

УДК 621.7.043

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАДИУСОВ МАТРИЦЫ И ПУАНСОНА НА ПРОЦЕСС
ВЫТЯЖКИ

Дмитрий Николаевич Бадулин

*Студент 3 курса**кафедра «Технологии обработки давлением»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: В.А. Дёмин,**доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии обработки давлением»*

Исследуется влияние радиусов пуансонов и матриц на напряженно-деформированное состояние при вытяжке.

Ключевые слова: машиностроение; обработка металла давлением; листовая штамповка; вытяжка.

На практике применяется большое количество формул для расчета максимальных напряжений при вытяжке, однако при их использовании не учитывается физическая и геометрическая неоднородность заготовки. Поэтому, исследование влияния этих факторов на максимальные напряжения является актуальной задачей.

Приведена формула для нахождения σ_{max}

$$\sigma_{max} = \sigma_s \left(\frac{s}{2r_m + s} + \frac{s}{4r_p + 2s} + \ln \frac{1}{m} + \frac{\mu \cdot Q}{\sigma_s \cdot \pi \cdot R \cdot s} \right) (1 + 1,6\mu), \quad (1)$$

учет влияния трения проводят по упрощенной методике.

где σ_s – временное сопротивление;

s – толщина заготовки;

r_m – радиус матрицы;

r_p – радиус пуансона;

R – радиус заготовки;

r – радиус детали;

Q – сила прижима;

μ – коэффициент трения;

m – коэффициент вытяжки;

Для определенности принимаем сталь 08 ВГ, которая по ГОСТ 9045-93 имеет следующие параметры $\sigma_B = 320 \text{ Н/мм}^2$ (математическое ожидание для диапазона 250..390 Н/мм²; $s = 1 \pm 0.11 \text{ мм}$ по ГОСТ 19904-90; принимаем, что коэффициент трения изменяется в диапазоне $\mu = 0.1..0.15$; $r_m = 5 \text{ мм}$; $r_p = 5 \text{ мм}$. Радиусы пуансона и матрицы выбираются в соответствии с рекомендациями, данными в [1].

Рассмотрим влияние радиуса пуансона и радиуса матрицы на максимальное напряжение.

С помощью программы, написанной с помощью пакета MathCad, определим максимальное напряжение, которое будет возникать в опасном сечении при увеличении радиусов инструментов. Для определения влияния радиусов инструментов, мы

последовательно, с заданным шагом (0,1 мм) увеличиваем один из параметров при неизменном другом, принимая его заданным выше.

Первым исследуем зависимость максимального напряжения в зависимости от радиуса пуансона.

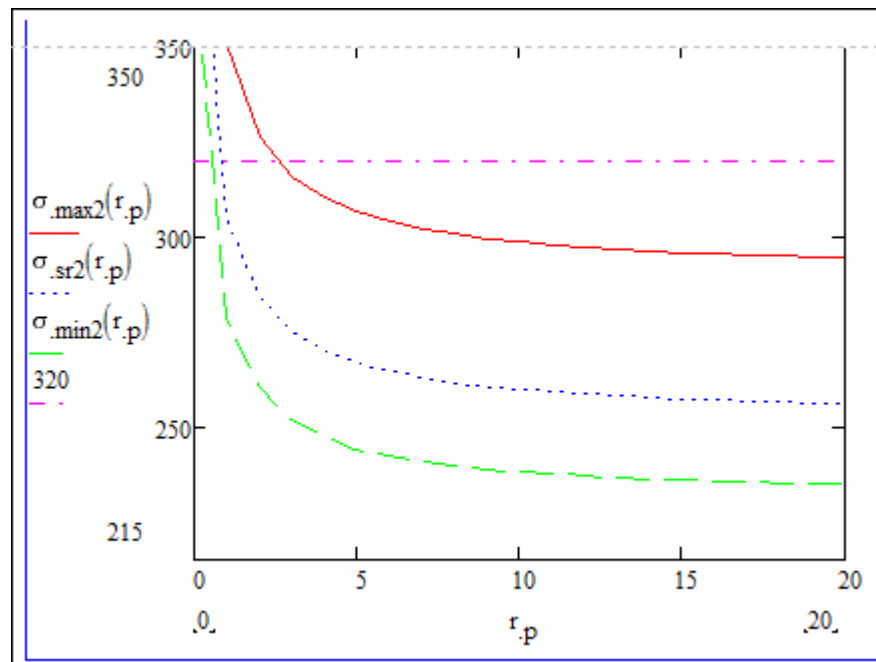


Рис. 1. Красным цветом показан график, соответствующий максимальному напряжению. Синей пунктирной линией показано математическое ожидание критического напряжения. Зеленой пунктирной линией показано значение минимального значения напряжения.

В результате аналитически получены следующие результаты:

Для высококачественного материала и смазки минимальный критический радиус пуансона, $r_p=0,87$ мм, при котором происходит разрушение материала и нарушение технологического процесса.

Для низкокачественного материала и смазки минимальный критический радиус пуансона $r_p=2,2$ мм

Далее рассмотрим влияние радиуса матрицы.

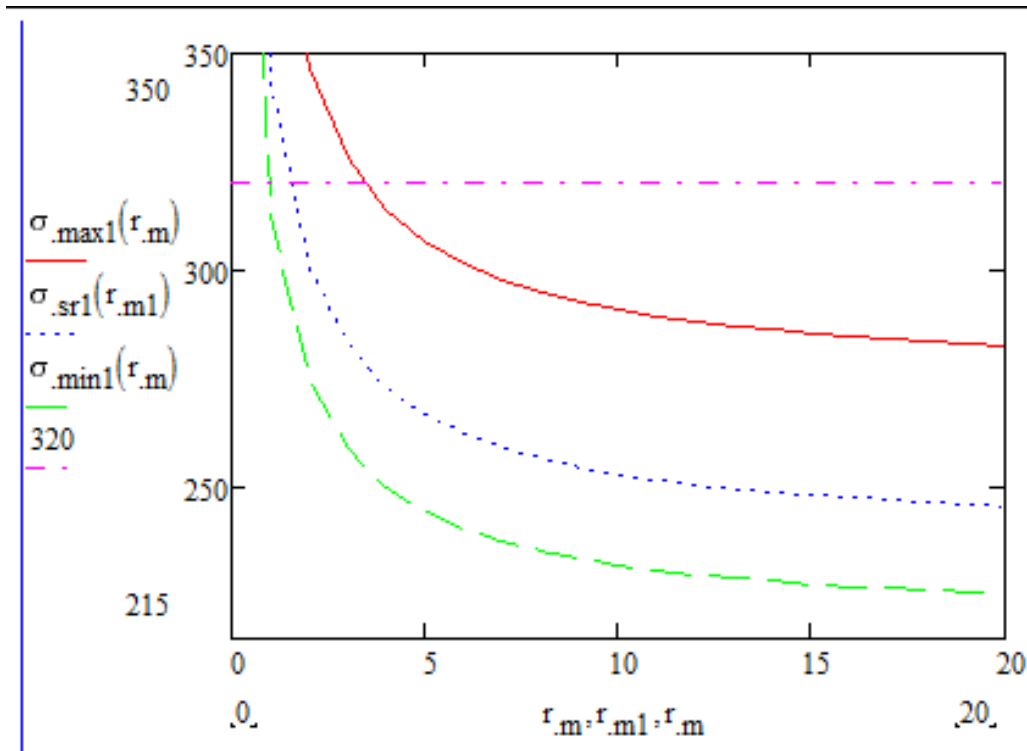


Рис.2. Красным цветом показан график, соответствующий максимальному напряжению. Синей пунктирной линией показано математическое ожидание критического напряжения. Зеленой пунктирной линией показано значение минимального значения напряжения.

В результате аналитически получены следующие результаты:

Для высококачественного материала и смазки минимальный критический радиус пуансона, $r_m = 1,1$ мм, при котором происходит разрушение материала и нарушение технологического процесса.

Для низкокачественного материала и смазки минимальный критический радиус пуансона $r_m = 3,8$ мм

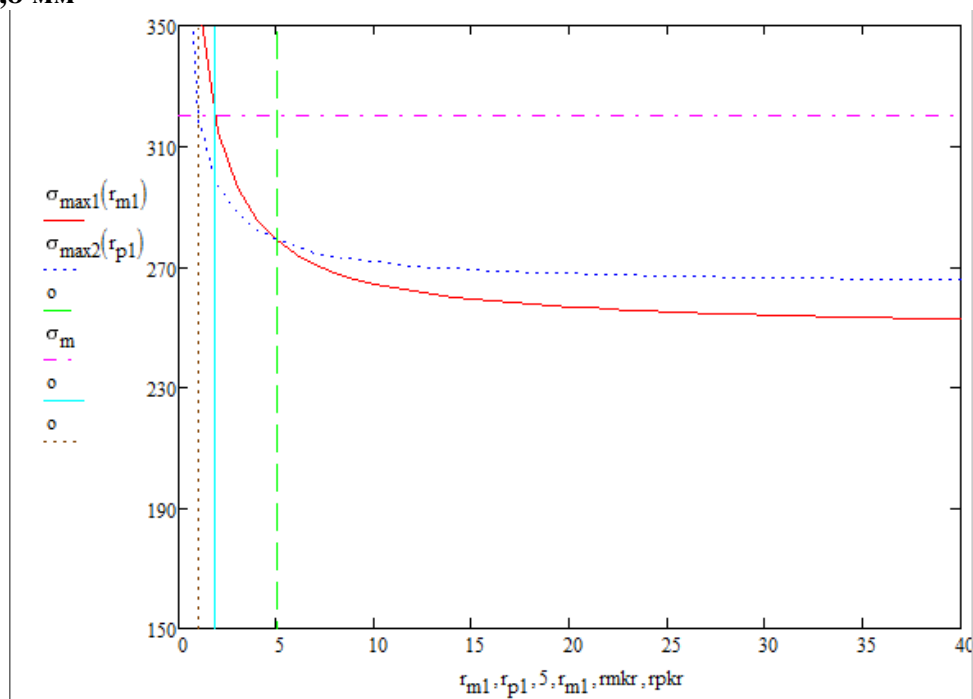


Рис.3. Сравнение влияния радиусов инструментов.

Разрушение заготовки (в частности, отрыв дна) происходит при достижении σ_{rmax} (максимального растягивающего напряжения) 320 Н/мм^2 (ГОСТ 9045-93). На данном графике наглядно показывается влияние радиусов инструментов в сравнении. что при относительном радиусе $\frac{r}{s} > 5$ влияние пуансона оказывается большим, чем влияние радиуса матрицы, однако, при рабочих

Выводы:

При проектировании технологического процесса следует обратить внимание, что при относительном радиусе $\frac{r}{s} > 5$ влияние пуансона оказывается большим, чем влияние радиуса матрицы, однако, при относительном радиусе $\frac{r}{s} < 5$ влияние пуансона оказывается меньшим, чем влияние радиуса матрицы, причем критический радиус пуансона примерно в 2 раза меньше, чем критический радиус матрицы.

Литература

1. Справочник по листовой штамповке: /Демин В.А., Львович К.Д., Маркин П.В. и др. – М.: МГИУ, 2011. – 177 с. ISBN 978-5-2760-1928-4.
2. Справочник по листовой штамповке: /Романовский В.П. – Л.:Машиностроение. Ленинградское отделение. 1979-520с, ил.