

и температуре составной заготовки  $T = 1150^{\circ}\text{C}$ , которое формируется при совместном пластическом течении на поверхности контакта двух частей заготовки с удалением поверхностных оксидных пленок.

УДК 621.983

### Чистовая вырубка ступенчатым пуансоном

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

Научный руководитель Логачев М. В.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Обычная вырубка и пробивка листового материала дают неровную, слегка криволинейную и шероховатую поверхность среза. В ряде случаев изготовления штампованных деталей повышенной точности (4, 3 и 2-го класса) требуется гладкая и перпендикулярная поверхность среза с шероховатостью поверхности до 8-го класса по ГОСТ 2789—73. Зачастую это достигается последующей доработкой на фрезерных, шлифовальных и доводочных станках, что малопроизводительно и дорого. В этом случае более эффективно применять способы чистовой вырубки и пробивки, имеющие значительные преимущества по сравнению с механической обработкой резанием и дающие гладкую полированную поверхность среза, перпендикулярную к плоскости изделия, при повышенной точности изготовления.

Сущность способов чистовой вырубки заключается в создании высокого давления на заготовку и изменении схемы напряженного состояния металла в зоне резания. В результате весьма высокого поверхностного давления на заготовку в зоне резания возникает напряженное состояние объемного сжатия, которое способствует устойчивости пластической деформации и пластическому течению металла. Вследствие этого в процессе вырубки скалывающиеся трещины не возникают, а срез получается чистым по всей толщине заготовки. Этот способ применяется для изготовления деталей точного приборостроения толщиной от 1,5 до 15 мм. Шероховатость поверхности среза соответствует 8-му классу по ГОСТ 2789—73. Величина одностороннего зазора берется в пределах 0,005–0,01 мм. Режущие грани матрицы притуплены или закруглены радиусом  $r = 0,1 \dots 0,2$  мм.

Основная трудность при изготовлении штампов для чистовой вырубки заключается в получении равномерного по контуру почти нулевого зазора. Имеются различные указания по величине зазора при чистовой вырубке: ряд швейцарских фирм («Есса») рекомендуют зазоры независимо от толщины материала в пределах 0,005—0,01 мм на сторону. Фирма «Аида» и др. рекомендуют зазоры для тонкого материала 0,005—0,0075 мм, а для толстого материала 0,01—0,02 мм.

В связи с высокой стоимостью специальных гидравлических прессов тройного действия, применение их в мелкосерийном производстве или при ограниченном количестве деталей, изготавливаемых чистовой вырубкой, экономически не эффективно. Это вызвало стремление как у нас, так и за рубежом освоить чистовую вырубку на обычных кривошипных прессах. С этой целью разработаны и экспериментально освоены способы чистовой вырубки на стандартных двустоечных прессах путем оснащения их гидравлическим и буферными устройствами для прижима и противодействия.

Предложен и экспериментально освоен способ чистовой вырубки ступенчатым пуансоном на прессах простого действия или на гидравлических прессах (рисунок 1, а). Сущность этого способа заключается в том, что вырубной пуансон имеет уступ высотой меньше глубины вдавливания пуансона, до образования скола ( $\Delta h > h_n$ ). Для материалов толщиной  $S = 3 \dots 6$  мм  $\Delta h = 0,5 \dots 0,6$  мм.

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.

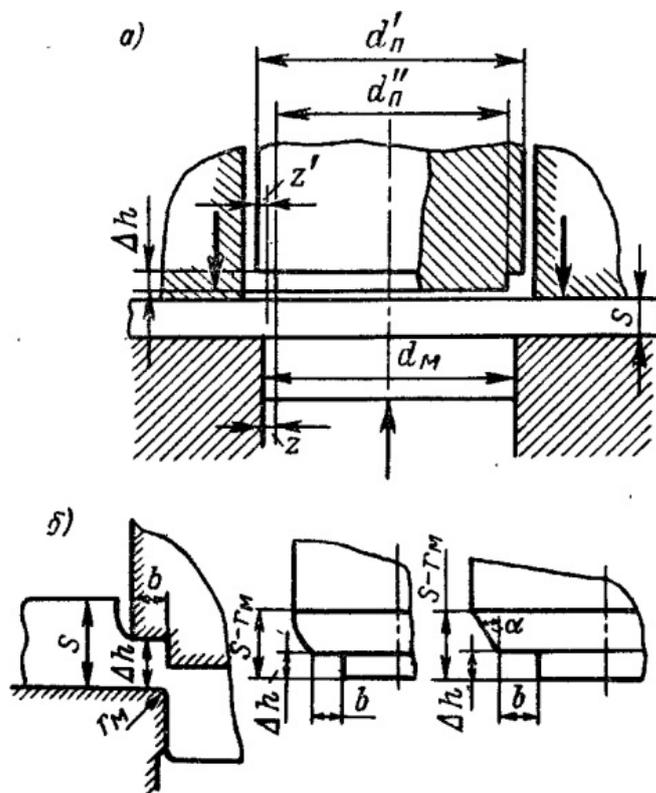


Рисунок 1 – Способ чистовой вырубки ступенчатым пуансоном:  
а – схема штампа; б – уточненные профили пуансонов

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-