

УДК 621.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗДАЧИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОФИДИРОВАННОГО ПУАНСОНА

Григорий Александрович Подольный

Студент 4 курса

кафедра «Технологии обработки металлов давлением»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: В.А.Кривошеин,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии обработки металлов давлением»

Введение

С учетом допустимого формоизменения для изготовления деталей листовой штамповки в ряде случаев требуются технологические процессы с большим количеством операций и переходов, а соответственно с большим количеством штампов и занятого штамповкой оборудования. В этих случаях для сокращения длительности технологического процесса весьма желательно существенное увеличение допустимого за один переход формоизменения по сравнению с достижимыми в традиционных условиях штамповки.

С этой целью были разработаны и используются в промышленности особые способы штамповки, условия деформирования заготовки в которых отличаются от традиционных. Исследованные ранее методы силовой и термической интенсификации позволяют значительно повысить степень деформации, но использование этих методов имеет ряд недостатков, среди которых:

- необходимость применения точного локального нагрева и дополнительных нагревательных устройств;
- потребность в использовании сложных конструкций штампового инструмента с применением подпружиненных подпорков, либо подпорков с отдельным приводом.

С учетом этих недостатков предлагается способ интенсификации путем изменения геометрии рабочего инструмента, что позволяет снизить влияние сил контактного трения, и тем самым повысить формоизменения за операцию. Использование такого способа не требует использования нагревательного оборудования и сложной конструкции штамповой оснастки и может совместно использоваться с другими способами интенсификации. В связи с этим, решено провести исследование процесса раздачи с использованием профилированного прижима с целью выявления области применения данного способа, его преимуществ и недостатков относительно других способов интенсификации.

Описание способа

При использовании данного способа интенсификации (рис.1) силы контактного трения появляются только в зоне контакта заготовки с профилем пуансона (участок 1). На этом участке наряду с напряжениями σ_r и σ_θ на поверхности заготовки также действуют нормальные напряжения σ_n . Протяженность данного участка можно приближенно считать равной длине скругленного участка вершины выступа профиля. Участок 2 не имеет контакта с рабочей поверхностью пуансона. Для проверки эффективности применения данного способа решено провести компьютерное моделирование.

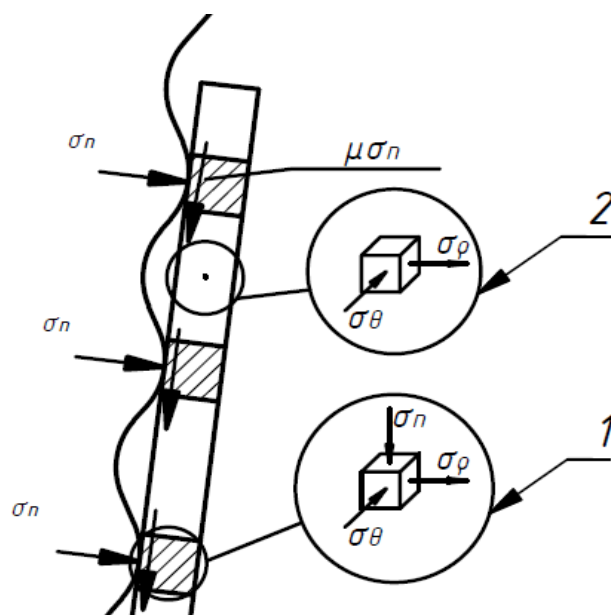


Рис.1. Схема напряжений при вытяжке при использовании профилированного пуансона и участки в очагах пластической деформации:

- 1 – участок контакта с профилем боковой поверхности;
2 – участок без контакта с боковой поверхностью

Проведено моделирование предложенного способа с использованием САПР *Qform 5*. Исходные данные: наружный диаметр исходной трубчатой заготовки $D = 42$ мм, внутренний $d = 36$ мм, высота заготовки $H = 125$ мм, материал заготовки АД1, фактор трения 0,2. Проведено 6 опытов в *Qform 5.0*. для пуансонов углами наклона $\alpha = 5,7$ и 12° .

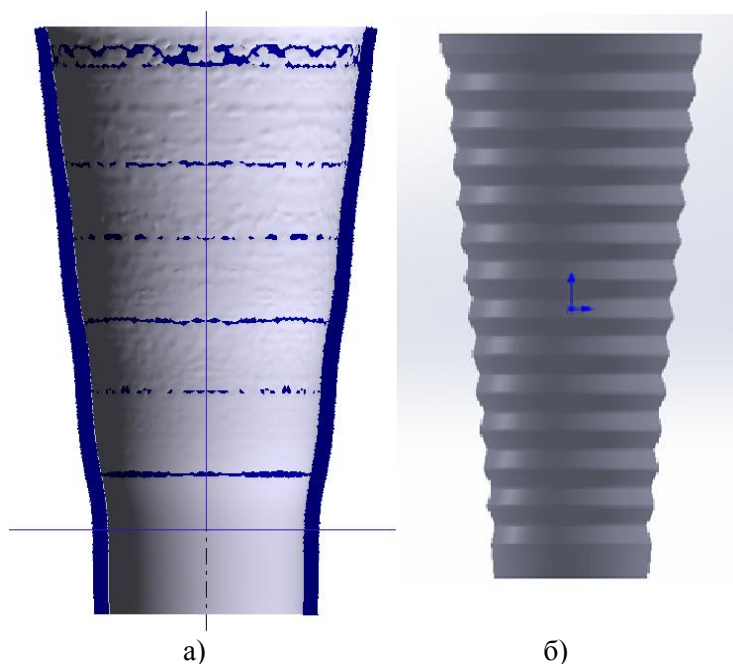


Рис.2 Схема раздачи: а) участки контакта пуансона с заготовкой, б) пуансон для раздачи

Моделирование для пуансона с углом наклона рабочей поверхности $\alpha = 5^\circ$

В результате моделирования получены следующие графики изменения силы деформирования F в зависимости от величины хода H .

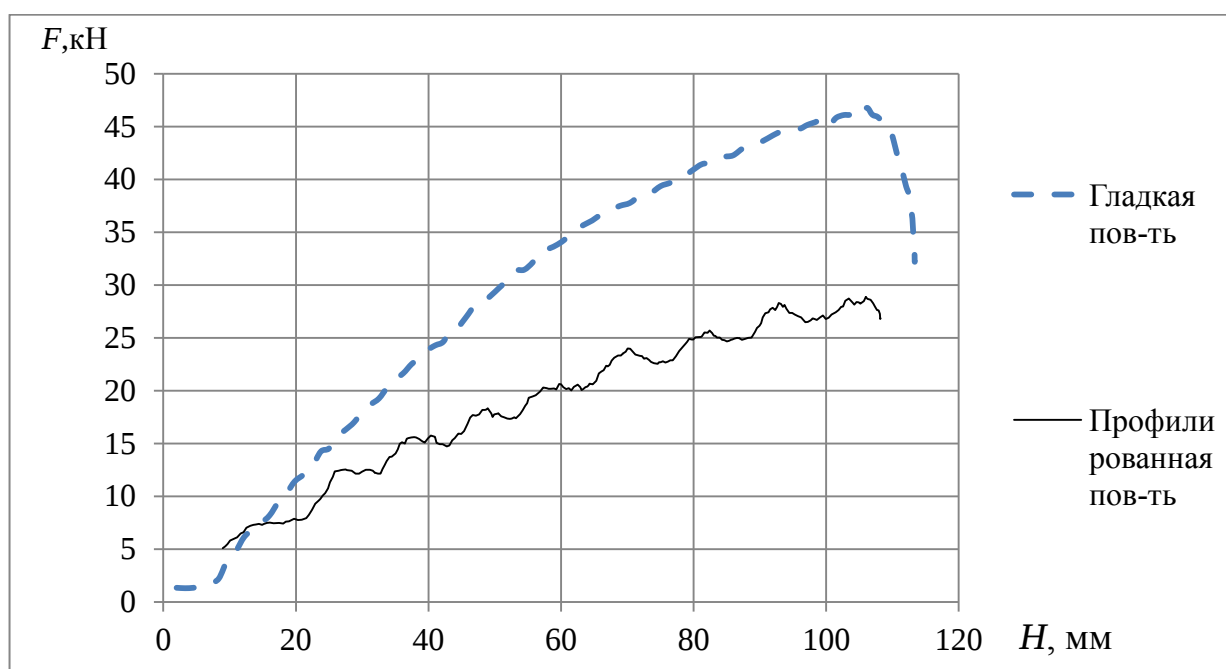


Рис.3 График зависимости силы деформирования F от хода H для пуансона с углом наклона $\alpha = 5^\circ$

Из графика видно, что при использовании профилированного пуансона сила деформирования, требуемая для протекания процесса раздачи, ниже на 50%, чем при использовании пуансона с гладкой поверхностью, и тем самым отодвигается момент потери устойчивости и увеличивается предельный коэффициент раздачи.

Моделирования для пуансона с углом наклона рабочей поверхности $\alpha = 7^\circ$

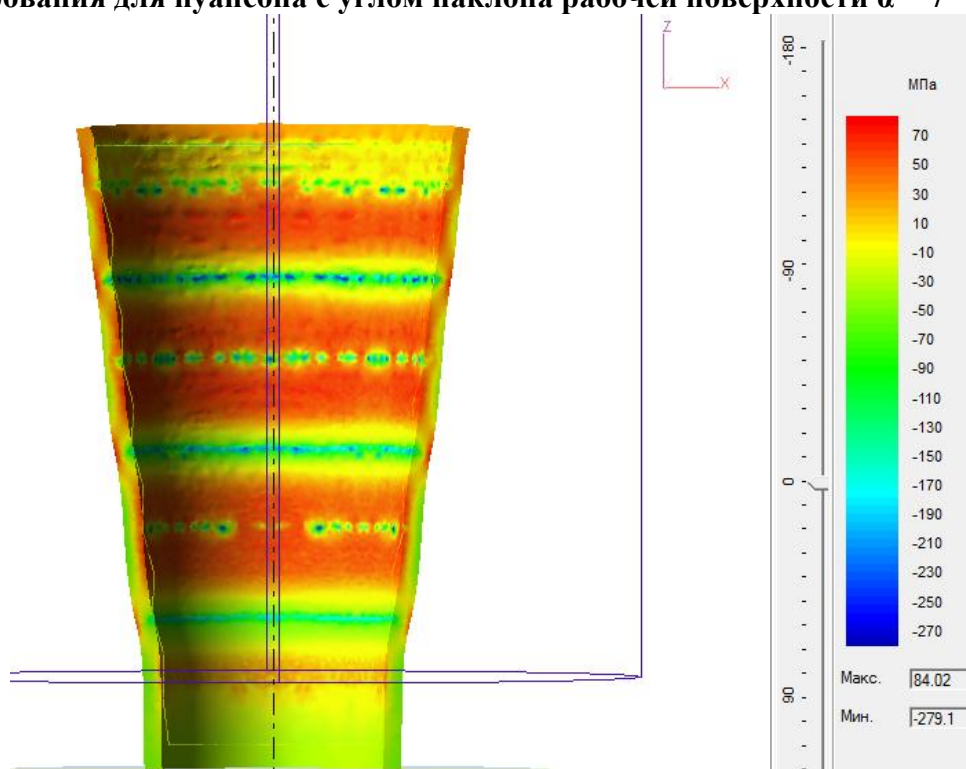


Рис.4 Распределение средних напряжений по заготовке

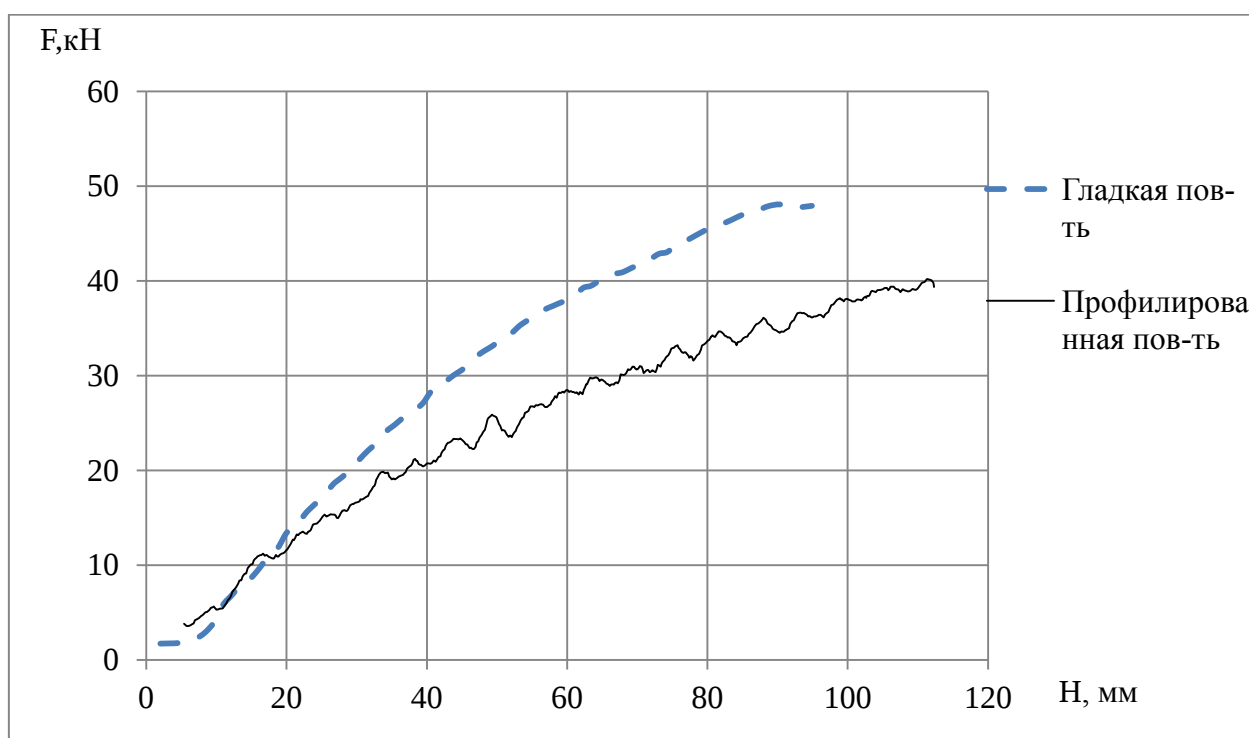


Рис.5 График зависимости силы деформирования F от хода H для пуансона с углом наклона $\alpha = 7^\circ$

При использовании пуансона с гладкой поверхностью происходит потеря устойчивости детали при ходе 80 мм, чего нет при использовании профилированного, за счет снижения усилия деформирования на 20%.

Моделирования для пуансона с углом наклона рабочей поверхности $\alpha = 12^\circ$

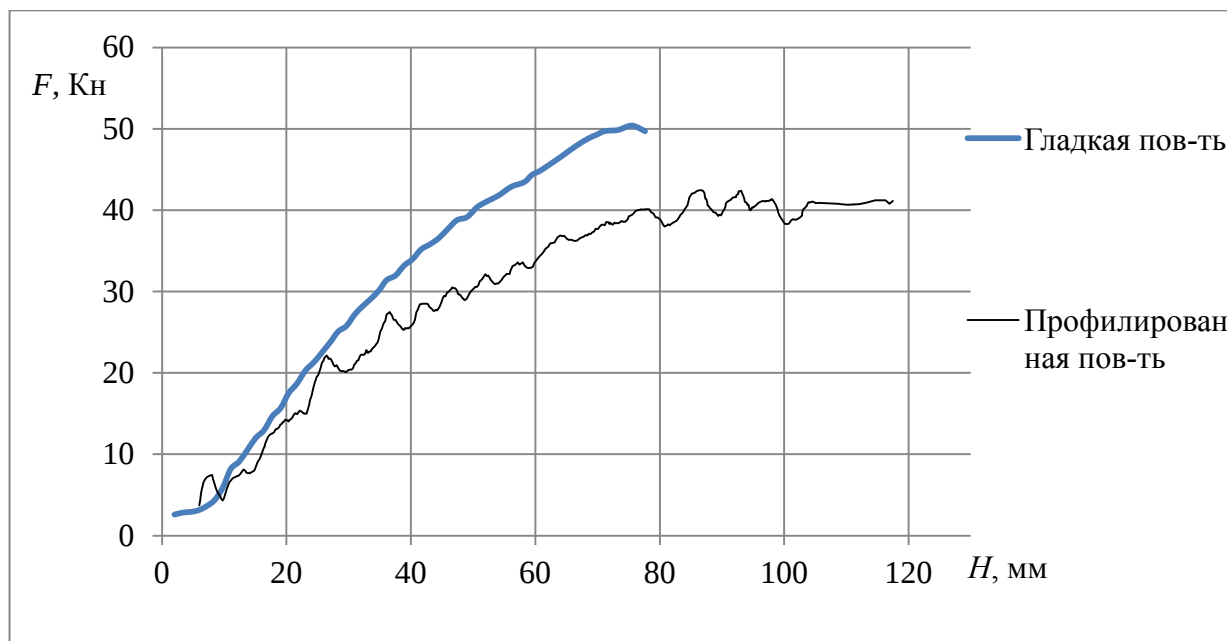


Рис.6. График зависимости силы деформирования F от хода H для пуансона с углом наклона $\alpha = 12^\circ$

В данном случае произошла потеря устойчивости в обоих случаях, для пуансона с гладкой поверхностью при ходе 79,31 мм, с профилированной поверхностью при 106,51 мм. Сила деформирования при профилированном ниже на 23%.

По результатам 6 опытов были высчитаны коэффициент раздачи.

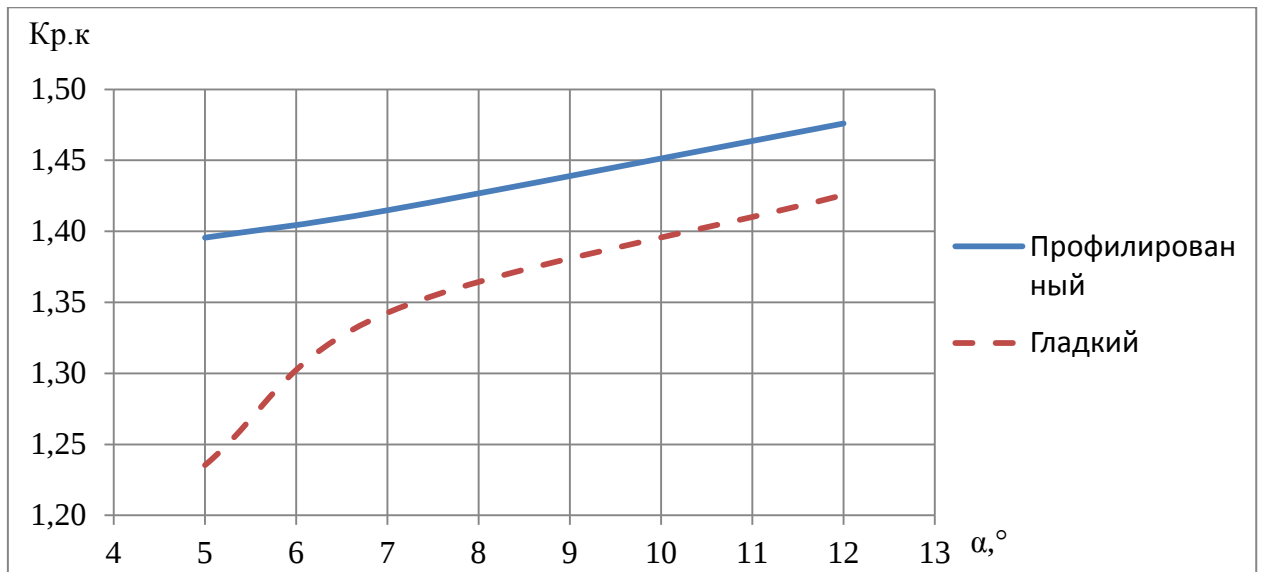


Рис.7 График зависимости коэффициента раздачи в зависимости от угла наклона боковой поверхности пуансона

Выводы

1. При использовании профилированного пуансона наблюдается снижение сил деформирования, в среднем на 25%.
2. Коэффициент раздачи увеличивается при использовании профилированного пуансона и наиболее эффективно его применение при малых углах наклона рабочей поверхности пуансона α (до 15°). В опыте с использованием пуансона с углом наклона рабочей поверхности $\alpha = 5^\circ$ коэффициент раздачи больше на 8%. С увеличением угла наклона боковой поверхности эффект применения данного способа не столь существен и при $\alpha = 12^\circ$ коэффициент больше на 3,5%.
3. При использовании профилированного пуансона происходит искажение поверхности заготовки в виде образования ребристой поверхности. Этого эффекта можно избежать, правильно рассчитав геометрию профиля (шаг профиля).
4. Эффективность данного метода при малых углах наклона рабочей поверхности пуансона обусловлено тем, что при малых углах важную роль играют силы контактного трения и применяя профилированный пуансон снижается площадь зоны контакта, а как следствие силы трения действуют не по всей поверхности заготовки.

Литература

1. Попов Е. А., Ковалев В. Г., Шубин И. Н. Технология и автоматизация листовой штамповки: учебник для вузов - 2-е изд., стер. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 478 с.: ил. - Библиогр.: с. 478.
2. Кривошеин В.А. Интенсификация процесса обжима посредством выбора геометрии поверхности контакта заготовки с матрицей. // Заготовительные производства в машиностроении.-2011.-№6.-6.-С.19-22.
3. Кривошеин В.А. Сравнительный анализ теоретических и экспериментальных данных при исследовании процесса обжима в матрице с кольцевыми канавками // Известия вузов. Машиностроение. – 2011. – № 5. – С. 10-12.