

Методы повышения качества поверхности среза при вырубке и пробивке

Студент гр. 10402119 Корнилов М.С.

Научный руководитель – Томило В.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В приборостроении, точном машиностроении предъявляются повышенные технические требования к качеству боковой поверхности и точности размеров плоских деталей. Высота блестящего пояска, который образуется при нормальных процессах пробивки и вырубки, а также шероховатость поверхности среза в ряде случаев не удовлетворяют требованиям, которые предъявляются к штампуемым деталям. Требуется, чтобы точность размеров соответствовала 8–11 квалитету, а шероховатость боковой поверхности (по всей толщине) соответствовала параметру $Ra = 1,25 \dots 0,63$ мкм для цветных металлов и $Ra = 2,5 \dots 1,25$ мкм для стальных изделий.

В массовом и крупносерийном производстве наиболее эффективными способами получения плоских деталей, которые удовлетворяют этим требованиям, является чистовая вырубка и пробивка, и зачистка. Применение этих операций в ряде случаев заменяет механическую обработку, что существенно повышает производительность труда и снижает удельный расход металла. Чистовую вырубку и пробивку применяют для получения деталей из конструкционных и низколегированных сталей, латуни, меди, алюминия и алюминиевых сплавов.

Увеличение высоты блестящего пояска и гладкости поверхности среза может быть достигнуто в основном двумя путями: повышением пластичности материала за счет увеличения действия всестороннего сжатия или изменением геометрии рабочих частей штампа.

Наиболее широко применяется чистовая вырубка и пробивка с предварительным сжатием заготовки при весьма малом зазоре между режущими кромками пуансона и матрицы (рисунки 1). Вырубка со сжатием выполняется в условиях, когда свободные поверхности в очаге деформации отсутствуют и заготовка зажата между торцами пуансона и выталкивателя, а также между торцами матрицы и прижима.

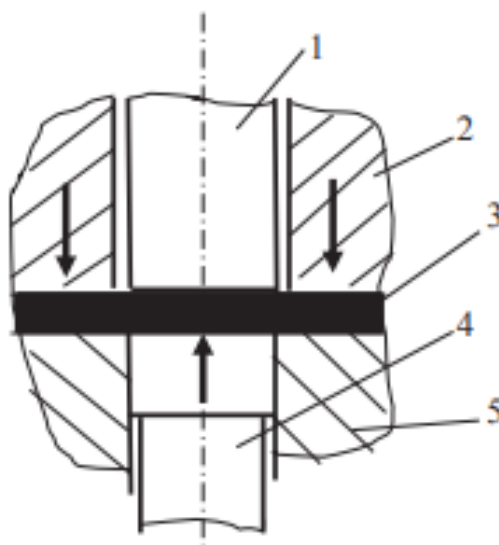


Рисунок 1 – Схема чистовой вырубки (пробивки) с предварительным сжатием заготовки:

1 – пуансон; 2 – прижим; 3 – заготовка; 4 – выталкиватель; 5 – матрица

Всестороннее сжатие заготовки в зоне очага деформации повышает пластичность металла. Вследствие этого возникновение трещин у режущих кромок может отсутствовать. Условия деформирования близки к чистому сдвигу, ширина очага деформации уменьшена по

сравнению с обычной вырубкой (пробивкой). Деформации по толщине заготовки распределены более равномерно. Разрушение материала происходит почти одновременно по всей толщине без образования трещин, идущих от режущих комок. При вырубке со сжатием зазор между матрицей и пуансоном берется равным 0,005–0,01 мм, существенно меньшим, чем при обычной вырубке.

Для большей локализации очага деформации, при вырубке со сжатием на прижиме, а иногда (при $s > 5$ мм) и на матрице применяют клиновые ребра, которые врезаются в материал до начала сдвига. При этом материал заготовки сжимается вблизи очага деформации кольцевым клиновидным ребром, выполненным за одно целое с прижимным кольцом штампа. При штамповке толстолистного металла ($s > 4$ мм), клиновидное ребро делают на матрице. При геометрически простой форме контура штампуемой детали, клиновидное ребро располагается, повторяя форму контура, при сложной форме – ребро должно плавно огибать угловые участки.

При вырубке (пробивке) с притуплением режущих кромок притупляют одну из сопряженных режущих кромок (матрицы или пуансона). Другая режущая кромка остаётся острой во избежание появления торцовых заусенцев. Обычно при вырубке притупляют режущую кромку матрицы, а при пробивке – пуансона.

В случае притупления режущих кромок уменьшается концентрация напряжений у притупленной кромки, а трещина зарождается у острой режущей кромки и, развиваясь, переходит на скругленную кромку сопряженного инструмента. Некоторый избыток металла при дальнейшем движении рабочего инструмента сдвигается на боковые поверхности среза. Все это способствует увеличению блестящего пояса [1].

Другим способом изменения напряженного состояния с целью снижения шероховатости поверхности среза является вырубка пуансоном больше матрицы, когда исполнительный размер (диаметр) пуансона превышает исполнительный размер матрицы (рисунок 2). Между торцами пуансона и матрицы в этом случае образуется участок шириной a , находящийся в условиях всестороннего сжатия. Чем больше «отрицательный» зазор o между матрицей и пуансоном, тем выше всестороннее сжатие этого участка. Оптимальное значение зазора, a определяется как минимально допустимое для исключения образования трещин опережающего разрушения, так как введение такого перекрытия увеличивает необходимые для деформирования усилия. Обычно рекомендуются значения $a = (0,1 \dots 0,15)s$ [2].

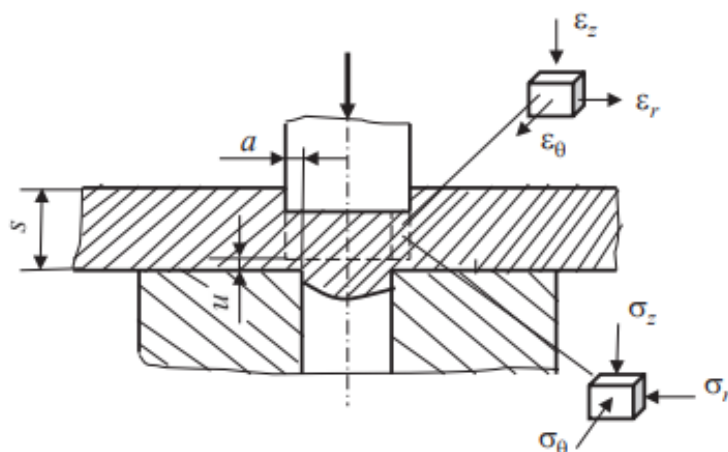


Рисунок 2 – Схема чистовой вырубкой пуансоном больше окна матрицы

При вырубке пуансоном, размеры которого больше размеров матрицы, пуансон не может пройти в отверстие матрицы (рисунок 2). В связи с этим пуансон не должен доходить до зеркала матрицы на величину $u \approx 0,1s$, тогда окончательное разделение частей заготовки происходит при обратном ходе пуансона, когда силы трения на боковых поверхностях пуансона и матрицы действуют в противоположных направлениях, отрывая одну часть заготовки от

другой и разрушая перемычку между ними. Недостатком указанного способа вырубki является образование шероховатого пояска отрыва.

Для улучшения качества поверхности среза и гарантированного разделения частей заготовки рекомендуется применение ступенчатых пуансонов, у которых размер нижней ступени (меньших поперечных размеров) равен размеру отверстий матрицы, уменьшенных на величину нормального зазора при вырубке (пробивке). В этом случае на заключительной стадии деформирования отделенная часть заготовки полностью проталкивается в отверстие матрицы, и рваной поверхности среза не возникает.

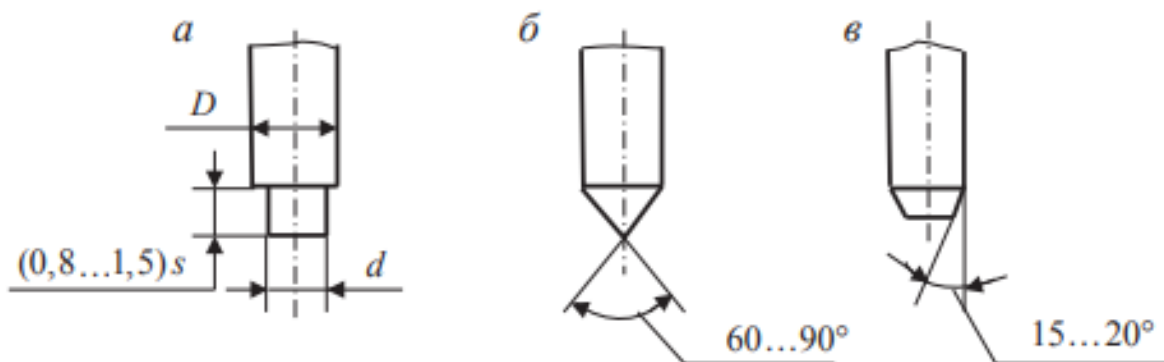


Рисунок 3 – Типы пуансонов для чистовой пробивки

Для пробивки чистовых отверстий применяют три типа пуансонов (рисунок 3). Первый тип – ступенчатый – применяют для пробивки отверстий в деталях из медных сплавов и дюралюминия. Процесс пробивки протекает в два этапа. Вначале частью пуансона меньшего диаметра d осуществляется обычная пробивка, а затем участком с большим диаметром D срезается припуск, таким образом получается отверстие заданного диаметра и требуемой шероховатости. Недостаток такого способа чистовой пробивки – невозможность заточки пуансона.

Второй тип – пуансон с остrokонечным торцом – используется для пробивки в деталях отверстий, диаметр которых близок к толщине материала. При пробивке пуансон углубляется в материал на 75–90 % его толщины, отрывает образовавшийся отход и заглаживает стенки отверстия.

Третий тип – пуансон с торцом, имеющим форму усеченного конуса, – используется для пробивки отверстий в малоуглеродистой стали. Пуансон заходит в материал примерно на 60–70 % его толщины, вытесняя материал отверстия вниз и в стороны. Образуются трещины скалывания, отход выталкивается, а стенки отверстия в результате этого заглаживаются [1].

Список использованных источников

1 Бурдуковский, В.Г. Технология листовой штамповки: учебное пособие / В.Г. Бурдуковский. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 224 с.

2 Билибин, К.И. Холодная штамповка: учеб. пособие по курсу «Технология электронных средств» / К.И. Билибин, В.П. Григорьев. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 68 с.