

Министерство высшего и среднего специального
образования Р С Ф С Р

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт имени академика С.П.Королева

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ
И ГЕОМЕТРИИ
СПИРАЛЬНЫХ СВЕРЛ

Утверждены редакционным
советом института
в качестве методических
указаний к лабораторной
работе

Куйбышев 1983

УДК 621.9:539:621.317

В методических указаниях приведены основные сведения о конструкции и геометрии спиральных сверл, поясняется методика измерения их геометрических параметров. Излагаются также материалы по стандартизации сверл и правила выполнения их эскизов.

Указания предназначены для выполнения лабораторной работы по курсу "Резание, станки, инструменты".

Составители: Е.В. Б у р м и с т р о в,
Е.Н. В о р о н о в

Рецензенты: В.В. П л е ш и в ц е в,
А.В. Т а р а с о в

Ц е л ь р а б о т ы :

1. Изучение конструкции и геометрии спиральных сверл.
2. Измерение геометрических параметров сверл и ознакомление с применяемыми измерительными инструментами и приборами.
3. Выполнение эскизов сверл в соответствии с требованиями ЕСКД и стандартов на сверла.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЦЕССЕ СВЕРЛЕНИЯ И КОНСТРУКЦИИ СПИРАЛЬНЫХ СВЕРЛ

1.1. Назначение сверл. Движения при сверлении.

Сверла предназначены для обработки глухих и сквозных отверстий. Достигаемая при этом точность соответствует II ... I3 квалитетам, шероховатость поверхности $R_a = 6,3 \dots 25$ мкм.

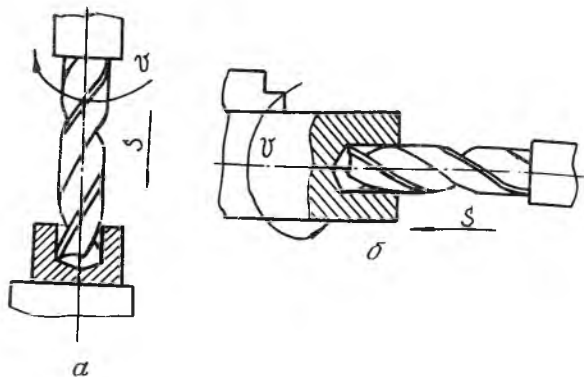
Процесс сверления осуществляется на сверлильных или токарных станках (рис.1.1) и совершается при двух совместных движениях: вращательном движении сверла или детали /главное движение/ и поступательном движении сверла вдоль его оси (движение подачи).

Скорость вращательного движения определяет скорость резания, максимальная величина которой рассчитывается по формуле

$$v = \frac{\pi d n}{1000 \cdot 60}, \text{ м/с,}$$

где d - диаметр сверла или обрабатываемого отверстия, мм;

n - частота вращения сверла или детали, об/мин.



Р и с. 1. 1. Схема обработки отверстий на сверлильных (а) и токарных (б) станках

Скорость поступательного движения сверла определяет подачу S и характеризуется величиной перемещения за время одного оборота сверла или детали. Подачу S принято выражать в мм/об.

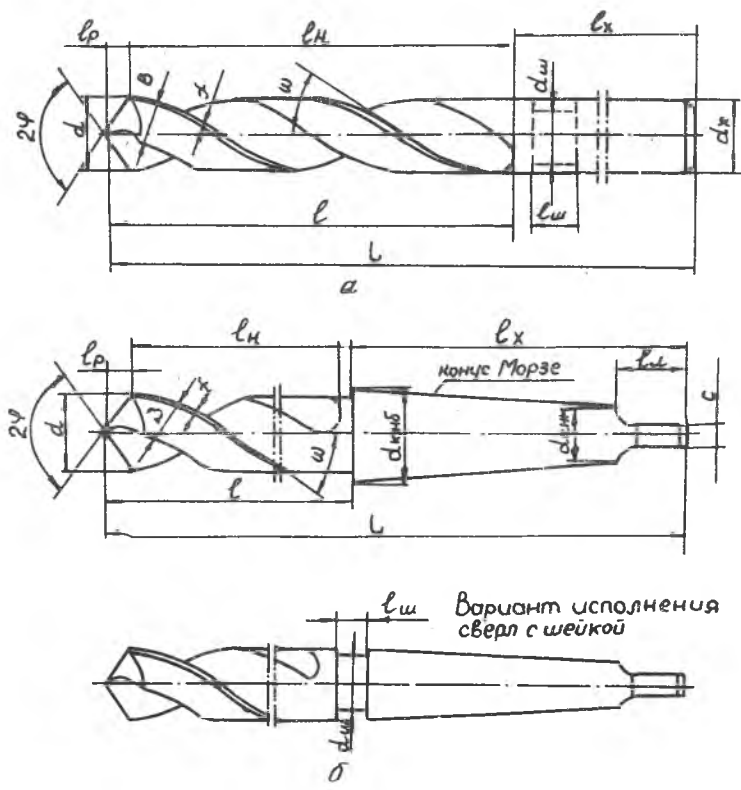
1.2. Основные конструктивные и геометрические параметры спирального сверла

Спиральные сверла изготавливают либо цельными из инструментальных, чаще всего быстрорежущих сталей / сверла малых диаметров могут изготавливаться также из пластифицированных твердых сплавов/, либо составными, оснащенными пластинками или коронками из твердых сплавов.

На рис. 1.2. показаны конструкции цельных спиральных сверл с цилиндрическим и коническим хвостовиками. Как видно из этих рисунков, сверло состоит из рабочей части ℓ и хвостовика $\ell_{\text{х}}$. На рабочей части в свою очередь можно выделить режущую часть $\ell_{\text{р}}$ и направляющую - $\ell_{\text{н}}$.

Режущая часть /рис.1.3,а/ выполнена в виде заостренного конуса и имеет две передние поверхности 1 и две главные задние поверхности 2.

Передние поверхности представляют собой линейчатые винтовые поверхности, плавно сопрягающиеся с поверхностями стружкоотводящих канавок.

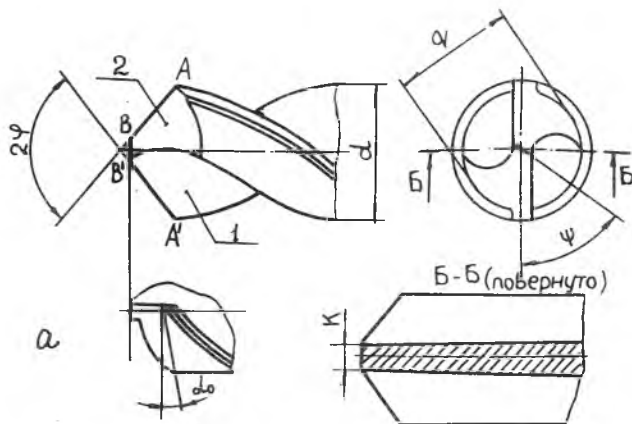


Р и с. 1.2. Конструкции цельных спиральных сверл с цилиндрическим (а) и коническим (б) хвостовиками

Главные задние поверхности обращены к поверхности резания и в зависимости от принятой схемы заточки могут быть коническими, винтовыми или плоскими.

Линии пересечения передних поверхностей с главными задними поверхностями образуют две главные режущие кромки AB и $A'B'$.

Угол между режущими кромками определяет угол при вершине сверла /двойной угол в плане/ 2φ и является одним из важных геометрических параметров, характеризующих его режущую часть.



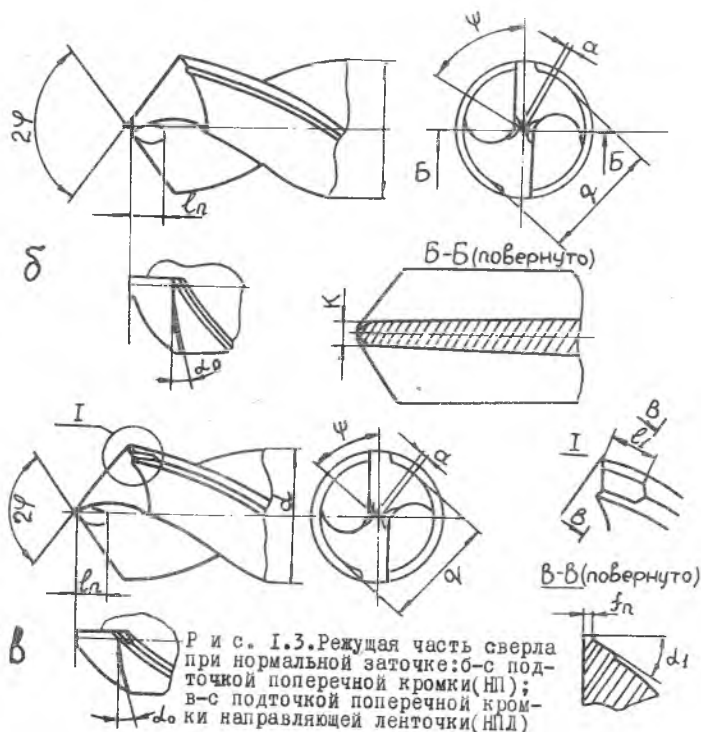
Р и с. 1.3. Режущая часть сверла при нормальной заточке:
а - без подточек (Н)

Величина этого угла выбирается в зависимости от механических характеристик обрабатываемых материалов, при обработке конструкционных сталей нормальной прочности и чугуна угол 2ψ обычно равен $116\dots118^\circ$.

Для повышения прочности уголков сверла и снижения износа на периферийных участках режущих кромок часто производят двойную заточку заборного конуса /рис.1.4/ с уменьшенным углом в плане в местах перехода к направляющей части сверла. Например, при обработке титановых сплавов хорошо зарекомендовала себя следующая заточка: $2\psi = 140^\circ$, $2\psi_0 = 70^\circ$ [1].

Поперечная кромка сверла (BB') образуется как линия пересечения главных задних поверхностей. Ее положение относительно проекций главных режущих кромок на плоскость, перпендикулярную оси сверла, характеризуется углом ψ , который называется углом наклона поперечной кромки. Величина этого угла при правильной заточке задних поверхностей составляет $50\dots55^\circ$.

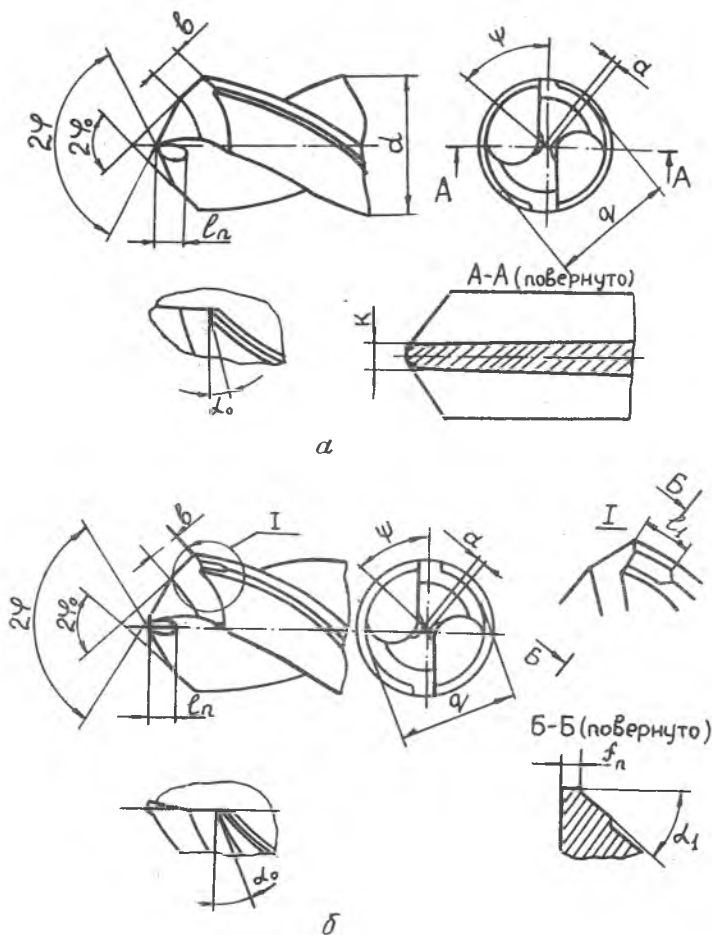
Размеры поперечной кромки оказывают решающее влияние на величину осевой силы, действующей на сверло. Так, исследованиями [2] установлено, что на поперечную кромку приходится $50\dots60\%$ от величины осевой силы.



Р и с. 1.3. Режущая часть сверла при нормальной заточке: б-с подточкой поперечной кромки (НП); в-с подточкой поперечной кромки направляющей ленточки (НПД)

В связи с этим для уменьшения осевой силы в ряде случаев производят подточку поперечной кромки с целью уменьшения ее длины /рис.1.3б, 1.4а/.

Направляющая часть сверла обеспечивает его направление в процессе резания. Она имеет две / а в некоторых случаях - четыре / направляющие ленточки шириной f и две винтовые канавки, через которые отводится стружка и поступает смазочно-охлаждающая жидкость. Для уменьшения трения ленточек о поверхность обрабатываемого отверстия и устранения защемления сверла его направляющая часть может выполняться с обратной конусностью, составляющей в зависимости от диаметра сверла от 0,03 до 0,15 мм на 100 мм длины.



Р и с. I.4. Режущая часть сверла при двойной заточке: а - с подточкой поперечной кромки (ДП); б - с подточкой поперечной кромки и ленточки (ДПЛ)

Кроме того, в ряде случаев производится подточка ленточек на участках, примыкающих к режущим кромкам на длине l_1 /рис. I.3в, I.4б).

Линии пересечения цилиндрических ленточек с поверхностями стружкоотводящих канавок называются направляющими кромками ленточек и на участках, примыкающих к главным режущим кромкам, могут рассматриваться как вспомогательные режущие кромки, а угол обратного конуса сверла – как вспомогательный угол в плане φ_1 . Величина этого угла невелика (не более $5'$) и может быть определена по формуле

$$\varphi_1 = \arctg \frac{d_{нач} - d_{кон}}{2l_n},$$

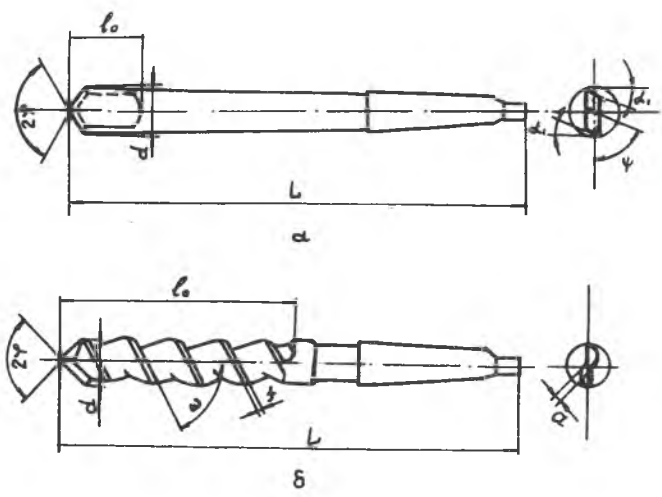
где $d_{нач}$ и $d_{кон}$ – диаметры сверла в начале и конце направляющей части;

l_n – длина направляющей части.

Условия отвода стружки и охлаждения сверла в значительной мере зависят от размеров и формы поперечного сечения канавок, от шероховатости их поверхностей и от угла наклона винтовых канавок ω .

Под углом наклона винтовых канавок понимается угол между осью сверла и касательной к направляющей кромке ленточки сверла. Величина этого угла в зависимости от диаметра сверла и свойств обрабатываемых материалов выбирается в пределах $\omega = 18...30^\circ$.

В некоторых случаях, когда выход стружки не встречает затруднений, угол ω может быть равен 0. Такие сверла получили название перовых (рис. I.5а).



Р и с. I.5 Перовые (а) и шнековые (б) сверла

При обработке материалов, дающих мелкодробленую стружку /например, чугун, бронза, пластмассы/ угол ω целесообразно увеличивать до 50...65°. Такие сверла получили название шнековых /рис. I.56/.

Хвостовик служит для закрепления сверла и передачи крутящего момента от шпинделя при обработке отверстий на сверлильных станках. В зависимости от диаметра, сверла могут изготавливаться с цилиндрическим /см. рис. I.2а/ или коническим /см. рис. I.2б/ хвостовиком.

Конический хвостовик имеет конус Морзе с углом, примерно равным $1^{\circ}30'$, обеспечивающий передачу крутящего момента от шпинделя станка, и лапку $\ell_{\text{л}}$, которая служит упором при выбивании инструмента из отверстия шпинделя. Размеры конусов Морзе регламентируются СТ СЭВ 147-75. Наибольшие диаметры конусов приведены в табл. I.1.

Т а б л и ц а I.1

Номер конуса Морзе	0	1	2	3	4	5	6
Наибольший диаметр конуса, мм	9,05	12,07	17,78	23,83	31,27	44,40	63,35

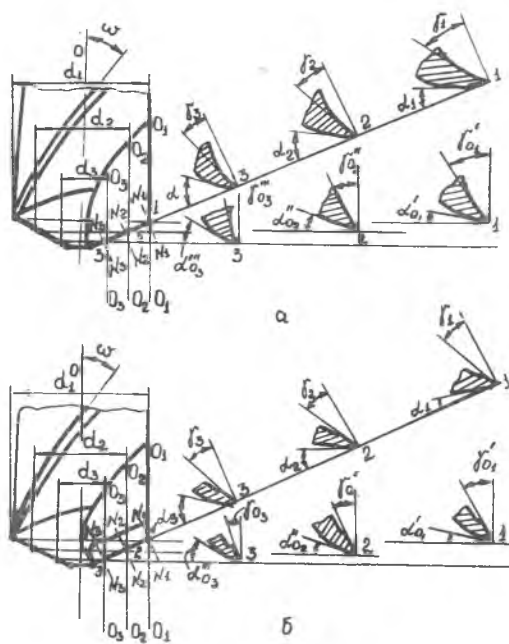
Между рабочей частью и коническим хвостовиком сверла часто имеется ш е й к а $\ell_{\text{ш}}$ (см. рис. I.2), служащая для выхода круга при шлифовании. На ней маркируется диаметр сверла, материал режущей части, завод - изготовитель.

I.3. Геометрия режущей части сверла. ее особенности

Геометрия режущей части сверла, как и любого режущего инструмента, характеризуется передним углом γ и задним углом α . Эти углы могут рассматриваться в статическом состоянии и в процессе резания.

На рис. I.6 показаны углы режущей части сверла (как геометрического тела) в сечениях главными секущими плоскостями $\mathcal{N}-\mathcal{N}$ и плоскостями $O-O$, касательными к цилиндрическим поверхностям, на которых лежат рассматриваемые точки 1, 2 и 3 режущей кромки сверла.

Передний угол γ в главной секущей плоскости $\mathcal{N}-\mathcal{N}$ представляет собой угол между касательной к передней поверхности в какой-либо точке L режущей кромки и нормалью в той же точке к поверхности вращения режущей кромки вокруг оси сверла.



Р и с. 1.6 Передние и задние углы спирального сверла:
 а - в случае винтовой передней поверхности;
 б - в случае плоской передней поверхности

Задний угол α рассматривается в плоскости $O - O$ и представляет собой угол между касательной к задней поверхности в какой-либо точке i режущей кромки и касательной в той же точке к окружности ее вращения вокруг оси сверла.

В отличие от резцов передний и задний углы сверла не остаются постоянными по длине режущей кромки.

Изменения переднего угла связаны с тем, что передняя поверхность сверла, как правило, представляет собой винтовую поверхность, и величина переднего угла определяется углом заклона винтовой линии, который от периферии к центру сверла уменьшается. Это приво-

дит к соответствующему изменению переднего угла

$$\operatorname{tg} \delta_i = \frac{d_i}{\alpha} \frac{\operatorname{tg} \omega}{\sin \varphi},$$

где d_i - диаметр окружности, на которой расположена рассматриваемая точка i режущей кромки;

d - диаметр сверла;

ω - угол наклона винтовой канавки /угол наклона винтовой линии на периферии сверла/;

φ - угол в плане главной режущей кромки, равный половине угла при вершине.

Уменьшение переднего угла δ^* от периферии к центру сверла / в некоторых случаях угол δ^* может приобретать даже отрицательные значения / затрудняет процесс стружкообразования на участках режущих кромок, примыкающих к поперечной кромке. Чтобы устранить этот недостаток, в ряде случаев производят заточку передней поверхности сверла по плоскости /рис. I.66/.

Вторая причина, вызывающая изменение переднего и заднего углов сверла, связана с кинематикой процесса резания, а именно - с наличием движения подачи. Если учесть движение подачи, то оказывается, что действительный передний угол сверла, по сравнению с полученным при заточке, увеличивается, а действительный задний угол уменьшается, и тем значительнее, чем ближе рассматриваемая точка к центру сверла.

Увеличение действительного переднего угла существенно не отражается на работоспособности сверла, а уменьшение действительного заднего угла, напротив, приводит к увеличению площади контакта по задней поверхности сверла и более интенсивному его износу, особенно на участках вблизи поперечной кромки.

Во избежание этого сверла затачивают таким образом, чтобы задние углы в статическом состоянии увеличивались по мере приближения к оси сверла /рис. I.6/: на периферии угол α делают равным $8 \dots 12^\circ$ с постепенным его увеличением к центру до $20 \dots 25^\circ$. В результате в процессе резания происходит некоторое выравнивание действительных значений заднего угла.

I.4. Стандартизация спиральных сверл

В СССР проводится большая работа по стандартизации сверл. Государственные стандарты /табл. I.2/ охватывают все важнейшие типы сверл: цельные из быстрорежущих сталей с цилиндрическим и

коническими хвостовиками, цельные твердосплавные, составные, оснащенные пластинами твердого сплава и др. Согласно действующим стандартам установлено деление сверл на три серии: короткую, среднюю и длинную.

Разработаны специальные стандарты на сверла, предназначенные для обработки труднообрабатываемых материалов / с ГОСТ 20694-75 по ГОСТ 20698-75/ и легких сплавов / с ГОСТ 19543-74 по ГОСТ 19548-74/.

Начата работа по стандартизации сверл и в рамках Совета экономической взаимопомощи. Разработаны и введены в действие стандарты СЭВ на сверла спиральные с цилиндрическим хвостовиком /с СТ СЭВ 272-76 по СТ СЭВ 274-76/.

Стандартизация позволила существенно повысить качество сверл, выпускаемых нашей инструментальной промышленностью.

Т а б л и ц а 1.2

Типы сверл	Стандарты
Сверла спиральные. Диаметры и допуски диаметров	ГОСТ 885-77
Сверла спиральные с цилиндрическим хвостовиком:	
короткая серия	СТ СЭВ 272-76 ГОСТ 4010-77
средняя серия	СТ СЭВ 273-76 ГОСТ 10902-77
длинная серия	СТ СЭВ 274-76 ГОСТ 886-77
Сверла спиральные с коническим хвостовиком	ГОСТ 10903-77
Сверла спиральные длинные с коническим хвостовиком	ГОСТ 12121-77
Сверла спиральные. Технические условия	ГОСТ 2034-80Б
Сверла спиральные цельные твердосплавные	с ГОСТ 17273-71 по
Сверла спиральные, оснащенные пластинами из твердого сплава	ГОСТ 17277-71 ГОСТ 22785-77 ГОСТ 22736-77
Сверла спиральные с твердосплавными пластинами. Технические условия	ГОСТ 5756-81Б

О к о н ч а н и е т а б л . I . 2

Типы сверл	Стандарты
Сверла спиральные для обработки труднообрабатываемых материалов	с ГОСТ 20694-75 по ГОСТ 20698-75
Сверла спиральные для обработки легких сплавов	с ГОСТ 19543-74 по ГОСТ 19548-74

В качестве примера на рис. I.2 представлены эскизы спиральных сверл с цилиндрическим и коническим хвостовиками по ГОСТ 4010-77, ГОСТ 10902-77, ГОСТ 10903-77 и ГОСТ 2092-77 с указанием основных конструктивных параметров. Числовые значения параметров для ряда диаметров сверл приведены в табл. I приложения.

Технические требования, в том числе к точности размеров, шероховатости поверхностей, твердости рабочей части сверл должны соответствовать ГОСТ 2034-64. Поля допусков диаметров, измеренных в начале рабочей части:

h_9 - для сверл общего назначения, h_8 - для сверл общего назначения, аттестованных по высшей категории качества, и сверл точного исполнения.

Эскизы режущих частей сверл при различных формах заточки представлены на рис. I.3 и I.4, а их геометрические параметры приведены в табл. 2 и 3 приложения.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

2.1. Изучение конструкции и геометрии спирального сверла

Руководствуясь материалом, приведенным в предыдущем параграфе, и стандартами на сверла, каждый студент изучает конструкцию и геометрию одного спирального сверла с цилиндрическим или коническим хвостовиком, с одинарной или двойной заточкой заборного конуса, с подточенной или неподточенной поперечной кромкой.

В ходе изучения определяются диаметр и тип сверла, материал режущей части, определяются конструктивные и геометрические параметры сверла, подлежащие дальнейшему измерению, и их числовые

значения согласно стандарту:

- номинальный диаметр сверла d , диаметры сверла в начале и в конце направляющей части - $d_{нач}$ и $d_{кон}$;
- общая длина L ;
- длина рабочей части l ;
- длина режущей части /заборного конуса/ l_p ;
- длина направляющей части l_n ;
- длина хвостовика l_x ;
- диаметр хвостовика, если он цилиндрический, d_x ;
- наибольший и наименьший диаметры конического хвостовика $d_{к.нд.}$ и $d_{к.нм.}$, номер конуса Морзе;
- длина лапки l_l ;
- толщина лапки s ;
- длина шейки l_m ;
- диаметр шейки d_m ;
- диаметр спинки q ;
- ширина пера B ;
- ширина направляющих ленточек f ;
- толщина сердцевины сверла K ;
- длина поперечной кромки без подточки $l_{п.к.}$ ← и с подточкой l ;
- длина подточки l_n ;
- угол при вершине сверла 2φ ;
- угол между переходными режущими кромками при двойной заточке заборного конуса $2\varphi_0$;
- длина переходной режущей кромки B ;
- угол наклона винтовой канавки ω ;
- шаг винтовой канавки H ;
- обратная конусность $\Delta\alpha$ (угол обратного конуса на рабочей части сверла φ_1);
- передние углы сверла в различных точках режущей кромки γ_i ;
- задние углы сверла в различных точках режущей кромки α_{oi} .

Составляются таблицы перечисленных параметров /см. бланк α отчета в приложении/, и в них заносятся числовые значения параметров согласно стандартам или полученные расчетным путем.

2.2. Выполнение эскизов сверла

Эскизы должны содержать общий вид сверла в двух проекциях и увеличенное изображение режущей части с сечениями главными секущими плоскостями $N-N$ и плоскостями $O-O$, касательными к

цилиндрическими поверхностями, на которых лежат рассматриваемые точки режущей кромки /см. рис. I.2, I.3, I.4/. Сечения выполняются в двух точках режущей кромки: у периферии сверла и на расстоянии 1-2 мм от перемычки.

На эскизах должны быть указаны: основные конструктивные и геометрические параметры сверла, материал, из которого изготовлено сверло, и условное обозначение сверла согласно стандарту.

2.3. Измерение конструктивных и геометрических параметров сверла

Линейные размеры: L , l , l_p , l_x , l_n , C , l_w , l_n , l измеряются штангенциркулем и линейкой.

Диаметральные размеры: $d_{нач}$, $d_{кон}$, d , q , d_w , $d_{к.нс}$, $d_{к.нм}$, d_x измеряются с помощью микрометра или штангенциркуля.

Угловые размеры: 2φ , $2\varphi_0$, ω , φ , γ_i , δ_{oi} , а также: B , f , K , $l_{п.к.}$, α можно измерить с помощью переоборудованного для этой цели инструментального микроскопа БМИ.

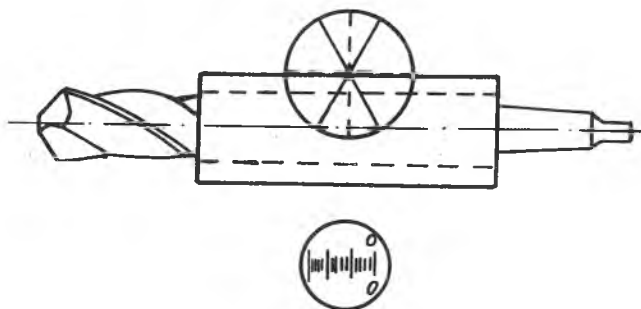
Перед измерением сверло закрепляется в специальной втулке (рис.2.1), которая с помощью призмы устанавливается на столе микроскопа. Установочные втулки выбираются в зависимости от формы хвостовика /цилиндрический или конический/ и от номера конуса Морзе, если хвостовик конический.

Перемещением стола в продольном и поперечном направлениях режущую часть сверла вводят в поле зрения окуляра микроскопа и добиваются резкого ее изображения. Установочную втулку поворачивают в призмах так, чтобы режущие кромки сверла заняли положение, параллельное плоскости стола. Затем поворотом стола горизонтальную пунктирную линию в поле зрения окуляра, при нулевом отсчете по угловым шкалам, совмещают с изображением образующей оправки /рис.2.1/ и приступают к измерению углов: φ , φ_0 , ω и γ_i .

Для измерения угла φ стол микроскопа вместе со сверлом перемещают так, чтобы перекрестие линий в поле зрения окуляра микроскопа совместилось с изображением режущей кромки сверла /рис. 2.2а/. Затем горизонтальную пунктирную линию в поле зрения окуляра поворачивают до ее совмещения с режущей кромкой сверла /рис.

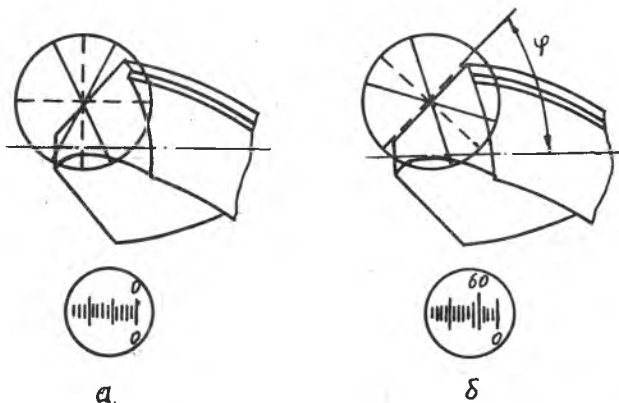
2.2б/.

будет соответствовать углу φ , удвоив значение которого, можно получить угол при вершине сверла 2φ . Аналогично измеряют угол φ_0 .

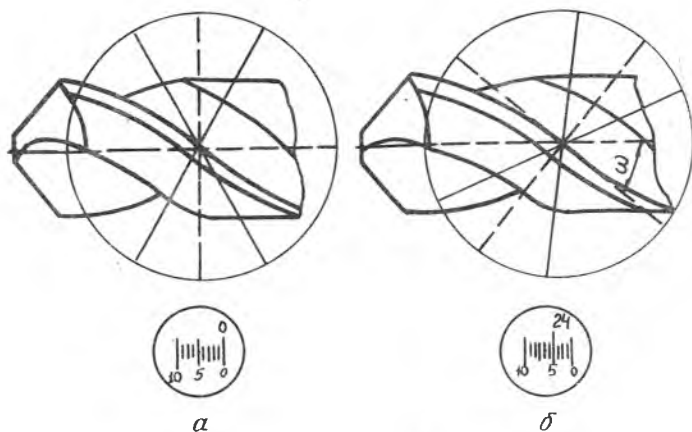


Р и с. 2.1. Настройка микроскопа перед измерением углов

Для измерения угла наклона винтовой канавки ω совмещают перекрестие линий в поле зрения окуляра с винтовой направляющей кромкой ленточки в точке, проекция которой лежит на оси сверла /рис.2.3а/ и поворачивают горизонтальную пунктирную линию так, чтобы она заняла положение касательной к винтовой линии /рис.2.3б/. Отсчет по угловым шкалам даст величину угла ω .



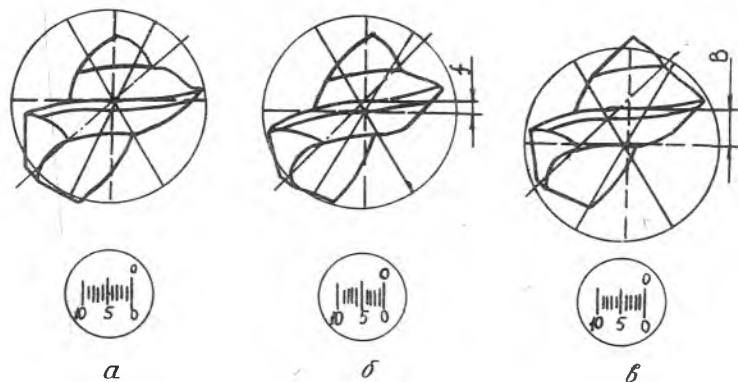
Р и с. 2.2. Схема измерения угла φ : а-исходное положение; б-при измерении угла



Р и с. 2.3. Схема измерения угла ω : а-исходное положение; б-при измерении угла

Чтобы измерить ширину пера B и ширину направляющих ленточек f , необходимо стол микроскопа повернуть на угол, равный углу наклона винтовой канавки ω , так, чтобы горизонтальная линия в поле зрения окуляра микроскопа, при нулевом отсчете по угловым шкалам, касалась винтовой направляющей кромки ленточки в точке, проекция которой лежит на оси сверла / рис.2.4а/. Производят первый отсчет по шкалам микрометра поперечного хода стола. Перемещая стол микроскопа в поперечном направлении сначала на ширину ленточки f /рис.2.4б/, а затем на ширину пера B /рис.2.4в/, измеряют их величину.

Передний угол γ_i измеряется в плоскости, нормальной к режущей кромке сверла. Для этого стол микроскопа поворачивают на угол $\theta = 90^\circ - \varphi$ и вертикальную пунктирную линию в поле зрения окуляра (при нулевом отсчете по угловым шкалам) совмещают с режущей кромкой сверла. Измерительную лапку индикаторного устройства устанавливают так, чтобы она коснулась режущей кромки сверла в точке I, удаленной от оси / рис. 2.5а /. Шкалу индикатора для удобства отсчета устанавливают на нуль, и с помощью микрометра стол микроскопа перемещают в продольном направлении на 1...2 мм

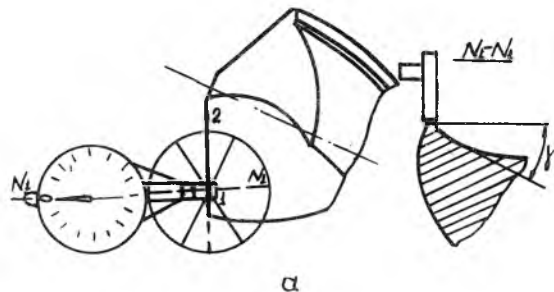


Р и с. 2.4. Схема измерения ширины направляющей ленточки f и ширины пера В: а - исходное положение; б - при измерении ширины направляющей ленточки f ; в - при измерении ширины пера В

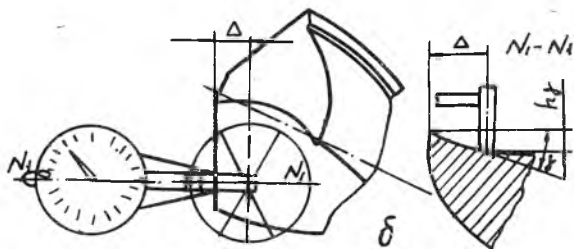
/рис.2.5б/. Величину перемещения Δ определяют по шкалам микрометра с одновременным фиксированием показаний индикатора h_y . По результатам измерения рассчитывают передний угол $\gamma = \arctg \frac{h_y}{\Delta}$. Аналогично определяется передний угол в точке 2 режущей кромки, расположенной вблизи перемычки сверла.

На основе сравнения величин передних углов в точках 1 и 2 делается вывод о характере изменения переднего угла вдоль режущей кромки сверла.

Для измерения угла наклона поперечной кромки ψ , толщины перемычки K и размеров поперечной кромки $l_{п.к}$ и a втулку с закрепленным в ней сверлом устанавливают в отверстие стола микроскопа и добиваются резкого изображения режущей части сверла. Затем втулку поворачивают так, чтобы вертикальная пунктирная линия в поле зрения окуляра микроскопа, при нулевом отсчете по угловым шкалам, совместилась с одной из режущих кромок сверла, а перекрестие - с крайней точкой поперечной кромки /рис.2.6а/. Поворачивая с помощью маховичка штриховой окулярной головки вертикальную пунктирную линию до совмещения с поперечной кромкой /рис.2.6б/, измеряют угол ψ . Перемещая стол микроскопа в продольном направлении из



а



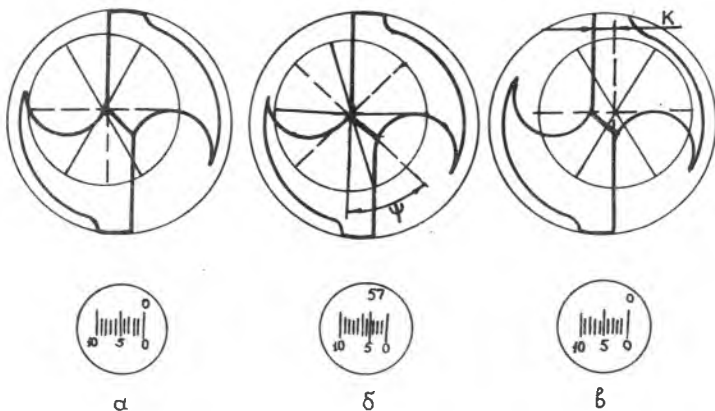
б

Р и с. 2.5. Схема измерения переднего угла γ : а - исходное положение; б - при измерении величин Δ и h_{γ}

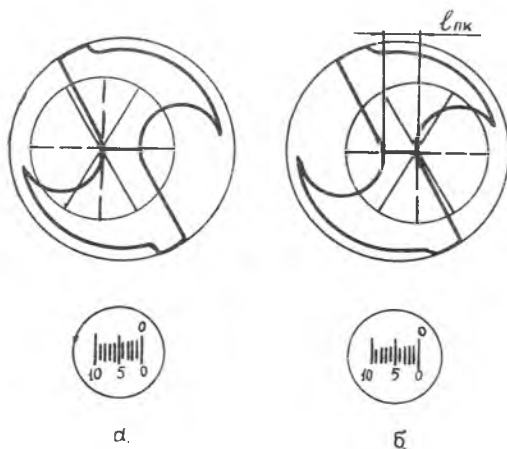
исходного положения /рис.2.6а/ до совмещения вертикальной пунктирной линии с другой режущей кромкой сверла /рис.2.6б/ и производя отсчеты по шкалам микрометра, измеряют расстояние между режущими кромками (толщину перемычки К).

Схема измерения длины поперечной кромки представлена на рис. 2.7.

Прежде всего, стол микроскопа поворачивают так, чтобы поперечная кромка совместилась с горизонтальной пунктирной линией, а одна из крайних точек поперечной кромки - с перекрестием линий в поле зрения окуляра микроскопа /рис.2.7а/, затем производят первый отсчет по шкалам микрометра продольного хода. Перемещая стол микроскопа в продольном направлении так, чтобы перекрестие линий совместило с другой крайней точкой поперечной кромки /рис.2.7б/ и производя второй отсчет по шкалам микрометра, находят длину поперечной кромки $l_{п.к}$. Аналогично измеряется и длина подточенной поперечной кромки a .



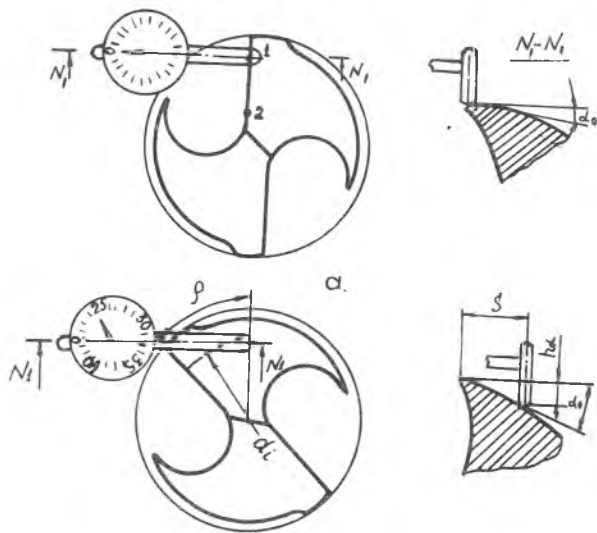
Р и с. 2.6. Схема измерения угла наклона поперечной кромки ψ и толщины сердцевинки K : а - исходное положение; б - при измерении угла ψ ; в - при измерении толщины сердцевинки K



Р и с. 2.7. Схема измерения длины поперечной кромки $\ell_{п.к}$: а - исходное положение; б - при измерении длины поперечной кромки $\ell_{п.к}$

Задний угол измеряется в плоскости, касательной к цилиндрической поверхности, на которой лежит рассматриваемая точка режущей кромки. Для этого сверло приводится в положение, показанное на рис. 2.8а. Измерительную лапку индикаторного устройства устанавливают так, чтобы она коснулась режущей кромки в точке I, удаленной от оси сверла. При этом шкалу индикатора для удобства отсчета устанавливают на нуль. Отметив показание по угловой шкале на поверхности стола, стол поворачивают вместе со сверлом на угол ρ , равный 5, 10, 15 и 20°, и одновременно фиксируют показания индикатора - h_{α} /рис.2.8б/. Подсчитывая длину дуги поворота сверла для данного диаметра по формуле $S = \pi d_i \rho / 360^\circ$, где d_i - диаметр окружности, на которой расположена рассматриваемая точка режущей кромки сверла ($d_i \approx d$), определяют задний угол

$$\alpha_o = \arctg \frac{h_{\alpha}}{S}.$$



Р и с. 2.8. Схема измерения заднего угла α_o : а - исходное положение; б - при измерении величин ρ и h_{α} .

По результатам отдельных измерений при повороте сверла на 5, 10, 15 и 20° находят среднее значение угла α_0 .

Аналогично измеряется задний угол сверла в точке 2, расположенной на окружности с диаметром $d_2 \cong 1/4 d$. На основе сопоставления величин задних углов, измеренных в точках 1 и 2, делается вывод о характере изменения заднего угла вдоль режущей кромки сверла.

Результаты всех измерений заносятся в таблицу отчета (см. бланк в приложении) и сопоставляются со стандартными значениями параметров.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

По выполнении работы оформляется отчет. В отчете приводятся: рабочие эскизы сверла и его режущей части; таблицы с замеренными и стандартными значениями отдельных параметров сверла; результаты расчетов и схемы, поясняющие методику измерений.

Л и т е р а т у р а

1. Бурмистров Е.В., Тарасов А.В. Исследование обрабатываемост жаропрочных и титановых сплавов при сверлении. - В сб. Производительность и качество при обработке жаропрочных и титановых сплавов, вып. XXV. Куйбышев: КуАИ, 1967, с 157-164.
2. Резание конструкционных материалов; режущие инструменты и станки / Под ред. П.Г. Петружи. М.: Машиностроение, 1974, с.130.

П Р И Л О Ж Е Н И Е

Окончание табл. I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
26	-	-	-	-	286	165	375	255		15,30	2,15	3,70	24,40	
27	-	-	-	-	291	170	385	265		15,90	2,20	3,90	25,40	
28	-	-	-	-	291	170	385	265	3	16,50	2,25	4,00	26,00	
29	-	-	-	-	296	175	395	275		17,10	2,30	4,20	27,00	31
30	-	-	-	-	296	175	395	275		17,70	2,30	4,60	28,00	
31	-	-	-	-	301	180	-	-		18,30	2,40	4,70	29,00	
32	-	-	-	-	334	185	-	-		18,90	2,45	4,80	30,00	
33	-	-	-	-	334	185	-	-		19,50	2,50	4,90	30,60	
34	-	-	-	-	339	190	-	-		20,00	2,55	5,10	31,50	
35	-	-	-	-	339	190	-	-		20,60	2,55	5,20	32,50	
36	-	-	-	-	344	195	-	-		21,10	2,65	5,30	33,50	32
37	-	-	-	-	344	195	-	-		21,70	2,70	5,30	34,50	
38	-	-	-	-	349	200	-	-	4	22,20	2,70	5,40	35,50	
39	-	-	-	-	349	200	-	-		22,80	2,75	5,50	36,50	
40	-	-	-	-	349	200	-	-		23,30	2,85	5,90	37,50	33
41	-	-	-	-	354	205	-	-		23,90	2,85	5,90	38,50	31 ⁰ 30'
42	-	-	-	-	354	205	-	-		24,40	2,95	6,00	39,50	32
43	-	-	-	-	359	210	-	-		25,00	3,00	6,10	40,50	32 ⁰ 30'
44	-	-	-	-	359	210	-	-		25,50	3,00	6,20	41,50	32
45	-	-	-	-	359	210	-	-		26,10	3,10	6,20	42,50	33

* Размеры даны у начала сверла

Геометрические параметры режущих элементов сверл /формы заточки: Н, ПП, ППП/									
Диаметры сверл	Угол заборно-го конуса 2γ , град	Задний угол α_0 , град	Угол наклона попереч. кромки ψ , град	Подточка поперечн. кр.		Подточка ленточки		Угол под-точки ленточки α , град	
				Длина под-точной поперечн. кромки l_1 , мм	Длина под-точки l_2 , мм	Длина под-точки l_1 , мм	Ширина фаски f_n , мм		
Св. 7,5 до 9,5	II 8	I 2	40...60	1,0	2,0	-	-	-	
Св. 9,5 до 11,8				1,2	2,5	-	-	-	
Св. 11,8 до 16,0				1,5	2,5	1,5	-	-	
Св. 16,0 до 20,0				2,0	3,5	-	-	-	
Св. 20,0 до 25,0		II			2,5	4,5	2,0	0,2...0,4	6...8
Св. 25,0 до 31,5					3,0	5,5	-	-	-
Св. 31,5 до 40,0					3,5	6,0	3,0	-	-
Св. 40,0 до 50,0					5,0	8,0	-	-	-

Т а б л и ц а 3

Геометрические параметры режущих элементов сверл /формы заточки: П, ПП/

Диаметр сверл	Угол заборного конуса $2\alpha_0$, град	Задний угол α_0 , град	Угол наклона попер. кромки ψ , град	Длина второй кромки l_2 , мм	Подточка кромки		Подточка ленточки		Угол подточки ленточки α_1 , град
					Длина подточ. попер. кромки l_1 , мм	Длина подточки l_2 , мм	Длина подточки l_1 , мм	Ширина фаски l_2 , мм	
Св. 12,0 до 16,0		I2		2,5	1,5	3	1,5		
Св. 16,0 до 20,0				3,5	2,0	4			
Св. 20,0 до 25,0	II 70	II	40-60	4,5	2,5	5	2,0	0,2...0,4	6...8
Св. 25 до 31,5				5,5	3,0	6			
Св. 31,5 до 40				7,0	3,5	7	3,0		
Св. 40 до 50				9,0	5,0	9			

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Изучение конструкции и геометрии сверл

Эскиз сверла

Конструктивные и геометрические параметры сверла				
№ п/п	наименование	обозначение	значения параметров	
			согласно стандарту или по расчету	измеренные
1	2	3	4	5
1	Диаметр сверла	d		
2	Общая длина	L		
3	Длина рабочей части	l		
4	Длина режущей части	l_p		
5	Длина направляющей части	l_n		
6	Длина хвостовика	l_x		
7	Диаметр хвостовика (цилиндрического)	d_x		

Составители: Евгений Васильевич Бурми ст р о в,
Евгений Николаевич В о р о н о в

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ
И ГЕОМЕТРИИ СПИРАЛЬНЫХ СВЕРЛ

Редактор Э. Г р я з н о в а
Техн.редактор А. К а л е н ю к
Корректор Н.С.К у п р я н о в а

Подписано к печати 25.12.83. формат 60x84 I/16
Бумага оберточная белая. Оперативная печать
Усл.п.л. 1,86. Уч.изд.л. 1,8.
Т. 200 экз. Заказ 1570 Бесплатно

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт имени академика С.П.Королева
г.Куйбышев, ул.Молодогвардейская, 151

Областная типография им. В.П. Мяги
г.Куйбышев, ул. Венцака, 60