdot 10^{-6}$ кг/мм³;
- модуль упругости $2 \cdot 10^5$ МПа,
- коэффициент Пуассона – 0.3,
- предел текучести – 220 МПа,
- модуль упрочнения – 800 МПа.
- коэффициент трения между материалом и инструментом – 0.1.
- Сила прижима $\frac{1}{4}$ заготовки – 10000 Н.

Основные геометрические параметры изображены на рисунке 1 (размеры в миллиметрах).

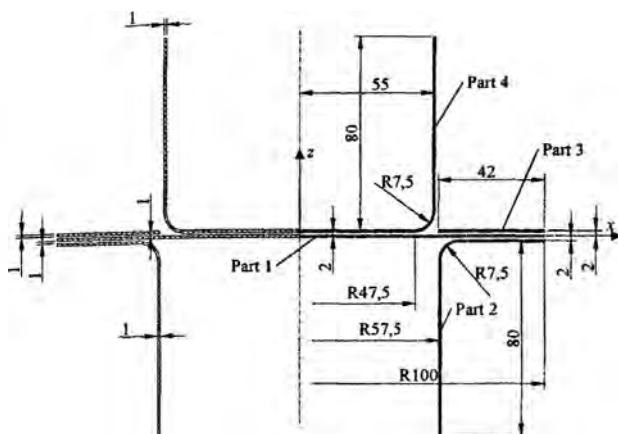


Рис.1. Расчетная схема

В отличие от последовательности предложенной в [1] после полной подготовки модели она была экспортирована в форматы среды LS-DYNA (в виде k-модели). Дальнейшие шаги выполнялись следующим образом:

Запустить программу `putty.exe`, зайти на управляющую машину кластера под своим аккаунтом. Затем скопировать k-файл на управляющую машину суперкомпьютерной системы, в рабочую директорию посредством команды:

```
pscp.exe -C test.k /home/user/lodyna/results/demo .
```

Запустить k-файл на счет в процессоре (решателе) пакета LS-DYNA на заданном количестве процессоров с помощью пакетного файла `$ qsub <script_name>` и скрипта, приведенного в [2]. Запуск скрипта должен осуществляться в отдельном рабочем каталоге для данного входного файла.

На рисунке 2 показан вид вытягиваемого стакана в момент времени, когда в заготовке возникают наибольшие напряжения (рис. 2,а) и картина распределения напряжения в заготовке для того же момента времени (рис. 2,б).

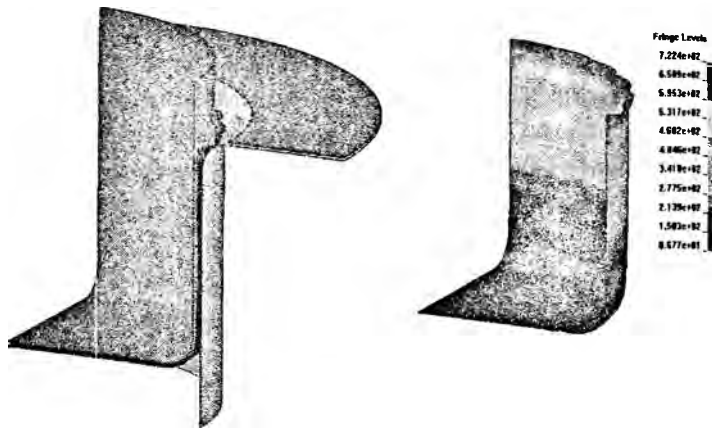


Рис.2. Результаты моделирования

Выводы:

1. Предложено поэтапное построение модели для среды LS DYNA в среде ANSYS.
2. На основе численного моделирования установлено, что максимальные напряжения возникают в месте, где матрица соприкасается с заготовкой (в месте изгиба) в момент времени 4,7 с. Максимальные напряжения соотносятся с допустимыми как 1 к 1,1.
3. Для снижения напряжений рекомендуется изменить скорость движения пуансона, взять толще заготовку, изменить силу, действующую на прижим.

Литература

1. Голубев, Ю. В. Лабораторный практикум / Ю. В. Голубев. – 2002. – 123 с.
2. Бородуля, А. В. Методические указания к проведению инженерных расчётов в режиме удалённого доступа к суперкомпьютеру “СКИФ” / А. В. Бородуля, В. А. Кочуров, В. В. Напрасников. – Минск, 2007. – 26 с.