

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОБРАЗОВАНИЯ
“САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА”

УДК 621.73

Гречников Ф.В., Шляпугин А.Г., Николенко К.А.

“Использование программы DeForm 2D
для описания процессов листовой штамповки”.

Самара 2006

Программа DeForm компании SFTC позволяет решать задачи, учитывающие объемное напряженное состояние заготовки (прокатка, волочение, прессование, ковка и др.). Задачи листовой штамповки не являются характерными для решения с помощью данной программы, поскольку в листовой штамповке пренебрегают напряжениями, действующими по толщине листа, хотя решение задач листовой штамповки в Deform возможно /1,2/.

Целью проведенного исследования являлась оценка возможности использования программы DeForm 2D для описания процессов листовой штамповки на примере вытяжки, а также выработка практических рекомендаций по построению дискретной модели.

В качестве исследуемого процесса была выбрана вытяжка с коническим прижимом, которую можно считать вытяжкой в два перехода. На первом переходе – осуществляется формообразование заготовки коническим пунсоном и получение чашки (рис. 1а), на втором – вытяжка из чашки и получение стаканчика (рис. 1б).

В качестве заготовки использовался круг диаметром 99 мм, толщиной 1,2 мм из сплава АМЦ, на который были нанесены риски в виде окружностей, диаметры которых отличались на 10 мм (рис. 2б). Для получения осредненных данных, не учитывающих анизотропию материала, на заготовку были нанесены четыре риски по диаметру. Постановка эксперимента осуществлялась на гидравлическом прессе с постоянной скоростью деформирования, и в расчетах было принято, что скорость деформации на напряженно-деформированное состояние не влияет.

В качестве исходных данных о механических свойствах материала использовались данные, полученные из испытаний на растяжения образцов в соответствии с ГОСТ 11701-84, которые в табличном виде были введены в DeForm. Упругие свойства материала в расчете не учитывались, т.е. использовалась мультилинейная пластическая модель материала.

При описании задачи в программе было принято допущение об осевой симметрии заготовки, т.е. задача была сведена к расчету одного сечения.

Геометрическая модель используемой штамповой оснастки полностью соответствовала экспериментальному штампу (см. рис. 1,2).

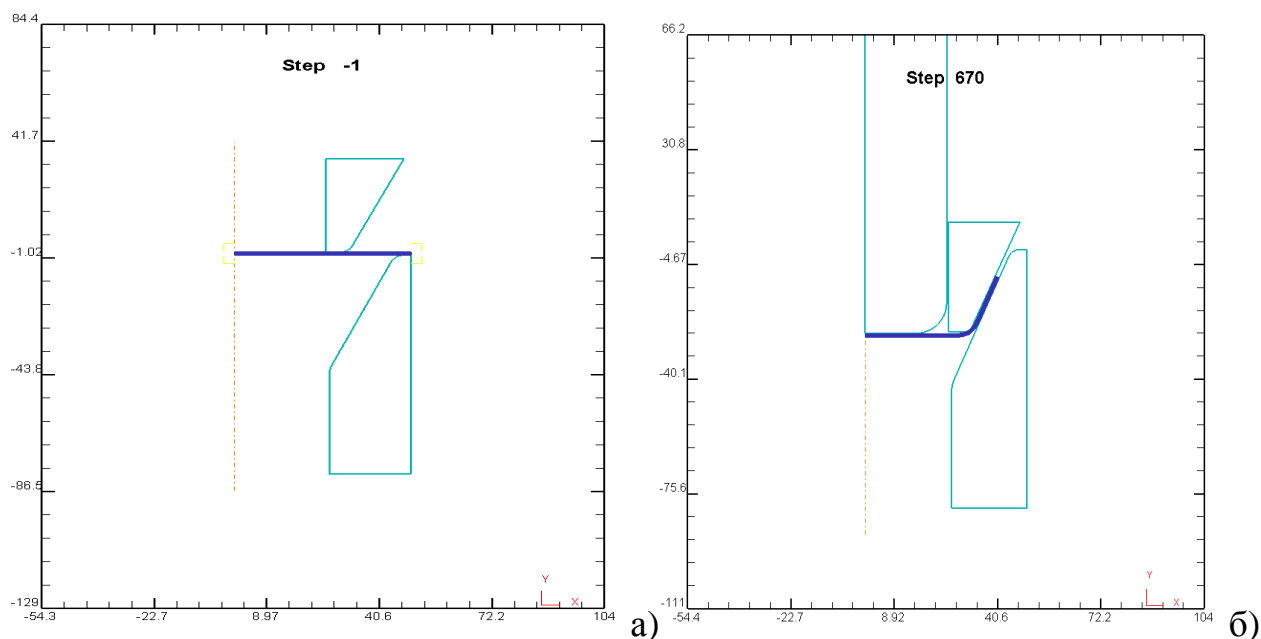


Рис. 1 – Модель оснастки используемой в Deform.

а) для первого перехода; б) для второго перехода.

Наиболее сложным с точки зрения описания процесса в программе было задание трения на контактных поверхностях. В операциях листовой штамповки, как правило, для описания трения используется закон Кулона, в котором коэффициент трения принимает значения 0,05-0,20 /3/.

При проведении эксперимента смазка наносилась тонким слоем при помощи промасленной ветоши. Для расчета были принято значение коэффициента трения равное 0,10.

При постановке эксперимента исследовалось распределение толщин вдоль образующей получаемого стаканчика. Постановка вычислительного эксперимента в программе осуществлялось с 3, 5, 7 и 10 конечными элементами по толщине.

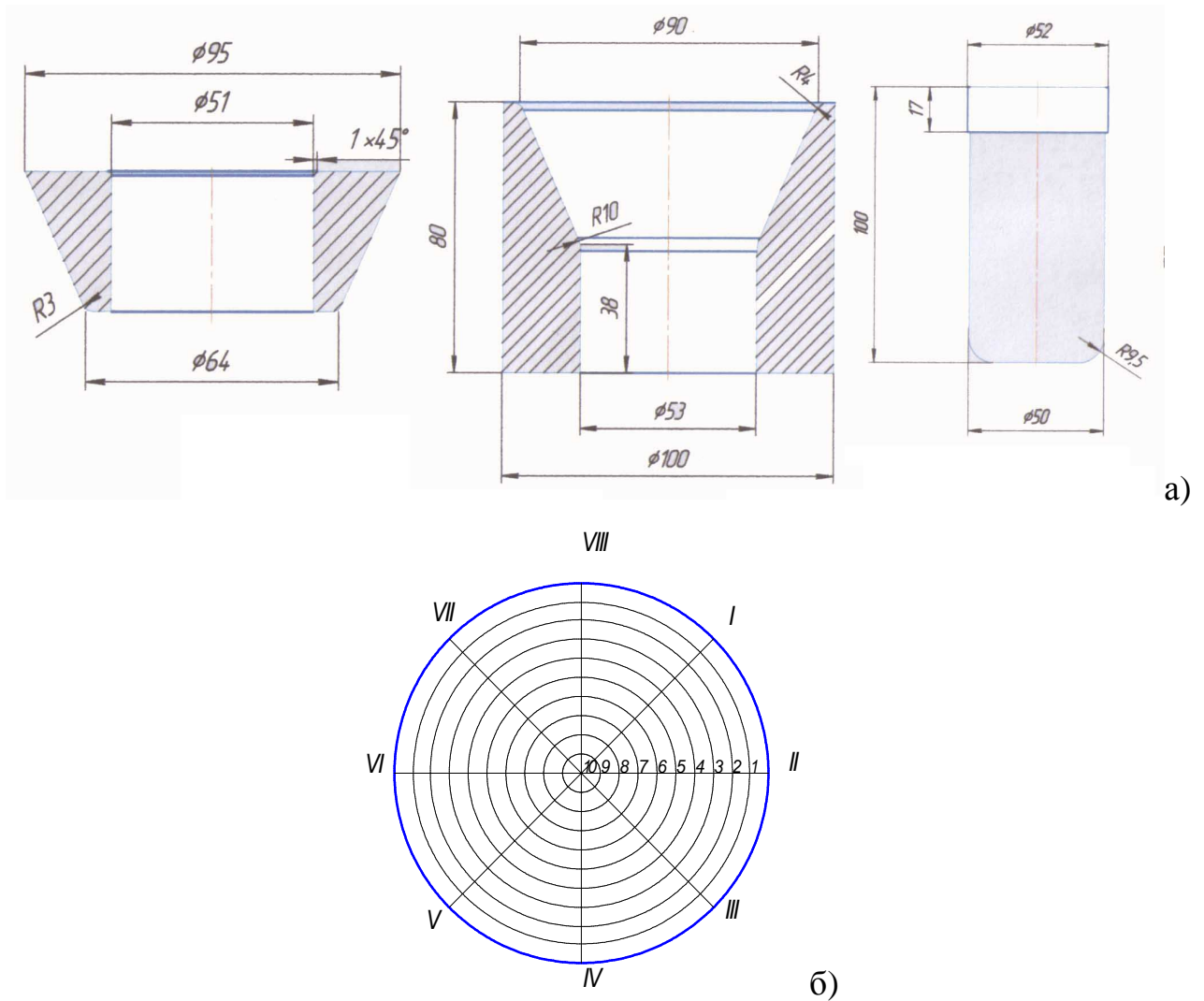


Рисунок 2 – Оснастка, используемая для эксперимента и заготовка с рисками.

а) оснастка; б) заготовка.

Сравнение данных значений распределения толщин вдоль образующей полученного стаканчика в программе и эксперименте представлены на рис. 3. Как видно из рисунка 3, наиболее точно описывает экспериментальное распределение толщин модель с 7 конечными элементами по толщине. Значения данных полученных из расчета для модели с 3 конечными элементами по толщине значительно выходят за доверительный интервал (показан на графике черточками) и не могут использоваться для исследования. Данные для моделей с 5 и 10 конечными элементами по толщине слабо отличаются от экспериментальных данных.

Следует заметить, что более низкая точность при расчете с 10 конечными элементами может быть объяснена заниженным значением коэффициента трения. Низкие значения коэффициента трения на участке дна (сечения 6-10) приводят к большему утонению материала, поскольку в этом случае меньше касательные силы, препятствующие течению материала в стенку. На участке фланца (сечения 1-4) низкие значения коэффициента трения также способствуют более легкому течению материала в борт, что приводит к большему утолщению.

При использовании дискретной модели взаимодействие между заготовкой и инструментом осуществляется по конечным элементам при малом количестве конечных элементов влияние трения на процесс незначительно. При увеличении количества конечных элементов влияние трения на модель увеличивается.

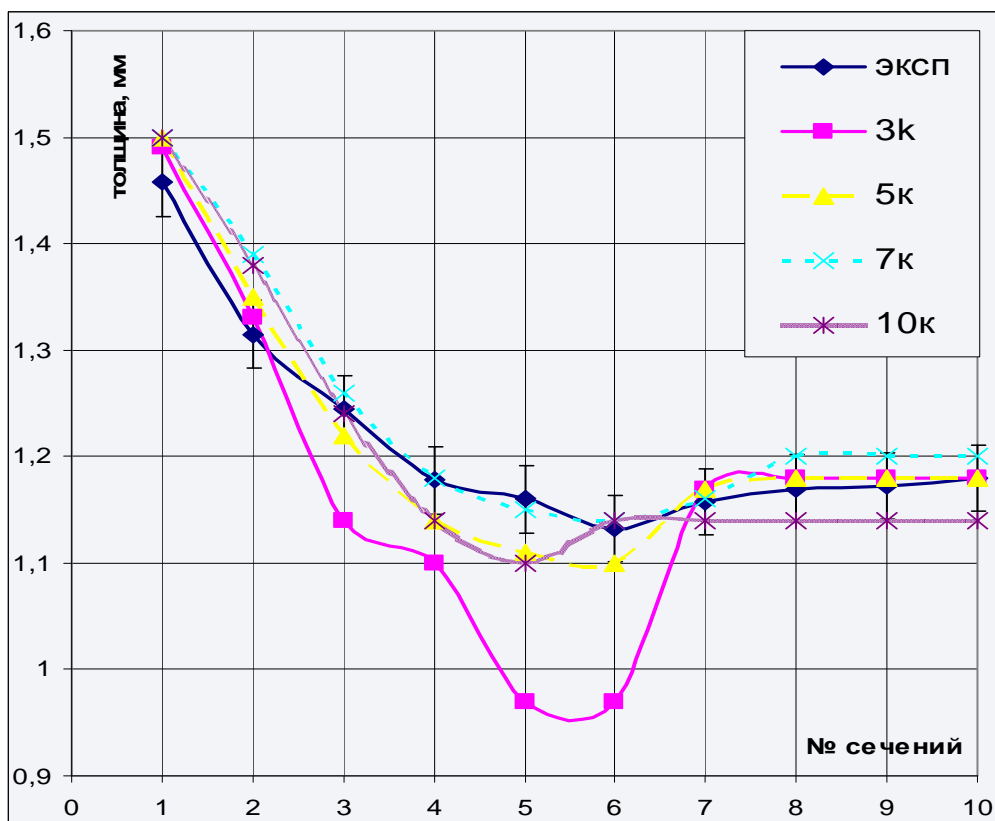


Рис. 3 – Распределение толщин, по сечениям полученное из программы Deform и эксперимента.

Полученные данные свидетельствуют о возможности использования программы DeForm 2D для описания процессов листовой штамповки с точностью соответствующей технологическим расчетам при задании 5 конечных элементов по толщине исходной заготовки.

Для получения более достоверного расчета и использовании моделей с большим числом конечных элементов по толщине необходимо точно знать значения технологических характеристик трения действующего на контактных поверхностях.

Используемые источники:

1. Харламов А., Уваров А./ Харламов А., Уваров А. [Электронный ресурс]// DEFORM — программный комплекс для моделирования процессов обработки металлов давлением. – (<http://www.sapr.ru/Archive/SG/2003/6/25/>)
2. Моделирование обработки металлов давлением с помощью комплекса Deform /Харламов А.А., и др.// САПР и графика.- 2005 май. – С. 2-4.
3. Исаченков Е.И. Контактное трение и смазки при обработке металлов давлением. – М.: Машиностроение, 1978 – 208 с.