

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ НАКЛОННОГО ФЛАНЦА В ПРОЦЕССЕ НЕРАВНОМЕРНОЙ РАЗДАЧИ В ВИЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ QForm

Успенский Михаил Александрович

Студент 4 курса,
кафедра «Системы пластического деформирования»,
Московский государственный технологический университет «Станкин»

Научный руководитель: Сосенушкин Е.Н.,
доктор технических наук, профессор кафедры «Системы пластического деформирования»

В работе проводятся результаты моделирования в среде QForm процесса получения наклонного фланца методом неравномерной раздачи.

В арматуростроении широкое распространение получили полые детали с фланцами, расположенными под наклоном к оси трубной заготовки. Подобные изделия предназначены для изменения направления трубопроводов, транспортирующих различные жидкости и газы. Наиболее распространенной технологией изготовления является штамповка фланца раздачей.

На первом переходе штамповки производится неравномерная раздача заготовки (рис. 1, а) в направлении, перпендикулярном плоскости наклона фланца к оси детали (рис. 1, б). На втором переходе фланец раздают до получения плоской поверхности с окончательной калибровкой её между плоскими бойками (рис. 1, в).

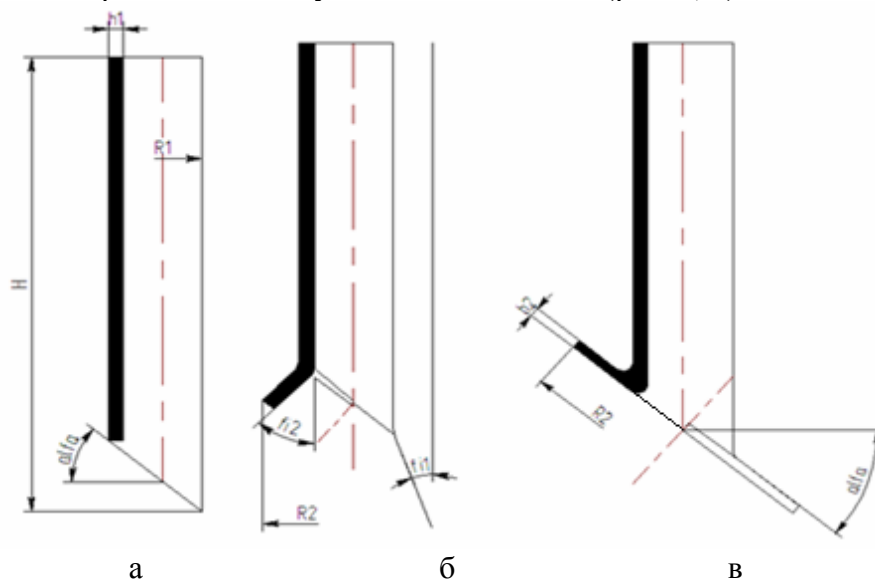


Рис.1. Последовательность штамповки переходников с наклонными фланцами.

Пример готового изделия представлен на рис. 2.



Рис. 2. Фланец, расположенный под заданным углом к оси трубной заготовки.

В процессе пластической деформации фланец находится в сложном напряженно-деформированном состоянии и нередко случаи разрыва кромки. Поэтому представляется важным оценка напряженно-деформированного состояния заготовки по разработанной компьютерной модели.

При создании математической модели пренебрегают утонением стенки заготовки, анизотропией и трением. Чтобы смоделировать поведение заготовки при осуществлении первого перехода процесса неравномерной раздачи необходимо выделить в ней конический участок в состоянии равновесия (как показано на рис. 3) и составить для него уравнения равновесия и уравнение условия пластичности.

Дополнительно к аналитическому решению задачи может быть использовано компьютерное моделирование, которое даст возможность анализа многих вариантов реализации технологии с подбором основных параметров процесса: угла наклона фланца, конечного диаметра фланца, радиуса перехода, коэффициента трения, которые обеспечивают бездефектную штамповку. Поэтому компьютерное моделирование является мощным инструментом оценки НДС на стадии разработки и выбора варианта технологии. На рис. 3 показана локализация очага деформации в зоне концентрации напряжений с последующим разрывом.

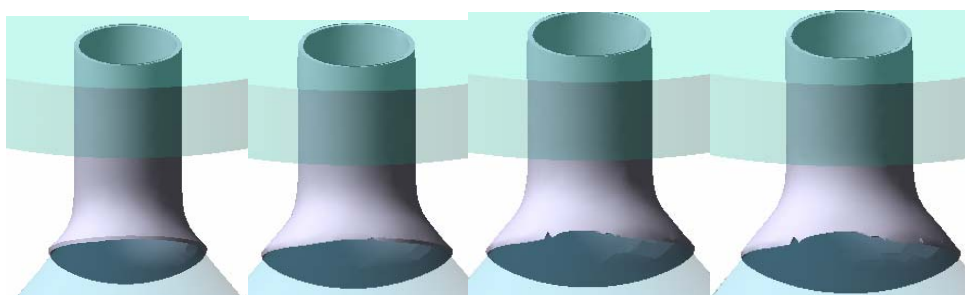
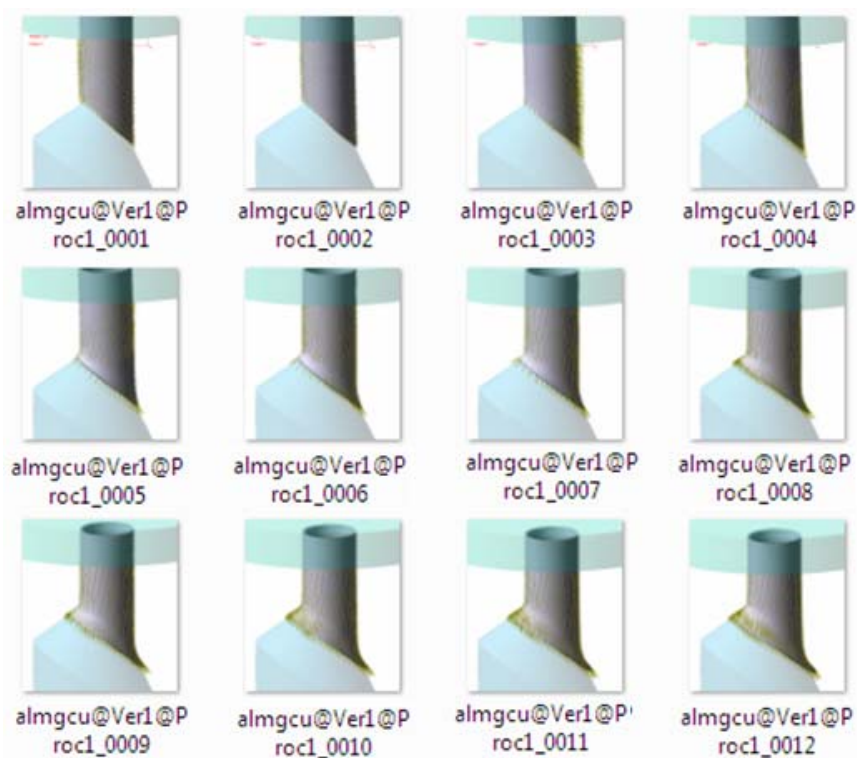


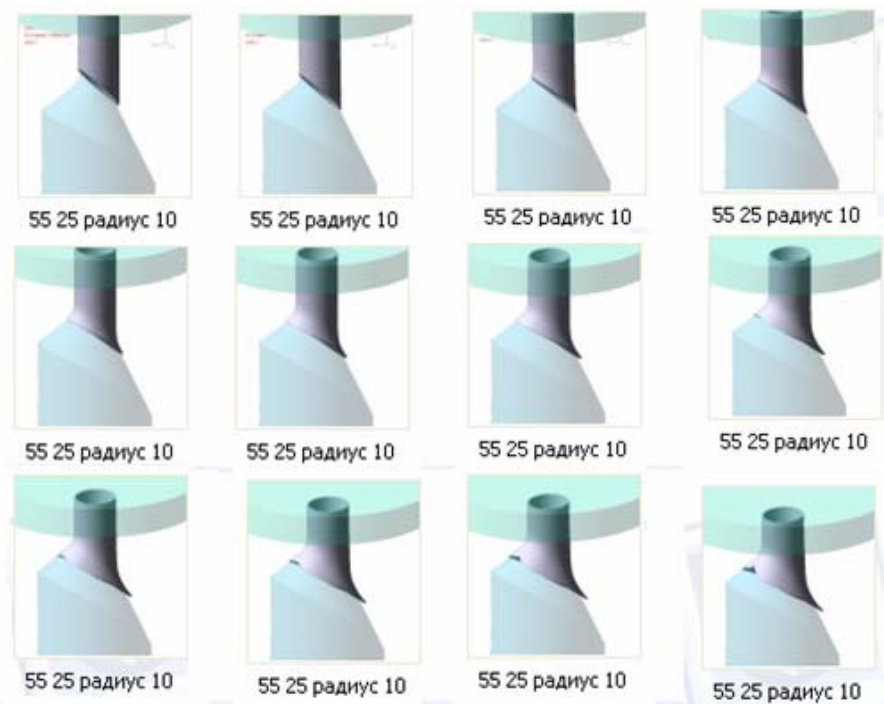
Рис. 3. Образование трещины на краевой части заготовки.

Результаты формоизменения по стадиям штамповки с изменением угла и радиуса сопряжения показаны на рис 4(а, б, в).

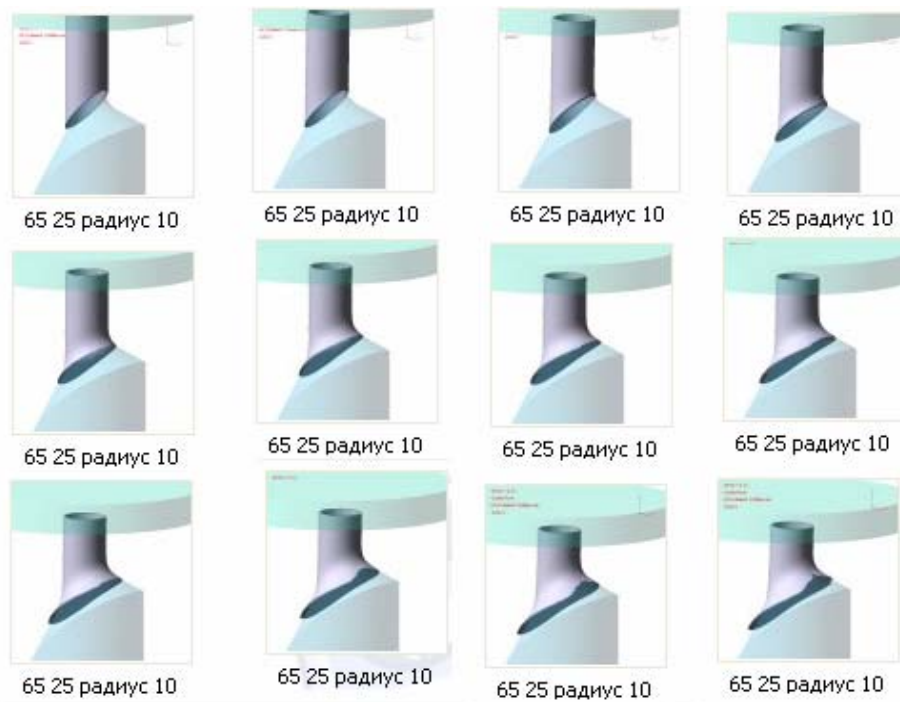
При получении наклонных фланцев окончательные его размеры в различных направлениях могут быть неодинаковы, поэтому осуществлен выбор оптимального угла конусности пуансона, оказывающего существенное влияние на геометрические параметры фланца.



а)



б)



в)

Рис. 4. Моделирование течения с различными углами наклона фланца:
а- 37° - 25° ; б- 55° - 25° ; в- 65° - 25° .

Моделирование выявило, что рациональным сочетанием углов наклона, является 37° - 25° при радиусе сопряжения участков пуансона 10 мм. На рис. 5. показаны векторы скоростей течения металла для принятой геометрической схемы.

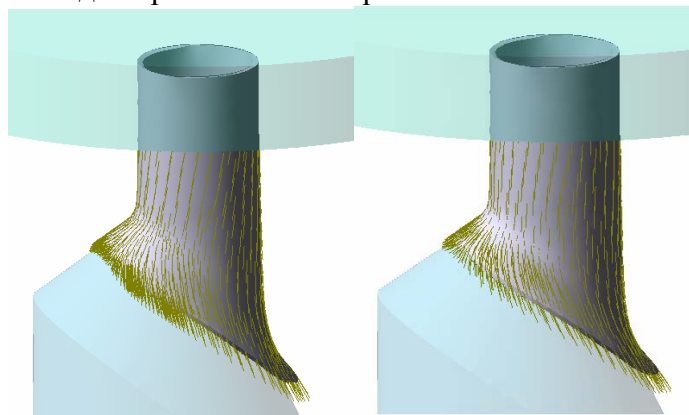


Рис. 5. Векторы скоростей деформаций, определяющих при угле конусности пуансона 37° - 25° , направление течения металла.

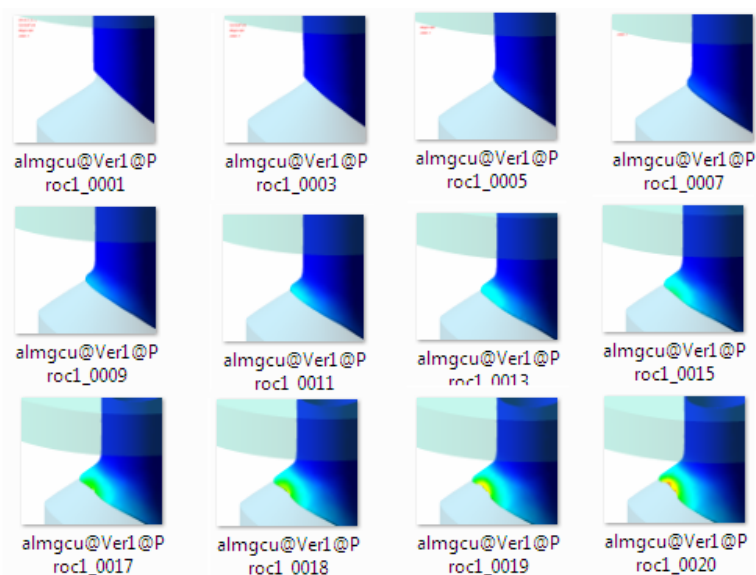


Рис. 6. Результаты анализа деформированного состояния фланца.

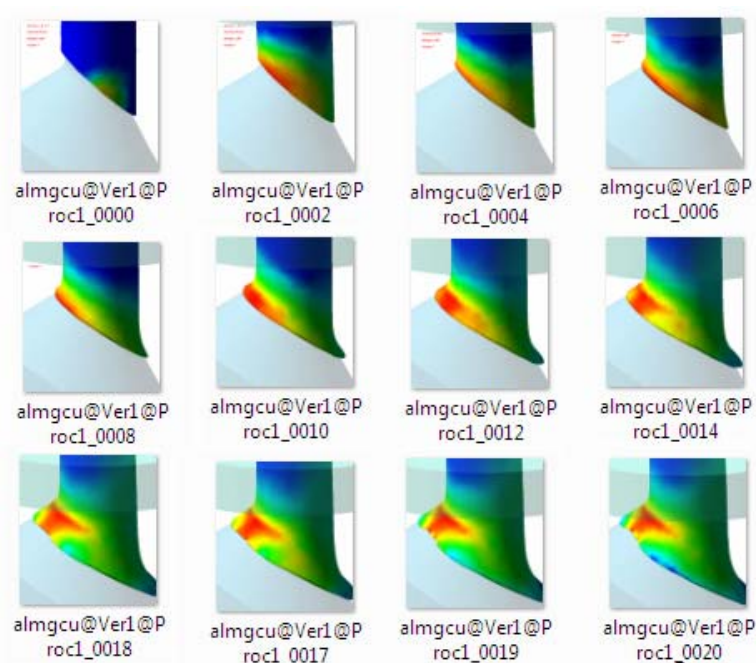


Рис. 7. Результаты анализа напряженного состояния фланца.

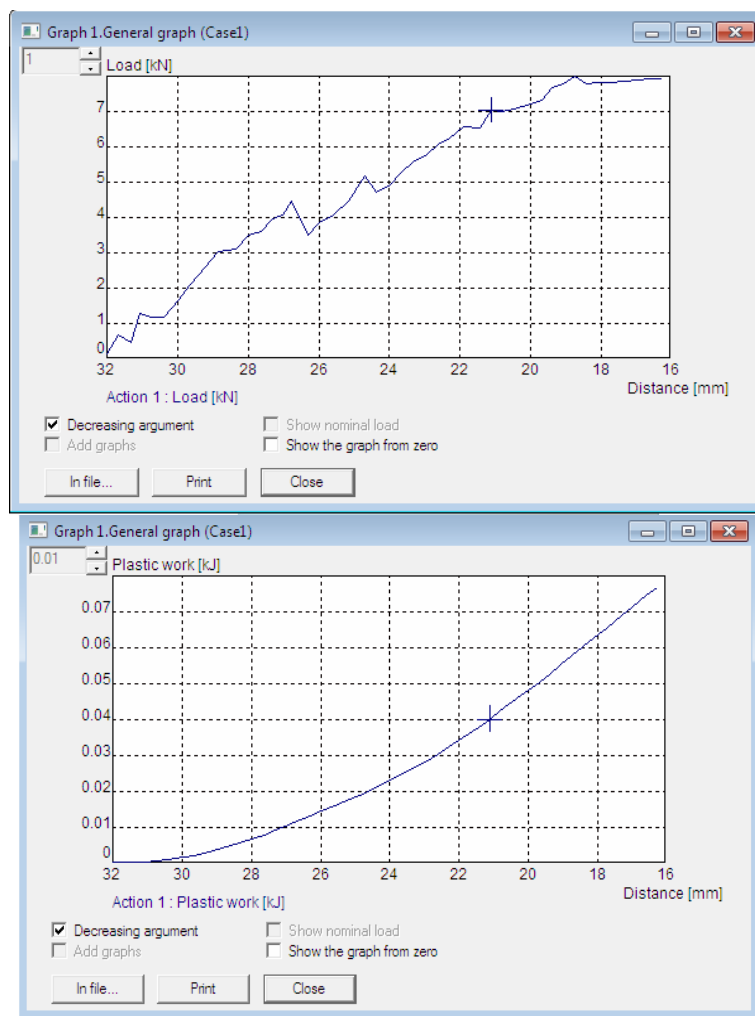


Рис. 8. Результаты расчета энергосиловых параметров от величины хода пуансона.

Рис. 6-8 иллюстрирует более детальный анализ НДС и энергосиловых параметров раздачи, из которых видно, что со стороны большего угла наклона фланца условия более жесткие, т.к. наблюдается неравномерность деформированного состояния с концентрацией напряжений. Это зона неустойчивого протекания процесса, связанная при определенных условиях с потерей устойчивости заготовки в форме образования трещины. Наиболее важным параметром оценки степени деформации является предельный коэффициент раздачи, которым необходимо руководствоваться при проектировании технологического процесса.

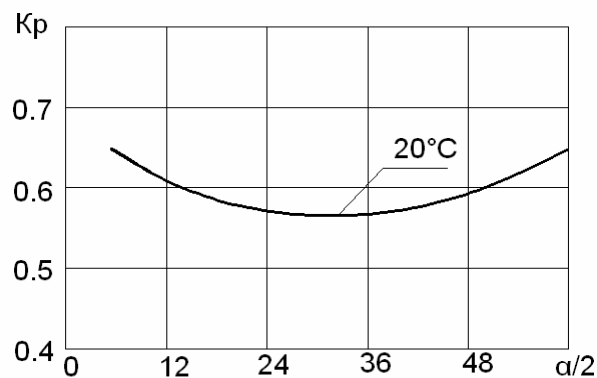


Рис. 9. Зависимость коэффициента раздачи от угла ската пуансона.

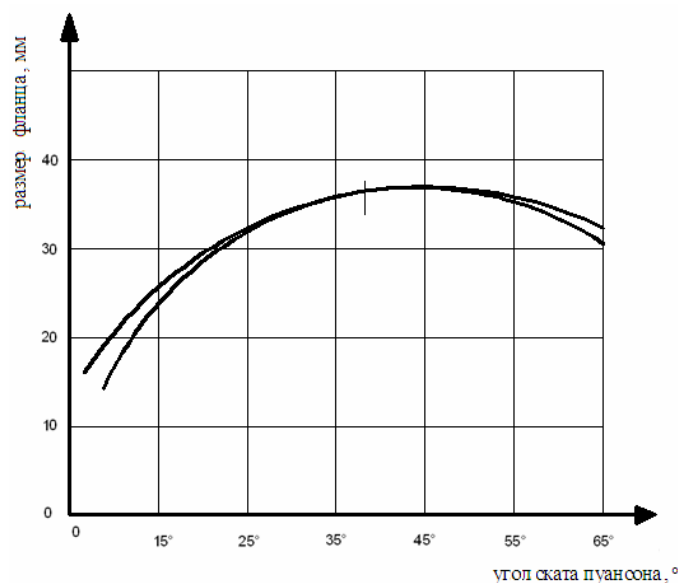


Рис. 10. Зависимость размера фланца от угла ската пуансона.

На рис. 9, 10 показаны закономерности изменения коэффициента раздачи и размера фланца от угла ската пуансона. На представленных графиках имеется экстремум, по которому можно судить о наиболее благоприятных диапазонах изменения угла ската пуансона.

Вывод: На разработанной в среде QForm модели, мы можем проанализировать ее напряженно-деформированное состояние и определить концентрации критических напряжений.

Моделированием были найдены оптимальные углы раздачи, при которых наблюдается получение наклонного фланца диаметром 36 мм, т.е. в 1,5... 2 раза превышающий исходный размер трубной заготовки.

Литература

1. Чудин В.Н., Мозгов В.А., Калиновский И.П. Штамповка переходников с наклонными фланцами из сплава АМГ-6 // Кузнечно-штамповочное производство. – 1983. - №2. – С.17-19.
2. Аверкиев А.Ю. Формоизменение трубной заготовки при раздаче и обжиге // Кузнечно-штамповочное производство. – 2000. - №1. – С.6-9.
3. Хилл Р. Математическая теория пластичности (русский перевод).- М.: ГИТТЛ, 1956. – 306с.