

ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ ПОД РЕЗЬБУ ВРАЩАЮЩИМСЯ ПУАНСОНОМ В ТОНКОЛИСТОВЫХ ЗАГОТОВКАХ

П.В. Шаламов, Д.А. Савельев, В.Э. Бабкин, Р.М. Валеева

Рассмотрено формообразование отверстий под резьбу комбинированным инструментом. Выявлена оптимальная подача для данного процесса при заданных параметрах.

Ключевые слова: пластическое сверление, тонколистовая заготовка; комбинированный инструмент; осевая сила; принудительная подача.

В машиностроении широко применяются изделия из тонколистовых заготовок, предусматривающие резьбовое крепление к ним различных комплектов изделий [1]. Работоспособность резьбового соединения обеспечивается длиной свинчивания, т.е. за счет размещения необходимого количества витков резьбы по длине отверстия, что для тонкостенных заготовок проблематично. Существующие способы увеличения длины свинчивания (гибка листов, приварка втулок, пробивка отверстий в закрытых штампах и др.) не обладают достаточной технологичностью и требуют дополнительных расходных материалов и оборудования [2, 3]. В связи с этим наиболее рациональным способом получения отверстий под резьбу в тонколистовых заготовках является метод пластического сверления (рис. 1), позволяющий получить достаточную длину свинчивания за счет образования отбортовок отверстия, в виде вытянутого участка [4]. При этом полу-

чаемые отверстия имеют более высокую точность и меньшую шероховатость по сравнению с традиционными способами. Вместе с этим данный вид формообразования отверстий под резьбу эффективен не для всех технологических режимов обработки, в некоторых случаях наблюдается деформация заготовки или поломка инструмента [5].

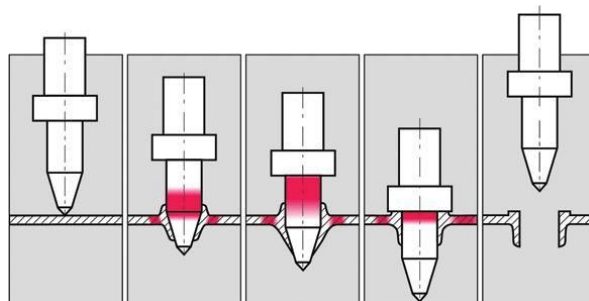


Рис. 1. Стадии процесса формообразования отверстия пластическим сверлением

Опубликованные исследования не указывают эффективные режимы обработки отверстий в тонколистовых заготовках под метрическую резьбу диаметром 7 миллиметров и выше, отсутствуют данные по геометрии получаемого отверстия. В связи с этим был проведен ряд экспериментов с листовой заготовкой толщиной 2 миллиметра. В качестве инструмента был выбран пуансон диаметром 7 миллиметров (для получения резьбы М8х1), изготовленный из стали ВК6 (рис. 2). Для предотвращения скалывания на конце инструмента изготавливался предохранительный конус с углом 80 градусов. Рабочий конус составлял 60 градусов. Заточка проводилась на универсальном заточном станке 3Е642Е.



Рис. 2. Пуансон

Эксперименты показали, что принудительная подача вызывает деформацию заготовки, поэтому применение инструмента диаметром больше 7 миллиметров для данного вида обработки нецелесообразно (рис. 3). Исключение составил режим обработки при подаче инструмента 0,1 мм/об и частоте вращения шпинделя 2000 об/мин. Однако применение подачи 0,1 мм/об повышает основное время на обработку, что нецелесообразно в условиях серийного производства.

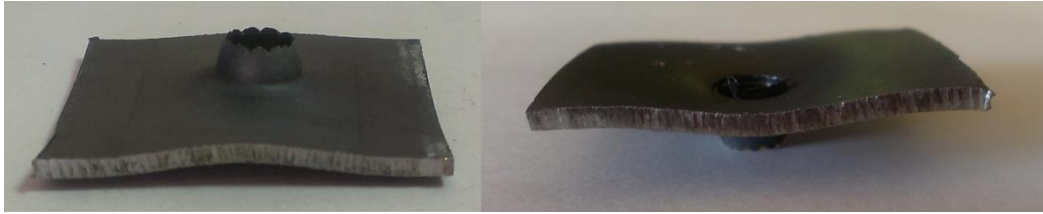


Рис. 3. Деформированная заготовка

Во избежание деформаций при получении отверстий был изготовлен комбинированный инструмент с двумя рабочими частями (рис. 4).



Рис. 4. Комбинированный инструмент

Первая рабочая часть данного инструмента имеет диаметр 4 миллиметра, а вторая – 7,2 миллиметров. Оба рабочих конуса составляют 60 градусов.

В заготовках толщиной 2 миллиметра на различных режимах обработки проводилось формообразование отверстий. Во время обработки фиксировалась действующая на заготовку осевая сила с помощью трехкомпонентного динамометра фирмы Kistler (Швейцария), модель 9257В, внешний вид которого представлен на рис. 5.



Рис. 5. Внешний вид динамометра модели 9257В

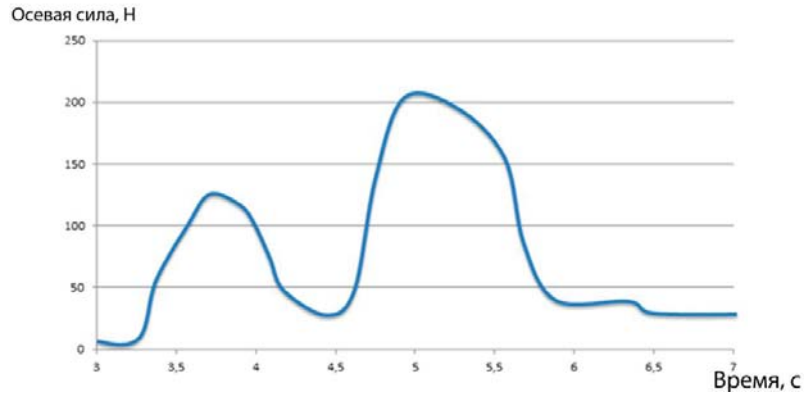
Результаты данных исследований приведены в таблице. Изменение осевой силы для некоторых режимов резания представлено на графиках (рис. 6). На рис. 7 представлен внешний вид отверстия с отбортовками, изготовленного комбинированным инструментом.

При подаче инструмента 0,4 мм/об и частоте вращения шпинделя 710 об/мин формообразование отверстий невозможно, так как инструмент продавливает отверстие в заготовке, а не образует его, благодаря процессу течения металла. Нарезать резьбу в таких отверстиях не получится.

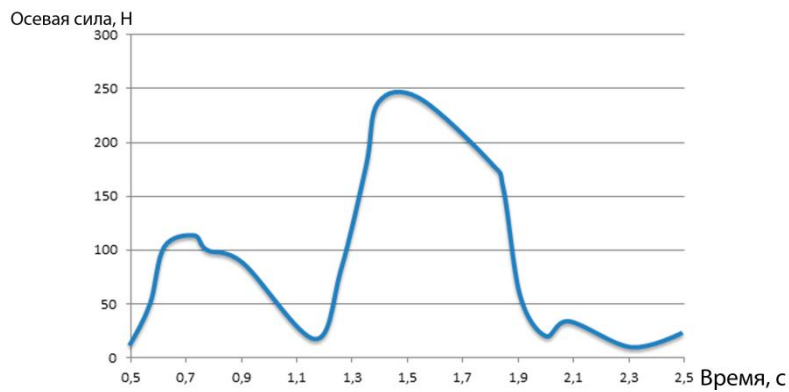
Таблица

Результаты исследования

n, мин ⁻¹	S, мм/об	F _z , Н	t, сек
2000	0,1	165	7
	0,14	240	4
	0,2	200	3
	0,4	300	1,5
1400	0,1	240	9
	0,14	250	7
	0,2	260	5
	0,4	220	1,5
1000	0,1	240	11
	0,14	260	7
	0,2	270	6
	0,4	180	3
710	0,1	240	12
	0,14	250	12
	0,2	260	9
	0,4	–	–



а)



б)

Рис. 6. Графики изменения осевой силы при режимах обработки:
а – $s = 0,2$ мм/об, $n = 2000$ об/мин; б – $s = 0,4$ мм/об, $n = 2000$ об/мин

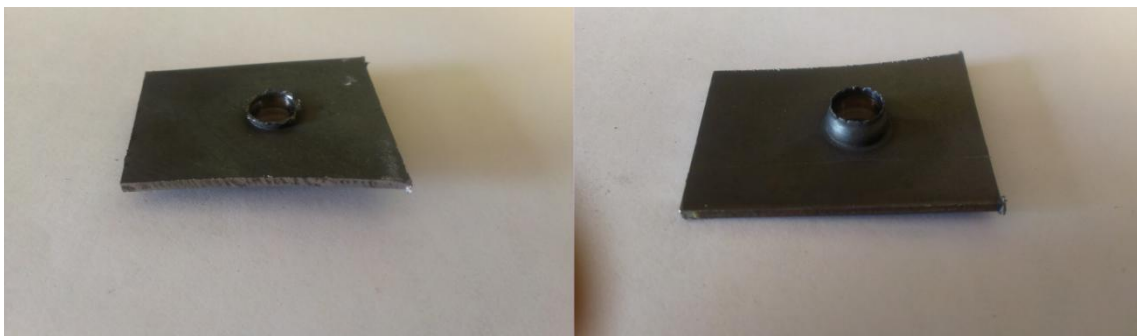


Рис. 7. Внешний вид отверстия,
образованного комбинированным инструментом

Таким образом, отверстия диаметром более 7 мм наиболее целесообразно изготавливать комбинированным инструментом (рис. 7). Принимая во внимание то, что сокращение основного времени приводит к увеличению производительности, наиболее оптимальными режимами обработки являются: частота вращения шпинделя – 2000 об/мин, подача инструмента – 0,4 мм/об.

Библиографический список

1. Дроздов, М.В. Прочность и виды разрушений резьбовых соединений шпилек при их применении в статических нагрузках / М.В. Дроздов // ООО «Инженерный Союз». Технические статьи.
2. Шаламов, П.В. Формообразование отверстий под резьбу вращающимся пуансоном в тонколистовых заготовках: дис. ... канд. техн. наук / П.В. Шаламов. – Челябинск, 2012. – С. 153.
3. Шаламов, П.В. Формирование отверстий вращающимся пуансоном в листовой заготовке / П.В. Шаламов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Машиностроение». – 2011. – Вып. 18. – № 31 (248). – С. 81–84.
4. FormDrill, 2014. – URL: <http://www.formdrill.com/english/formdrill.htm>.
5. Усачев, В.В. Технология термопластического сверления / В.В. Усачев // Труды XXIV Междун. инновационно-ориентировочной конф. молодых ученых и студентов «Актуальные проблемы машиностроения» (МИКМУС–2012). – М.: Изд-во ИМАШ РАН, 2012 – С. 181–184.