

танциальной деформацией $\epsilon_f \approx 15\%$ при скорости деформации $3,5 \times 10^4$ 1/сек. Контроль сварного шва с помощью лупы 7-кратного увеличения и гидротиспытания деталей показали высокое качество шва после деформации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гедовнус И. А., Шмаков В. М. Сварка новых материалов в среде инертных газов. Куйбышевское книжное изд-во, 1969.

2. Бойко В. Р. Влияние степени деформации на механические свойства сварного соединения сплава АМгб. М., Ж. «Сварочное производство», № 7, 1965.

А. Д. Комаров, А. А. Рябых, Т. А. Голиусов

ТОЧНОСТЬ ПРОБИВАЕМЫХ ОТВЕРСТИЙ И СТОЙКОСТЬ ПОЛИУРЕТАНОВЫХ БЛОКОВ ПРИ ВЫРЕЗКЕ ДЕТАЛЕЙ

Процесс вырезки деталей эластичной средой известен давно. Однако в промышленности этот процесс не нашел широкого применения, так как в качестве эластичной среды применялась резина, обладающая сравнительно низкими физико-механическими свойствами.

С появлением полиуретана наметилась тенденция широкого внедрения в производство процесса вырезки деталей. В отечественной литературе опубликованы работы, посвященные исследованию этого процесса [1, 2, 3]. Однако в этих работах отсутствуют данные по точности деталей, вырезаемых полиуретаном, что вносит затруднения при проектировании вырезных шаблонов для получения деталей с заданной точностью.

В работах зарубежных авторов также нет конкретных данных по точности получаемых деталей. Например, в работе [4] имеется только замечание, что диаметр пробиваемого отверстия незначительно уменьшается по сравнению с диаметром шаблона. В работе [5] сказано, что размеры заготовок могут отличаться от размеров вырезного шаблона на величину от $1/6$ до $1/3$ толщины листа заготовки.

Обзор литературы, а также опыт предприятий, внедривших процесс вырезки деталей полиуретаном, показывает целесообразность вырезки из материалов толщиной до 1,5 мм, и лишь мягкие алюминиевые сплавы вырезаются толщиной до 2,0—2,5 мм.

Авторами проведены экспериментальные исследования по выделению факторов, влияющих на величину отклонения диаметра пробиваемого отверстия детали от отверстия вырезного шаблона, и дана оценка величины этого отклонения. На величину отклонения размеров заготовки от размеров шаблона влияют следующие причины.

1. Физико-механические свойства материала детали. Для мягких материалов отверстие на детали всегда получается меньше, чем на шаблоне, а для малопластичных материалов отверстие может быть больше или меньше вырезного шаблона (в зависимости от толщины материала).

2. Толщина материала детали. Чем толще материал, тем больше величина отклонения размеров детали от размеров шаблона.

3. Диаметр отверстия. При пробивке отверстий больших диаметров величина отклонения меньше, чем при пробивке меньшего диаметра.

4. Твердость эластичной среды, применяемой для вырезки деталей. Чем выше твердость, тем меньше величина отклонения при прочих равных условиях.

5. Состояние режущих кромок вырезного шаблона. При затупленных кромках увеличивается величина отклонения размеров детали от шаблона.

Кроме перечисленных факторов, на величину отклонения влияют скорость деформирования металла в процессе резки, анизотропия материала заготовки, высота вырезного шаблона и др. Все эти факторы взаимно связаны и оказывают влияние друг на друга. Поэтому не представляется возможным получить аналитическое выражение для величины отклонения размеров детали от размеров шаблона.

На рис. 1 показаны экспериментальные величины отклонения размеров отверстия на детали от размеров отверстия на шаблоне в зависимости от толщины материала. Прямыми линиями на отверстий диаметром 15 мм для различных классов точности, отверстием диаметром 15 мм для различных классов точности. Кривая 1 соответствует замерам на просвет, а кривая 2 показывает величины отклонения нижней кромки детали от шаблона. Для тонких материалов обе кривые сливаются*.

Как видно из графика, точность пробиваемых отверстий для толщины до 0,6 мм лежит в пределах второго — третьего классов точности ($A-A_3$). С увеличением толщины материала величина отклонения увеличивается. Однако точность получаемых отверстий для материала толщиной до 2,5 мм не ниже пятого класса точности (A_5).

В таблице приведена из справочника В. П. Романовского [6] величина отклонений размеров отверстий для пробивных штампов, обычной и повышенной точности.

Как видно из таблицы, при пробивке отверстий полиуретаном в материале толщиной до 0,5 мм точность их выше, чем в инструментальных штампах повышенной точности. При толщине материала от 0,5 до 1,5 мм точность такая же, как в инструменталь-

* В исследованиях принимали участие студенты М. О. Аляев и А. Ю. Зыков.

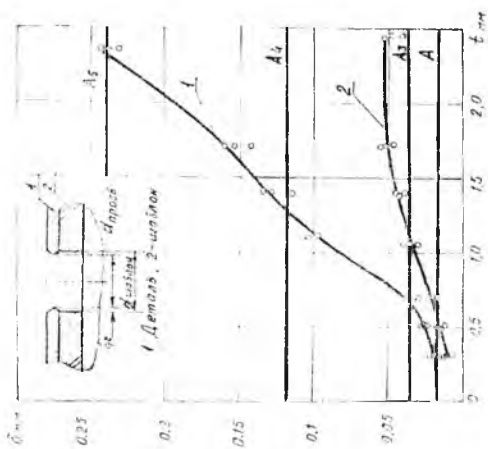


Рис. 1. Отклонение размеров отверстия детали от размеров шаблона в зависимости от толщины материала: материал: детали — Д16АМ; диаметр отверстия — 15 мм; высота вырезного шаблона — 6 мм.

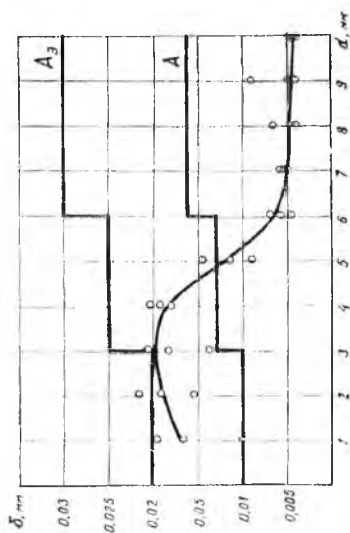


Рис. 2. Зависимость отклонений размеров отверстий от диаметра: материал — BrB2-M; толщина материала — 0,1 мм; высота вырезного шаблона — 1,8 мм.

Отклонения размеров отверстий

Толщина материала, мм	Пробивной штам		Пробивка отверстий полиуретаном $D=15$
	обычной точности $D=10-50$	повышенной точности $D=10-50$	
0,5	0,08	0,04	0,025
1,0	0,10	0,06	0,09
1,5	0,12	0,08	0,12
2,0	0,12	0,08	0,20

ном штампе обычной точности. Для материала толщиной свыше 1,5 мм точность несколько ниже, чем в обычном инструментальном штампе.

На рис. 2 показан график отклонения размеров отверстий на детали от вырезного шаблона в зависимости от диаметра отверстий для материала БрБ2-М толщиной 0,1 мм. Как видно из графика, меньшему диаметру отверстий соответствует большее отклонение. Начиная с диаметра, равного 5—6 мм, отклонение остается приблизительно постоянным. Прямыми линиями на графике вынесены допустимые отклонения отверстий для 2-го и 3-го классов точности в зависимости от диаметра. Для диаметров отверстий до 5 мм точность пробиваемых полиуретаном соответствует 2—3-му классу точности. Для отверстий диаметром свыше 5 мм точность очень высока, отклонение размеров отверстий на детали от размеров отверстия на шаблоне составляет несколько микрон.

В отечественной и зарубежной литературе мало освещен вопрос о стойкости полиуретановых блоков при вырезке деталей. Стойкость полиуретановых блоков необходимо учитывать при определении целесообразности внедрения процесса вырезки деталей, а также при расчетах экономической эффективности.

По статистическим данным, полученным с предприятия, внедрившего процесс вырезки деталей полиуретаном, был построен график (рис. 3) числа циклов до появления первых трещин на поверхности полиуретанового блока в зависимости от давления полиуретана.

Кривая 1 на графике построена для деталей простой конфигурации без отверстий и пазов; кривая 2 — для сложных деталей с отверстиями. Детали вырезались на кривошипных прессах. Как видно из графика, при вырезке деталей с отверстиями стойкость полиуретановой подушки ниже, чем при вырезке деталей без отверстий. Стойкость полиуретанового блока значительно снижается при увеличении давления вырезки и при давлении 10000 кг/см² составляет 300—500 деталей.

Как показали экспериментальные исследования и опыт внедрения процесса вырезки на предприятиях, стойкость полиуретановых блоков существенно зависит от скорости нагружения. Так,

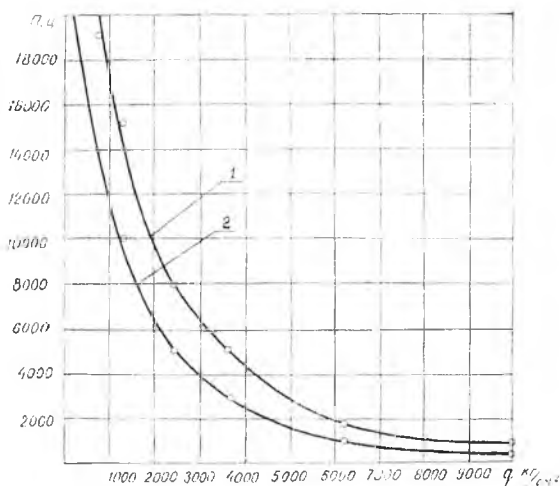


Рис. 3. Зависимость числа циклов нагружений до появления первых трещин на полиуретановом блоке (СКУ-7Л) от величины давления и сложности вырезаемой детали:

1 — детали простой конфигурации без отверстий и пазов;
2 — детали сложной формы с отверстиями

при работе на гидравлических прессах стойкость значительно повышается по сравнению с работой на кривошипных и эксцентриковых прессах. При применении высокоскоростных нагрузок стойкость полиуретановых блоков при вырезке невелика и составляет несколько десятков деталей.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Исаченков Е. И., Борисов Ю. Д., Кулик Ю. П. Пробивка листового материала эластичными средами. М., Ж. «Кузнечно-штамповочное производство», № 1, 1972.
- 2 Комаров А. Д., Рябых А. А., Ситкин О. М., Голтусов Т. А. Вырезка деталей полиуретаном. М. Ж., «Кузнечно-штамповочное производство», № 6, 1972.
- 3 Ходырев В. А., Ефремов Н. А. и др. Вырубка тонколистовых деталей на полиуретановых матрицах. М. Ж., «Кузнечно-штамповочное производство», № 8, 1971.
- 4 Фукуда Масаеси, Ямагути Кацухико. Пробивка листового материала резиной. «Сосэй то како». J. Japan Soc Technol. Pl., 1969, 10, N 96.
- 5 Kramer Klaus. Gummi reißt stahl «MM-Industrie», 1971, 77, N 75.
- 6 Романовский В. П. Справочник по холодной штамповке. М., «Машиностроение», 1971.