

ВЫБОР ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА СТРЕЛЫ ПРОГИБА СТЕБЛЕЙ РУЖЕЙНЫХ СВЕРЛ

Цыганков Р. С.

Томский политехнический университет

e-mail: tsygankovrs@tpu.ru

Введение

В настоящее время для сверления глубоких отверстий диаметром 1...40 мм и глубиной до $250d$, где d – диаметр сверла, широкое применение находят ружейные сверла. Конструктивно такие инструменты состоят из твердосплавного наконечника, припаянного к стальному стеблю, который, в свою очередь, припаян к хвостовику. При использовании этих инструментов на многооперационных станках из-за отсутствия у последних стеблевых люнетов стебель инструмента, как наименее жесткий элемент технологической системы, под действием силовой нагрузки изгибается. Это может вызвать касание стебля поверхности обработанного отверстия и, как следствие, поломку инструмента. Поэтому стрела прогиба стебля Δ должна быть меньше величины начального зазора δ между стеблем и стенкой отверстия, т. е. $\Delta < \delta$, где $\delta = (d - d_{ст})/2$ (рис.).

Описание выбора исходных данных

Для расчета стрелы прогиба ружейных сверл была разработана программа *GunDrills* [1] на языке программирования *Object Pascal* в среде *Delphi 7*.

Исходными данными при таких расчетах являются: d – диаметр сверла; $d_{ст}$ – диаметр стебля; $S_{ст}$ – толщина стенки стебля; $l_{ст}$ – длина стебля; P_z , P_x , P_y – составляющие силы резания.

В качестве заготовок стеблей ружейных сверл диаметром $d=4...18$ мм необходимо использовать трубы стальные прецизионные по ГОСТ 9567-75. Материал труб – низколегированные улучшаемые

хромомолибденовые стали марок 15ХМ, 20ХМ, 30ХМА, 30ХГСА, 40ХН2МА. Твердость стеблей 35...40 HRC [2].

Диаметры стеблей во избежание касания поверхности обработанного отверстия должны быть меньше диаметров сверл, т. е. $d_{ст} < d$. При выборе значений диаметров стеблей можно воспользоваться, например, рекомендациями фирмы *Botek* (Германия) (табл.). Получают указанные значения диаметров стеблей путем шлифования трубчатых заготовок стеблей на бесцентрово-шлифовальных станках. При этом значения толщины стенок стеблей должны соответствовать рекомендациям $S_{ст} = (0,125...0,15)d_{ст}$ [3].

Длина стебля в случае сверления глухих отверстий должна быть равна глубине отверстия, а сквозных отверстий – сумме длины отверстия и величины перебега сверла.

Составляющие силы резания, действующей на главной режущей кромке ружейного сверла, измеряли трехкомпонентным динамометром мод. 9257В фирмы *Kistler* (Швейцария) [4], установленным на токарно-винторезном станке мод. V-Turn 410 фирмы *Knuth* (Германия). При этом в качестве инструмента использовали резцы, режущая часть которых полностью соответствовала режущей части ружейного сверла [5]. Резание осуществляли с использованием смазочно-охлаждающей жидкости – 7% водный раствор концентрата *EcoCool Soluble 20* (Германия).

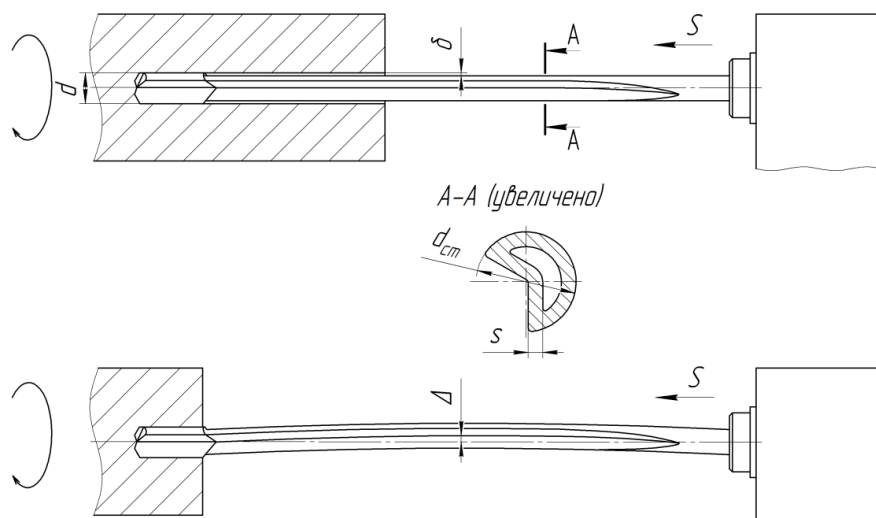


Рис. Прогиб стебля ружейного сверла

Таблица. Исходные данные

d , мм	$d_{ст}$, мм	$d_{тр}$, мм	$S_{тр}$, мм	$S_{ст}$, мм	$S_{тр}$, мм	$S_{ст}$, мм
4,00...4,29	3,80	5,0	1,0	0,40		
4,30...4,49	4,10	5,0	1,0	0,55		
4,50...4,79	4,30	5,0	0,8	0,45		
4,80...4,99	4,60	5,0	0,8	0,60		
5,00...5,19	4,80	5,0	0,8	0,70		
5,20...5,49	5,00	6,0	1,2	0,60	1,0	0,50
5,50...5,69	5,30	6,0	1,0	0,65		
5,70...5,99	5,50	6,0	1,0	0,75	0,8	0,55
6,00...6,24	5,80	6,0	0,8	0,70		
6,25...6,44	6,00	7,0	1,2	0,70		
6,45...6,74	6,20	7,0	1,2	0,80		
6,75...6,99	6,50	7,0	1,2	0,95		
7,00...7,29	6,70	7,0	1,0	0,85		
7,30...7,59	7,00	8,0	1,5	1,00	1,2	0,70
7,60...7,79	7,30	8,0	1,2	0,85		
7,80...7,99	7,50	8,0	1,2	0,95	1,0	0,75
8,00...8,29	7,70	8,0	1,2	1,05	1,0	0,85
8,30...8,69	8,00	9,0	1,5	1,00		
8,70...9,00	8,40	9,0	1,2	0,90		
9,01...9,69	8,70	9,0	1,2	1,05		
9,70...10,09	9,40	10,0	1,5	1,20		
10,10...10,59	9,80	10,0	1,2	1,10		
10,60...10,89	10,30	11,0	1,8	1,45		
10,90...11,59	10,60	11,0	1,5	1,30		
11,60...11,89	11,30	12,0	2,0	1,65	1,8	1,45
11,90...12,59	11,60	12,0	1,8	1,60	1,5	1,30
12,60...12,89	12,30	13,0	2,0	1,65	1,8	1,45
12,90...13,59	12,60	13,0	2,0	1,80	1,8	1,60
13,60...13,89	13,30	14,0	2,0	1,65	1,8	1,45
13,90...14,59	13,60	14,0	2,2	2,00	2,0	1,80
14,60...14,89	14,30	15,0	2,2	1,85	2,0	1,65
14,90...15,59	14,50	15,0	2,0	1,75	1,8	1,55
15,60...15,89	15,20	16,0	2,5	2,10	2,2	1,80
15,90...16,59	15,50	16,0	2,5	2,25	2,2	1,95
16,60...16,89	16,20	18,0	3,2	2,30	3,0	2,10
16,90...17,59	16,50	18,0	3,2	2,45	3,0	2,25
17,60...17,89	17,20	18,0	2,8	2,40	2,5	2,10

Заключение

Из таблицы следует, что в ряде случаев одному диаметру сверла соответствует два варианта толщины стенок. В этом случае при выборе рациональных размеров поперечного сечения сверла следует исходить из того, что с уменьшением толщины стенки уменьшается его прочность и жесткость, но увеличивается подача смазочно-охлаждающей жидкости в зону резания, что способствует улучшению стружкоотвода и повышению стойкости инструмента.

Список использованных источников

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016660521. Программа GunDrills/ Б.А. Тухфатуллин, С.В. Кирсанов, Р.С. Цыганков; зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 16 сентября 2016 г.

2. Кирсанов С. В., Гречишников В. А., Григорьев С. Н., Схиртладзе А. Г. Обработка глубоких отверстий в машиностроении: справочник / под общ. ред. С. В. Кирсанова. М.: Машиностроение, 2010. 344 с.

3. Streicher P. Tiefbohren der Metalle. Verfahrertechnische und konstruktive Probleme. Würzburg: Vogel-Verlad, 1975. – 128 s.

4. Утенков В. М., Быков П. А. Возможности использования динамометра Kistler для испытания металлорежущих станков // Инженерный вестник №10, 2012. С. 1-23.

5. Пентегов О. Л. Влияние величины нулевого стержня и углов в плане на усилие резания при сверлении однокромочными сверлами // Вопросы производительной обработки металлов резанием, том 165. Труды Новочеркасского политехнического института, 1967. С. 93-95.