

АНАЛИЗ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СВЕРЛ

Коваленко В.И., Федосов Н.Н.

Донецкий национальный технический университет

У роботі виконаний розрахунок деяких геометричних параметрів спіральних сверл: кута нахилу головної крайки, що ріже, головного кута у плані, переднього кута в нормальній січній площині. Отримані результати можуть використовуватися для наступних розрахунків, наприклад, для визначення сил різання при свердлінні.

Эффективность процесса сверления во многом определяется конструкцией инструмента, в частности, геометрическими углами, характеризующими режущие свойства сверла. В обычной практике инженерных расчетов значения геометрических параметров углов принимаются постоянными. В то же время более углубленное рассмотрение вопроса показывает, что некоторые из геометрических углов изменяют свои значения вдоль режущей кромки инструмента, что может оказать существенное влияние на процесс резания, в том числе на силы резания, а значит, и на точность обработки.

В настоящей работе рассмотрено изменение некоторых параметров сверла (геометрических значений углов, толщины снимаемого слоя), полученных как при анализе литературных источников, так и в рассмотренном в работе примере.

Известно [1-3], что некоторые параметры, характеризующие процесс резания, являются переменными в зависимости от положения произвольной точки А режущей кромки сверла, в которой они изменяются. Величина угла μ (рис. 1) определяется зависимостью

$$\sin \mu = r_c / r_x, \quad (1)$$

где r_c и r_x – соответственно радиус сердцевины сверла и текущий радиус произвольной точки режущей кромки. На рис. 1 также обозначено: r – номинальный радиус сверла; ω - угол наклона стружечной канавки.

Необходимые для последующего анализа расчетные зависимости геометрических параметров λ , φ и γ_N определяют на основании данных работ [2, 3].

Угол наклона главной режущей кромки:

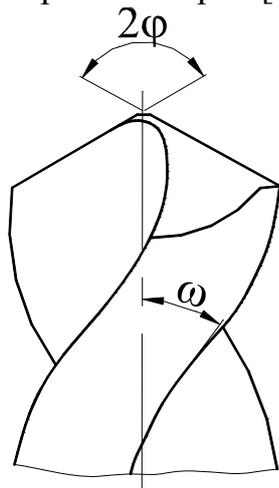
$$\sin \lambda = [(r_c / r) \sin \varphi'] : (r_x / r), \quad (2)$$

где φ' – угол при вершине сверла.

Углы φ и φ' связаны соотношением:

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} \varphi' \sqrt{1 - \left(\frac{r_c / r}{r_x / r} \right)^2} ; \text{ или} \quad \operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} \varphi' \sqrt{1 - \left(\frac{r_c}{r_x} \right)^2} . \quad (3)$$

Толщина срезаемого слоя при сверлении является переменной величиной и также зависит от положения анализируемой точки на режущей кромке сверла [2, 3]:



$$a = 0,5s \frac{l}{\sqrt{1 + \left(\frac{\operatorname{ctg} \varphi}{\cos \mu} \right)^2}}, \quad (4)$$

где s – подача инструмента.

Передний угол в нормальной секущей плоскости (рис. 2) определяется из выражения

$$\gamma_N = \gamma_2 - \gamma_3, \quad (5)$$

где углы γ_2 и γ_3 определяются на основе некоторых других конструктивных параметров сверла. Выражение для определения угла γ_2 зависит от вида передней поверхности сверла.

Например, для плоской передней поверхности

$$\operatorname{tg} \gamma_2 = \operatorname{tg} \gamma_1 / \sin \varphi' ; \quad (6)$$

для передней поверхности, выполненной в виде винтовой канавки

$$\operatorname{tg} \gamma_2 = \frac{(r_x / r) \cdot \operatorname{tg} \omega \cdot \cos \mu}{\sin \varphi' - (r_x / r) \cdot \operatorname{tg} \omega \cdot \sin \mu \cdot \cos \varphi'} . \quad (7)$$

Угол γ_3 от вида передней поверхности не зависит:

$$\operatorname{tg} \gamma_3 = \operatorname{tg} \mu \cdot \sin \varphi' . \quad (8)$$

Для определения количественных значений исследуемых параметров рассмотрим конкретный пример. Пусть выполняется сверление отверстия $D = 23,6$ мм длиной $l = 60$ мм в чугуна НВ 187 – 196 ($\sigma_B = 150$ МПа) твердосплавным сверлом с плоской передней поверхно-

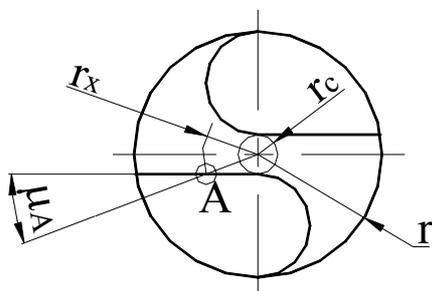


Рисунок 1 – К определению угла μ .

стью, имеющим следующие конструктивные параметры: двойной угол при вершине сверла $2\varphi' = 118^\circ$; $\omega = 30^\circ$; $\gamma_1 = 6^\circ$; $r_c = 0,15r$.

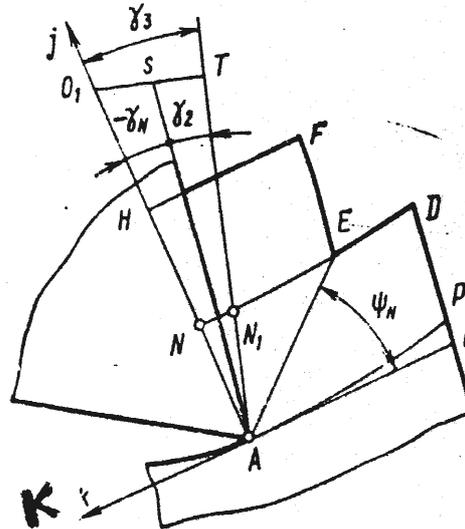


Рисунок 2 – Элементы резания в нормальной секущей плоскости; ψ_N – нормальный угол сдвига.

В соответствии с рекомендациями «Справочника» [4] получаем следующие элементы режимов резания: глубина резания $t = 11,8$ мм, подача $s = 0,31$ мм/об. Для указанных значений исходных данных определены числовые значения конструктивных параметров сверления, приведенные в табл. 1. В этой же таблице, для сопоставления, помещены также аналогичные значения параметров, принятые по литературным источникам [1-3].

Анализ данных табл. 1 показывает, что числовые значения анализируемых параметров, полученные в настоящей работе, сопоставимы с соответствующими данными, полученными из литературных источников. В качестве замечания отметим, что в этих источниках отсутствуют некоторые сведения по изменению параметров вдоль режущей кромки сверла, например, при вычислении значений углов λ , φ , γ_N и α . В то же время в данной работе аналогичные значения получены по всем значениям отношения (r_x / r) ; кроме того, приведены также числовые значения по параметру γ_3 , которые отсутствуют в вышеназванных работах.

Полученные результаты могут рассматриваться как исходный материал для последующих расчетов - например, для определения действующих в процессе сверления сил резания (в том числе неуравновешенной составляющей радиальной силы резания), увода оси отверстия, погрешностей формы обработанной поверхности в продольном сечении.

Таблица 1 – Значения некоторых параметров процесса сверления.

r_x / r	μ		λ			γ_3
	[1,2]	*	*	[2]	[3]	*
1,0	8°30'	8°37'	4°28'	-7°30'	-9°15'	-7°23'
0,8	10°50'	10°48'	5°37'	-9°20'	-	-9°15'
0,6	14°30'	14°24'	7°34'	-12°30'	-	-12°22'
0,4	22°	22°02'	11°46'	-19°	-	-18°45'
0,2	48°30'	48°36'	30°17'	-40°30'	-47°30'	-40°00'

Продолжение таблицы 1.

r_x / r	φ		γ_N	
	[3]	*	[3]	*
1,0	58°30'	58°43'	1°30'	2°31'
0,8	-	58°33'	-	1°22'
0,6	-	58°11'	-	-0°35'
0,4	-	57°03'	-	-4°47'
0,2	46°10'	47°45'	-32°10'	-23°18'

Продолжение таблицы 1.

r_x / r	$a, \text{ мм}$			
	[2]	[3]	*	
1,0	0,43 s	0,426 s	0,426 s	0,132 мм
0,8	-	-	0,426 s	0,131 мм
0,6	0,43 s	-	0,419 s	0,130 мм
0,4	-	-	0,410 s	0,127 мм
0,2	0,38 s	0,33 s	0,294 s	0,091 мм

Примечание. Звездочкой (*) помечены значения параметров, полученные в настоящей работе.

Литература:

1. Семенченко И.И., Матюшин В.М., Сахаров Г.Н. Проектирование металлорежущих инструментов. – М.: Машгиз, 1963. – 952 с.
2. Родин П.Р. Геометрия режущей части спирального сверла. – К.: Техніка, 1971. – 136 с.
3. Холмогорцев Ю.П. Оптимизация процессов обработки отверстий. – М.: Машиностроение, 1984. – 184 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2/ Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1985.- 496 с.