

Следовательно, при вдавливании уступа d_{II}'' в заготовку скалывающихся трещин не возникает. Диаметр уступа меньше диаметра матрицы на зазор $2z = 0,06 \dots 0,14$ мм. Диаметр верхней части пуансона больше диаметра матрицы на $2z' = 0,14 \dots 0,4$ мм.

Таким образом, при рабочем ходе пуансона происходит вырубка пуансоном d'_n большим размера матрицы. Вследствие этого очаг деформации значительно увеличивается, происходит выдавливание металла в радиальном направлении и возникновение напряжений радиального сжатия, предотвращающих образование скалывающихся трещин.

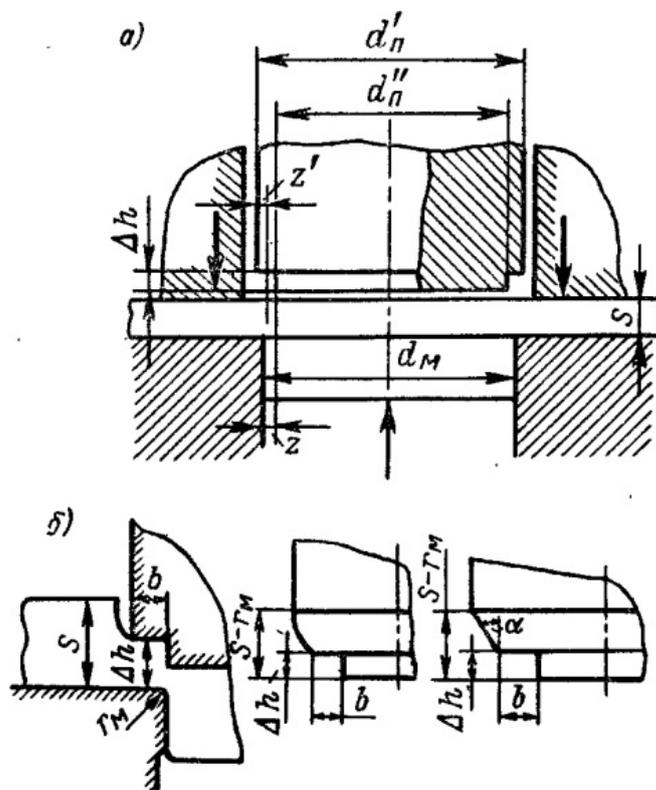


Рисунок 1 – Способ чистовой вырубки ступенчатым пуансоном:
а – схема штампа; б – уточненные профили пуансонов

Недостатком данного способа является необходимость точной регулировки прессы повышенной жесткости. Другой недостаток — увеличенные заусенцы. На рисунке 1,б показано дальнейшее развитие способа чистовой вырубки ступенчатым пуансоном и уточненные профили пуансона. Для стали рекомендуются следующие величины:

$$\Delta h = 0,3S; b = (0,4 \dots 0,5)S; r_M = 0,1S.$$

Усилие чистовой вырубки ступенчатым пуансоном небольших деталей ($d = 20$ мм) определяется по формуле

$$P = (2,5 \dots 2,8) LS\sigma_B.$$

УДК 621.983

Чистовая вырубка толстолистовых деталей в нагретом состоянии

Студенты гр. 104410 Новик Д.В., Кутас Д.П.

Научный руководитель Логачев М. В.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В настоящее время освоен процесс чистовой вырубки и пробивки толстолистовых деталей (10—30 мм) в нагретом состоянии. Обычная пробивка–вырубка деталей такой тол-

щины сопровождается крайне низким качеством поверхности среза, зачастую требующим применения механической обработки контура на металлорежущих станках. Чистовая вырубка на гидравлических прессах тройного действия в данном случае не применима из-за большой толщины материала и больших затрат. Способ чистовой вырубке в нагретом состоянии позволяет получить высокое качество поверхности среза 6–7-го класса шероховатости по всей толщине детали, не требует последующей механической обработки контура и снижает рабочее усилие пресса в 5–6 раз. Экспериментально установлено: что для получения чистого среза по всей толщине детали величина одностороннего зазора должна находиться в пределах 0,5–1% S , а температура нагрева заготовки от 750 до 900° С.

а)

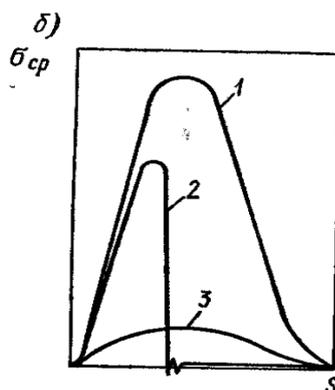
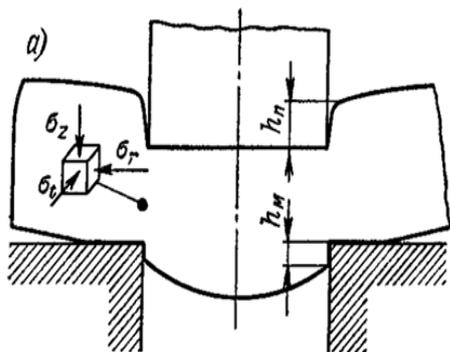


Рисунок 1а – схема внедрении пуансона при чистовой вырубке–пробивке в нагретой заготовке; 1 б – кривые сравнения сопротивления срезу при чистовой вырубке (1), обычной вырубке на кривошипном прессе (2) и чистовой вырубке с нагревом заготовки (3)

На рисунке 1а видно, что глубина внедрения пуансона h_n больше высоты h_m выдавленного в матрицу металла, что свидетельствует о вытеснении металла из под пуансона в радиальном направлении. В результате этого в зоне резания возникают напряжения радиального сжатия, исключая образование скалывающихся трещин.

Кривые на рис. 1,б построены по установленному автором соотношению:

$$\sigma_{ср1} = (1,3- 1,5) \sigma_{ср2} = (7-8)\sigma_{ср3}.$$

На рисунке 2 представлена диаграмма зависимости отношения $\sigma_{ср}/\sigma_T$ от относительной толщины S/d при чистовой вырубке с нагревом. Величина σ_T означает предел текучести стали Ст3 при соответствующей температуре: при 700—750° С $\sigma_T \approx 0,18\sigma_B$; при 850—900° С $\sigma_T \approx 0,12\sigma_B$ (σ_B предел прочности стали в холодном состоянии). Рабочие части вырубных и пробивных штампов рекомендуется изготавливать из быстрорежущих сталей, обеспечивающих стойкость в несколько тысяч ударов.

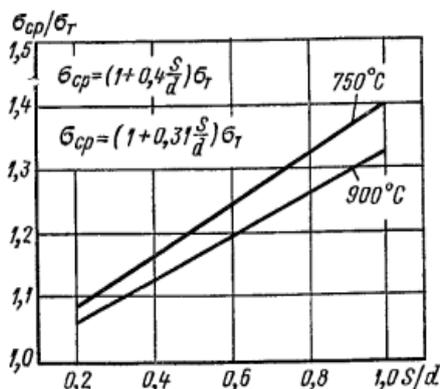


Рисунок 2 – Зависимость $\sigma_{ср}/\sigma_T$ от относительной толщины при чистовой вырубке с нагревом

При изготовлении рабочих частей штампа для чистовой вырубки с нагревом необходимо учитывать усадку металла при охлаждении, которая для различных марок стали составляет от 1 до 1,2% на рабочий размер. Одновременно с чистовой вырубкой наружного контура отверстие на отходе получается такой же степени шероховатости поверхности (6–7-й класс).

УДК 621.983.321/324

Совершенствование технологии изготовления полых тонкостенных двухслойных изделий комбинированной вытяжкой из составных заготовок

Студенты гр. 104410 Артюхов А.Ю., Сорокин А.И.
Научный руководитель Любимов В.И.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

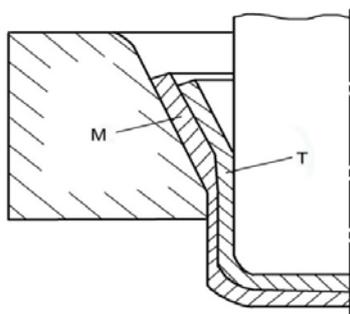


Рисунок 1 – Схема комбинированной вытяжки

В современной технике все более широкое применение получают различные композиционные материалы, к числу которых относятся и биметаллы. Их применение позволяет получать изделия с таким сочетанием свойств, которое не может быть достигнуто при использовании традиционных однокомпонентных материалов. Использование многослойных материалов позволяет сократить расход дорогостоящих и дефицитных металлов и сплавов. Существенное место в технологии производства деталей из биметаллов занимают процессы обработки давлением, в том числе и листовая штамповка, являющаяся не только высокопроизводительным, но и экономичным методом изготовления самых разнообразных по форме и размерам деталей, зачастую не требующих никакой дополни-

тельной обработки.

В качестве исходного материала для изготовления полых слоистых изделий применяют биметаллический прокат (листы, трубы). Наличие металлической связи между слоями изделия не всегда является обязательным. В этом случае для изготовления полых двухслойных изделий вместо биметаллических заготовок может быть использован обычный листовой прокат. Такой подход создает существенно более широкие возможности для изготовления полых многослойных изделий, так как позволяет получать изделия практически с любым требуемым сочетанием материалов слоев и соотношением их толщин в готовом изделии, что невозможно в случае использования биметаллического проката из-за его ограниченной номенклатуры. В частности, для изготовления полых многослойных изделий из однослойных листовых заготовок успешно может использоваться комбинированная вытяжка (рисунок 1). Проведенные исследования показали, что двухслойные изделия, получаемые комбинированной вытяжкой из составных заготовок, характеризуются неравномерной толщиной слоев. Это объясняется тем, что при совместном деформировании составной двухслойной заготовки большее утонение получает слой из материала с меньшим напряжением текучести. В процессе вытяжки соотношение напряжений текучести компонентов пакета изменяется вследствие различной интенсивности деформационного упрочнения. В результате изделия получают с неравномерной толщиной слоев по длине стенки: толщина слоя с большей интенсивностью упрочнения увеличивается по направлению к верхней кромке изделия, а толщина слоя с меньшей интенсивностью упрочнения уменьшается в этом направлении (рисунок 2). Неравномерность деформации и разнотолщинность слоев не только ухудшает каче-