

Э.М.ДЕЧКО, канд.техн.наук
(Республиканский межотраслевой ИПК
руководящих работников и специалистов
отраслей народного хозяйства)

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ШНЕКОВЫХ СВЕРЛ

Шнековые сверла имеют передние поверхности трапецеидальной формы; увеличенный в 1,2 раза по сравнению со спиральными сверлами объем стружечных канавок с углом наклона 60° ; постоянные вдоль режущих кромок передние и задние углы заточки; меньшие по сравнению со стандартными спиральными сверлами углы 2φ ($2\varphi = 90 \dots 110^\circ$ для $d = 6 \dots 24$ мм); близкий к треугольному профиль продольного сечения в осевой плоскости тела сверла, спинка зуба которого переходит в ленточку шириной $0,6 \dots 0,8$ мм и т. д.

При трапецеидальной заточке передних поверхностей шнековых сверл, обеспечивающей дробление стружки при сверлении отверстий в деталях из конструкционных сталей, подрезается сердцевина сверла и уменьшается поперечная кромка c (рис. 1). Для сверл $d = 6 \dots 24$ мм $c = (0,1 \dots 0,2)d$, т. е. поперечная кромка шнековых сверл $d > 8$ мм меньше, чем у стандартных спиральных, что исключает дополнительные подточки.

Угол наклона ψ поперечной кромки шнековых сверл $d = 6 \dots 24$ мм в зависимости от формы заточки поверхности изменяется в пределах $40 \dots 70^\circ$. При наиболее распространенном $\psi = 60^\circ$ смещение главных режущих кромок относительно диаметральной плоскости $m = 0,5c \sin \psi$.

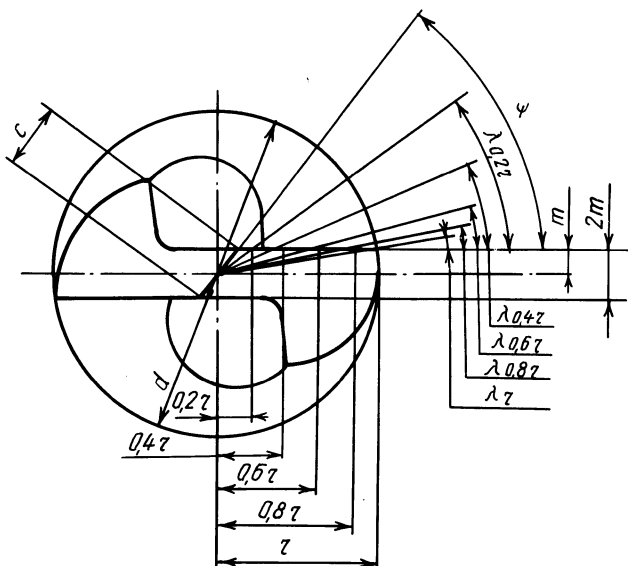


Рис. 1. Углы наклона главных режущих кромок шнековых сверл

Для шнековых сверл рассматриваемого диапазона m имеет следующие значения:

d , мм	6	8	10	12	14	16	20	24
m , мм	0,56	0,62	0,69	0,73	0,82	0,86	0,99	1,12

У стандартных спиральных сверл $d = 3 \dots 18$ мм толщина сердцевины $k = (0,15 \dots 0,2)d$, у сверл $d = 18$ мм $k = (0,125 \dots 0,145)d$. Для уменьшения осевой силы при обработке стандартными сверлами $d > 12$ мм применяются различные виды подточек поперечной кромки. При этом, как правило, $k = 0,1d$. Следовательно, у шнековых сверл $d > 12$ мм длина поперечной кромки несколько больше, а смещение главных режущих кромок относительно диаметральной плоскости меньше по сравнению со стандартными спиральными сверлами, у которых $m = 0,5d$.

Зная угол φ и смещение m , можно определить угол λ наклона главных режущих кромок шнековых и стандартных сверл в различных точках:

$$\cos \lambda_x = \left(1 - \frac{m^2}{r_x^2} \sin^2 \varphi\right)^{1/2},$$

где r_x — расстояние от оси сверла до точки режущей кромки.

Углы наклона главных режущих кромок для шнековых $\lambda_{\text{шн}}$ и стандартных спиральных $\lambda_{\text{сп}}$ сверл отличаются на $2 \dots 5^\circ$ и, например, для диаметра 12 мм при $\varphi = 90^\circ$ имеют следующие значения:

r_x/r	1	0,8	0,6	0,4	0,2
$\lambda_{\text{шн}}$	5°	$6^\circ 12'$	$8^\circ 18'$	$17^\circ 43'$	$35^\circ 46'$
$\lambda_{\text{сп}}$	$7^\circ 30'$	$9^\circ 24'$	$12^\circ 30'$	$18^\circ 51'$	$40^\circ 32'$

В связи со смещением режущих кромок относительно диаметральной плоскости происходит поворот плоскости резания на угол θ и соответствующее изменение передних и задних углов. При этом действительные передние и задние углы с учетом дополнительного поворота на угол μ плоскости резания, связанного с подачей, составят:

$$\gamma_{\text{д}} = \gamma_3 - \theta + \mu; \quad \alpha_{\text{д}} = \alpha_3 + \theta - \mu.$$

Максимальная подача s_{max} предопределяется возможностью стабильного отвода стружки из зоны резания без вывода сверла из отверстия и его прочностными характеристиками. Для шнековых сверл $s_{\text{max}} = 0,021s^{0,8}$ и $\text{tg } \mu = 0,007d^{-0,2}$.

Без учета колебательных движений режущих кромок величиной μ можно пренебречь. Например, для шнековых сверл $d = 12$ мм значения μ вдоль режущих кромок изменяются в пределах 2° , а изменения передних и задних углов связаны главным образом со смещением главных режущих лезвий относительно диаметральной плоскости.

Передние и задние инструментальные углы шнековых сверл, при которых обеспечиваются наибольшая стойкость и наивысшие точностные параметры отверстий, постоянны и составляют $14 \dots 16^\circ$. Для расчета угла θ можно воспользоваться формулой М.И.Клушина, когда работа режущих кромок сверла рас-

сматривается по аналогии с работой режущих кромок расточного резца. Для шнекового сверла

$$\operatorname{tg} \theta_x = m \cos \varphi / (r_x^2 - m^2)^{1/2}.$$

Угол γ для стандартных спиральных сверл рассчитаем по формуле П.Р.Родина:

$$\operatorname{tg} \gamma_N = \frac{(1 - \sin^2 \mu_x \cdot \sin^2 \varphi) \operatorname{tg} \omega_x}{\sin \varphi \cdot \cos \mu_x} - \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} \mu_x,$$

где $\sin \mu_x = m/r_x$; $\varphi = 60^\circ$; $\omega = 30^\circ$; $-\operatorname{tg} \omega_x = r_x/2 \cdot \operatorname{tg} \omega$.

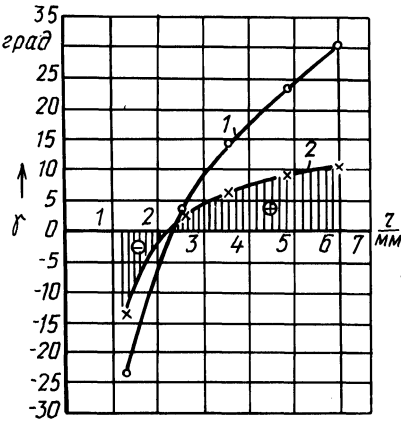


Рис. 2. Изменение переднего угла вдоль главной режущей кромки шнекового сверла:

- 1 - стандартное спиральное сверло;
- 2 - шнековое сверло

Результаты расчета действительных передних углов представлены на рис. 2. Передние углы стандартных спиральных сверл около уголков в 3 раза больше, чем шнековых, а около поперечной кромки отрицательные передние углы больше почти на 11° . У шнековых сверл имеет место меньший перепад углов γ_D в крайних точках режущих кромок. В связи с этим условия деформирования срезаемого слоя металла при обработке шнековыми сверлами в области поперечной кромки несколько лучше. Переход к отрицательным передним углам найдется у обеих конструкций практически на одинаковом расстоянии по длине кромки: примерно на расстоянии, равном $0,3r$ от оси сверла. Однако для более точных расчетов следует

учитывать и то, что режущие кромки сверл, имеющих большой вылет, совершают сложные колебательные движения по винтовой траектории. При этом подача может увеличиваться до 50%, что, естественно, скажется и на изменении передних и задних углов дополнительно на $3...4^\circ$.

Таким образом, трапециевидальная форма передней поверхности шнековых сверл и низкочастотные колебания режущих лезвий, сказываясь на условиях стружкообразования, обеспечивают стабильную работу сверла без вывода его из отверстия.