

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА

ИЗУЧЕНИЕ
КОНСТРУКЦИИ И ГЕОМЕТРИИ
СПИРАЛЬНЫХ СВЕРЛ

*Методические указания
к лабораторной работе*

САМАРА 1993

Составители: Е. В. Бурмистров, Е. Н. Воронов

УДК 621.9:539:621.317

Изучение конструкции и геометрии спиральных сверл: Метод. указания к лаборатор. работе / Самар. гос. аэрокосм. ун-т; Сост. Е. В. Бурмистров, Е. Н. Воронов. Самара. 1993. 24 с.

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 металлов, станки, инструменты». Составлены на кафедре резания, станков и режущих инструментов.

Печатаются по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С. П. Королева.

Рецензенты: В. В. Плешивцев, А. В. Тарасов

Цель работы:

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. КИНЕМАТИКА ПРОЦЕССА СВЕРЛЕНИЯ

Сверла предназначены для обработки глухих и сквозных отверстий, при этом достигаемая точность соответствует 11...13 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 дви-

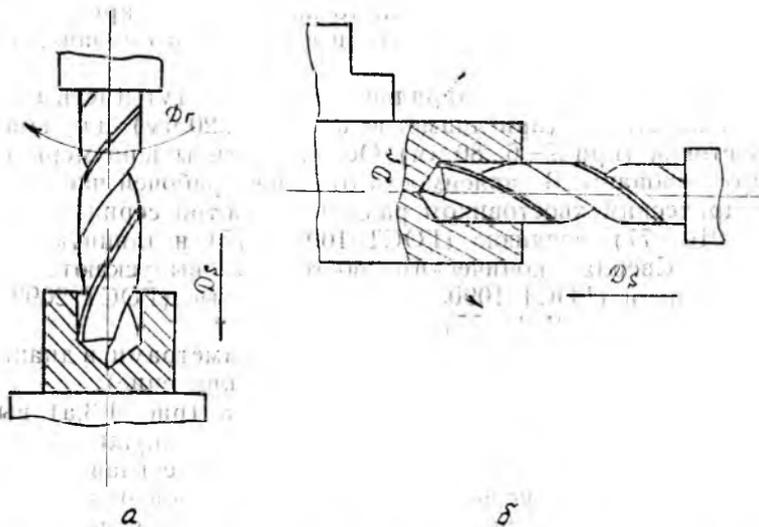


Рис. 1.1. Схема обработки отверстий на сверлильных (а) и токарных (б) станках

жениях: вращательном движении сверла или детали (главное движение D_r) и поступательном движении сверла вдоль его оси (движение подачи D_s).

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

$$v = \frac{\pi d n}{1000}$$

где d — диаметр сверла, или обрабатываемого отверстия, мм;

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

Скорость поступательного движения сверла характеризуют величиной подачи на оборот сверла или детали s_0 и выражают в мм/об.

1.2. ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СПИРАЛЬНЫХ СВЕРЛ

Наибольшее распространение при обработке отверстий глубиной до (5...10) d получили спиральные, или винтовые сверла (рис. 1.2). Они состоят из рабочей части l и хвостовика l_x . На рабочей части, в свою очередь, можно выделить режущую часть l_p и направляющую l_n . Спиральные сверла изготавливают либо цельными из быстрорежущих сталей Р18, Р6М3, Р9К5 и др., либо составными, оснащенными пластинками или коронками из твердых сплавов. Сверла малых диаметров могут изготавливаться также из пластифицированных твердых сплавов. Для экономии инструментальных материалов сверла часто выполняют сварными: рабочую часть — из быстрорежущей стали или твердого сплава, хвостовую — из стали 40Х.

Как видно из рис. 1.2, спиральные сверла могут иметь цилиндрический хвостовик (при диаметре $d = 0,10...20$ мм) или конический хвостовик (при $d = 6...80$ мм). Основные типы и размеры сверл стандартизированы. В зависимости от длины рабочей части сверла с цилиндрическим хвостовиком разделены на три серии: короткую (ГОСТ 4010—77), среднюю (ГОСТ 10902—77) и длинную (ГОСТ 12122—77). Сверла с коническим хвостовиком выпускаются с нормальной длиной (ГОСТ 10903—77), удлиненные (ГОСТ 2092—77) и длинные (ГОСТ 12121—77).

Геометрические параметры сверл с диаметрами в диапазоне 10—30 мм представлены в таблице П1 (приложение).

Режущая часть спирального сверла (рис. 1.3,а) выполнена в виде усеченного конуса и имеет два режущих лезвия и соответственно две передние поверхности A_1 , две главные задние поверхности A_a и две вспомогательные задние поверхности A'_a .

Передние поверхности представляют собой линейчатые винто-

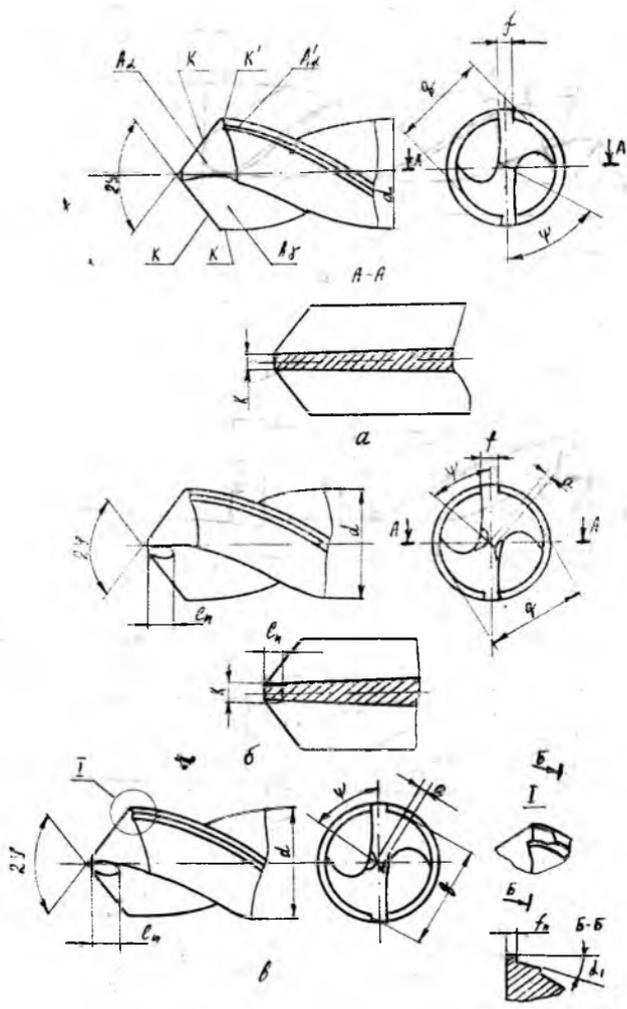


Рис. 1.3. Режущая часть сверла при нормальной заточке: а — без подточек (Н); б — с подточкой поперечной кромки (НП); в — с подточкой поперечной кромки и направляющей ленточки (НПЛ)

Угол между режущими кромками определяет угол при вершине сверла (двойной угол в плане) 2φ и является одним из важных геометрических параметров его режущей части.

Величина этого угла выбирается в зависимости от механических характеристик обрабатываемых материалов, при обработке конструкционных сталей нормальной прочности и чугуна угол 2φ обычно равен $116...118^\circ$. При обработке мягких и вязких материалов этот угол уменьшают до $90-100^\circ$, а при обработке высокопрочных и жаропрочных сталей и сплавов — увеличивают до 140° . Для повышения прочности вершин лезвий (уголков сверла) и снижения износа на периферийных участках режущих кромок часто производят двойную заточку режущей части (рис. 1.4) с уменьшенным углом в плане в местах перехода к направляющей части сверла. Например, при обработке жаропрочных и титановых сплавов хорошо зарекомендовала себя следующая геометрия заточки: $2\varphi = 140^\circ$; $2\varphi_0 = 70^\circ$ [1].

Помимо главных и вспомогательных кромок на режущей части

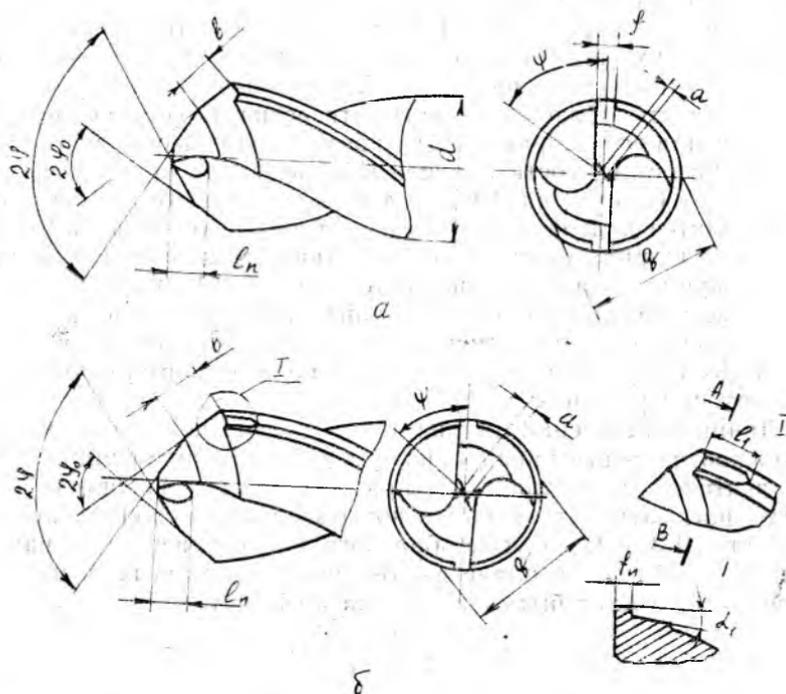


Рис. 1.4. Режущая часть сверла при двойной заточке: а — с подточкой поперечной кромки (ДП); б — с подточкой поперечной кромки и направляющей ленточки (ДПЛ)

сверла имеется еще поперечная кромка, образующаяся как линия пересечения главных задних поверхностей. Ее расположение относительно проекций главных режущих кромок на плоскость, перпендикулярную оси сверла, характеризуется углом φ , который принято называть углом наклона поперечной кромки. Величина этого угла при правильной заточке задних поверхностей составляет 50...55°.

Размеры поперечной кромки оказывают существенное влияние на величину осевой силы, действующей на сверло. Так, исследованиями [2] установлено, что на поперечную кромку приходится 50...60% от величины осевой силы. В связи с этим для уменьшения осевой силы в ряде случаев производят подточку поперечной кромки с целью уменьшения ее длины (см. рис. 1.3, б, 1.4, а).

Направляющая часть сверла обеспечивает его направление в процессе резания. Она имеет две (в некоторых случаях — четыре) направляющие ленточки шириной f и две винтовые канавки, через которые отводится стружка и поступает смазочно-охлаждающая жидкость.

Как видно из рис. 1.3 и 1.4, поверхности ленточек на участках, примыкающих к вершинам режущих лезвий, играют роль вспомогательных задних поверхностей A'_2 . 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 0,06 до 0,15 мм на 100 мм длины. Кроме того, в ряде случаев производится подточка ленточек на длине l_1 (см. рис. 1.3, в, 1.4, б). При этом ширина ленточек на участках, примыкающих к вершинам режущих лезвий, уменьшается до $f_n = 0,1...0,3$ мм.

Геометрические параметры, характеризующие подточку поперечной кромки и направляющих ленточек, приведены в таблицах П2 и П3 (приложение) соответственно для нормальной и двойной заточки режущей части сверла.

Линии пересечения цилиндрических ленточек с поверхностями стружкоотводящих канавок называются направляющими кромками ленточек и на участках, примыкающих к вершинам лезвий, могут рассматриваться как вспомогательные режущие кромки k' (см. рис. 1.3, 1.4), 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

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

где $d_{\text{нач}}$ и $d_{\text{кон}}$ — диаметры сверла в начале и в 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 понимают 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 $\omega = 18 \dots 30^\circ$.

В некоторых случаях, когда выход стружки не встречает затруднений, угол ω может быть равен 0. Такие сверла получили название перовых (рис. 1.5, а).

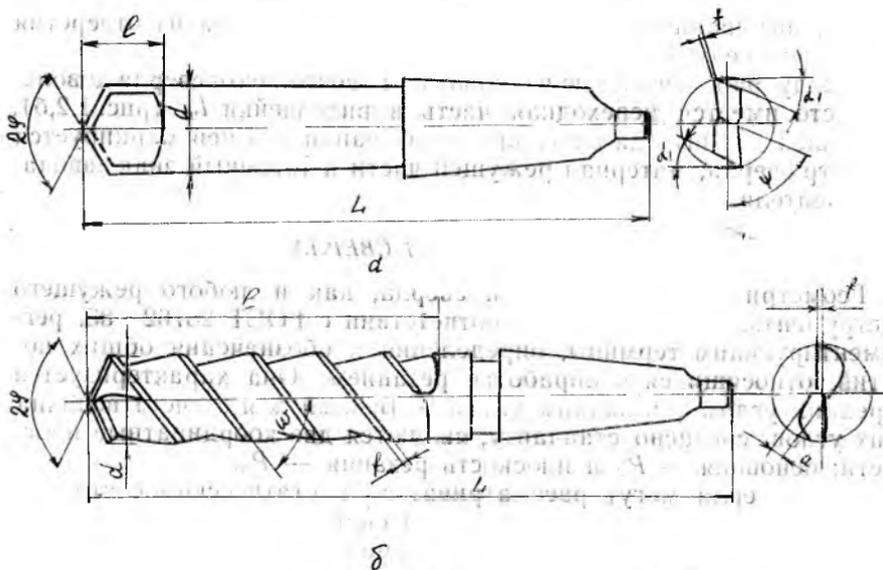


Рис. 1.5. Перовое (а) и шнековое (б) сверла

При обработке материалов, дающих мелкодробную сыпучую стружку (например, чугун, бронза, некоторые виды пластмасс), угол ω целесообразно увеличивать до $50 \dots 65^\circ$. Такие сверла получили название шнековых (рис. 1.5, б).

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. 1.2, а) или коническим (рис. 1.2, б) хвостовиками.

Конический хвостовик выполняется в виде конуса Морзе с уг-

лом, примерно равным $1^{\circ}30'$, что обеспечивает передачу крутящего момента от шпинделя станка за счет возникающих сил трения.

Размеры конусов Морзе стандартизованы и определяют номер конуса. Наибольшие диаметры конусов приведены в табл. 1.1:

Таблица 1.1

| 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 |

Для выбивания сверл с коническим хвостовиком из отверстия шпинделя предусмотрена лапка L_n (см. рис. 1.2,б).

Между рабочей частью и коническим хвостовиком сверла довольно часто имеется переходная часть в виде шейки $L_{ш}$ (рис. 1.2,б), служащей для выхода круга при шлифовании. На ней маркируется диаметр сверла, материал режущей части и товарный знак завода-изготовителя.

1.3. ГЕОМЕТРИЯ РЕЖУЩИХ ЛЕЗВИИ СВЕРЛА

Геометрия режущих лезвий сверла, как и любого режущего инструмента, определяется в соответствии с ГОСТ 25762—83, регламентирующим термины, определения и обозначения общих понятий, относящихся к обработке резанием. Она характеризуется передним углом γ и задним углом α . Базами для отсчета величин этих углов, согласно стандарту, являются две координатные плоскости: основная — P_v и плоскость резания — P_n .

Углы сверла могут рассматриваться в статическом состоянии (в инструментальной или статической системе координатных плоскостей) и в процессе резания (в кинематической системе координатных плоскостей).

На рис. 1.6 показаны углы режущего лезвия сверла в сечениях главными секущими плоскостями P_c и осевыми плоскостями P_s , параллельными оси сверла и касательными к цилиндрическим поверхностям, на которых лежат рассматриваемые точки режущей кромки сверла.

Передний угол γ в главной секущей плоскости P_c представляет собой угол между касательной к передней поверхности в какой-либо точке i режущей кромки и основной плоскостью P_v .

Задний угол α в главной секущей плоскости — это угол между касательной к задней поверхности в какой-либо точке i режущей кромки и плоскостью резания P_n . Для удобства контроля задний угол рассматривают и измеряют в осевых плоскостях P_s .

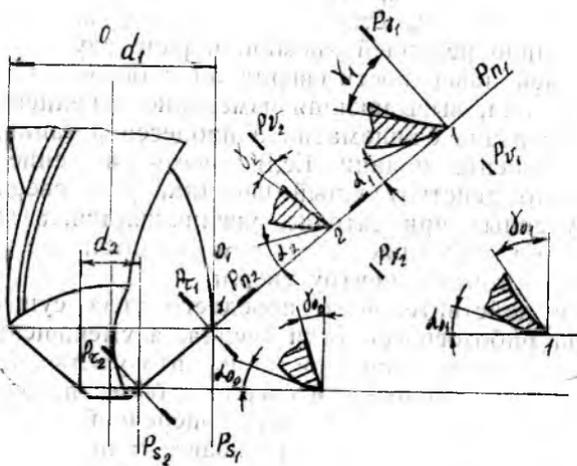


Рис. 1.6. Передние и задние углы спирального сверла

Этот угол представляет собой угол между касательной к задней поверхности в рассматриваемой точке режущей кромки и касательной в этой же точке к окружности, образующейся при ее вращении 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 наклона винтовой линии, который от периферии к центру сверла уменьшается. Это приводит к соответствующему изменению переднего угла. Величина переднего угла в любой точке режущей кромки рассчитывается по формуле

$$\operatorname{tg} \gamma_i = \frac{d_i}{d} \frac{\operatorname{tg} \omega}{\sin \varphi}, \quad (1)$$

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 γ от периферии к центру сверла (в некоторых случаях угол γ может приобретать даже отрицательные значения) затрудняет процесс стружкообразования на

участках режущих кромок, примыкающих к поперечной кромке. Чтобы устранить этот недостаток и обеспечить постоянство переднего угла по длине режущей кромки, в ряде случаев производят заточку передней поверхности сверла по плоскости.

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 задний угол в статическом состоянии увеличивался по мере приближения к оси сверла (см. рис. 1.6): на периферии угол α делают равным $8...12^\circ$ с постепенным его увеличением к центру до $20...25^\circ$. В результате в процессе резания происходит некоторое выравнивание действительных значений заднего угла.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

2.1. ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ГЕОМЕТРИИ СПИРАЛЬНОГО СВЕРЛА

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

В ходе изучения определяются диаметр и тип сверла, материал режущей части, устанавливаются конструктивные и геометрические параметры сверла и их числовые значения, полученные в результате измерений и согласно стандарту, а именно:

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 — l_p ;

длина направляющей части — l_n ;

длина хвостовика — l_x ;
 диаметр хвостовика, если он цилиндрический — d_x ;
 наибольший и наименьший диаметры конического хвостовика
 $d_{\text{к. нб}}$ и $d_{\text{к. нм}}$, номер конуса Морзе;
 длина лапки — $l_{\text{л}}$;
 толщина лапки — c ;
 длина шейки — $l_{\text{ш}}$;
 диаметр шейки — $d_{\text{ш}}$;
 диаметр спинки — q ;
 ширина пера — B ;
 ширина направляющих ленточек — f ;
 толщина сердцевины сверла — K ;
 длина поперечной кромки без подточки — $l_{\text{п.к.}}$ и с подточкой — a ;
 длина подточки — $l_{\text{п}}$;
 угол при вершине сверла — 2φ ;
 угол между переходными режущими кромками при двойной
 заточке режущей части — $2\varphi_0$;
 длина переходной режущей кромки — b ;
 угол наклона винтовой канавки — ω ;
 шаг винтовой канавки — H ;
 обратная конусность — Δd (угол обратного конуса на рабочей
 части сверла — φ_1);
 передние углы сверла в различных точках режущей кромки;
 впадины перемычки и на периферии — γ ;
 задние углы сверла в различных точках режущей кромки — α_0 .
 Составляются таблицы перечисленных параметров (см. бланк
 отчета в приложении) и в них заносятся результаты измерений, а
 также числовые значения параметров согласно стандартам (см.
 табл. П1, П2 и П3 в приложении) 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 P_z и осевыми плоскостями P_s , касатель-
 ными к цилиндрическим поверхностям, на которых лежат рас-
 сматриваемые точки режущей кромки (см. рис. 1.2—1.4 и 1.6).
 Сечения выполняются в двух точках режущей кромки: на перифе-
 рии сверла и на расстоянии 1...2 мм от поперечной кромки.

На эскизах должны быть указаны основные конструктивные и
 геометрические параметры сверла и материал, из которого изго-
 товлена режущая часть сверла.

2.3. ИЗМЕРЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СВЕРЛА

Линейные размеры: $L, l, l_p, l_n, l_x, l_d, c, l_{ш}, f, K, l_{пк}, a, l_n, b$ — измеряются штангенциркулем и линейкой.

Диаметральные размеры: $d, d_{нач}, d_{кон}, q, d_{ш}, d_x, d_{кнб}, d_{кнм}$ — измеряются с помощью микрометра или штангенциркуля.

Угловые размеры: $2\varphi, 2\varphi_0, \omega, \psi, \gamma_i, \alpha_{0i}$, а также $B, f, k, l_{пк}, a$ — можно измерить с помощью переоборудованного для этой цели инструментального микроскопа БМИ. Углы при вершине сверла 2φ и $2\varphi_0$ могут быть также измерены с помощью универсального угломера, а угол наклона винтовой канавки — путем прокатывания сверла по копировальной бумаге.

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.

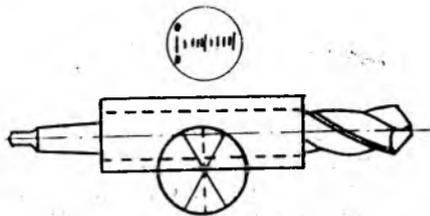


Рис. 2.1. Настройка микроскопа перед измерением углов

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 призме 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 (см. рис. 2.1) и приступают к измерению углов: $\varphi, \varphi_0, \omega$ и γ_i . При этом стол микроскопа в угловом положении должен быть зафиксирован.

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. 2.2,а). Затем горизонтальную пунктирную линию в поле зрения окуляра поворачивают до ее совмещения с режущей кромкой сверла (рис. 2.2,б) и снимают показания по угловым шкалам окулярной головки микроскопа.

Величина этого показания будет соответствовать углу φ , удвоив значение которого, можно получить угол при вершине сверла 2φ . Аналогично измеряют углы φ_0 и $2\varphi_0$.

Для измерения угла наклона винтовой канавки ω совмещают перекрестие линий в поле зрения окуляра с винтовой направляю-

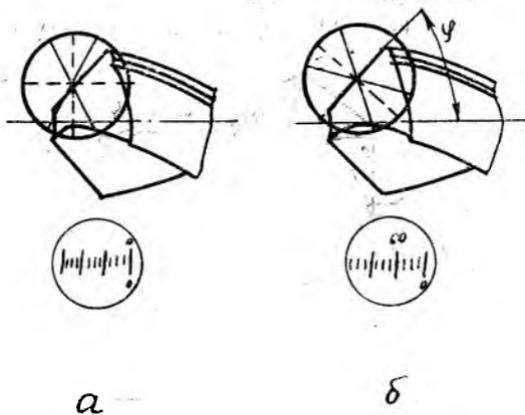


Рис. 2.2. Схема измерения угла в плане φ : а — исходное положение; б — при измерении угла φ

щей кромкой ленточки в точке, проекция которой лежит на оси сверла (рис. 2.3,а), и поворачивают горизонтальную пунктирную линию так, чтобы она заняла положение касательной к винтовой линии (рис. 2.3,б). Отсчет по угловым шкалам даст величину угла ω .

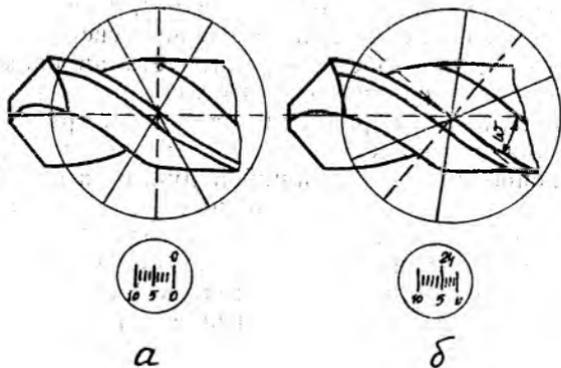


Рис. 2.3. Схема измерения угла наклона спирали ω : а — исходное положение; б — при измерении угла ω

Передний угол γ_i измеряется в главной секущей плоскости P_c , нормальной к режущей кромке сверла. Для этого стол микроскопа поворачивают на угол $\Theta = 90^\circ - \varphi$ и вертикальную пунктирную

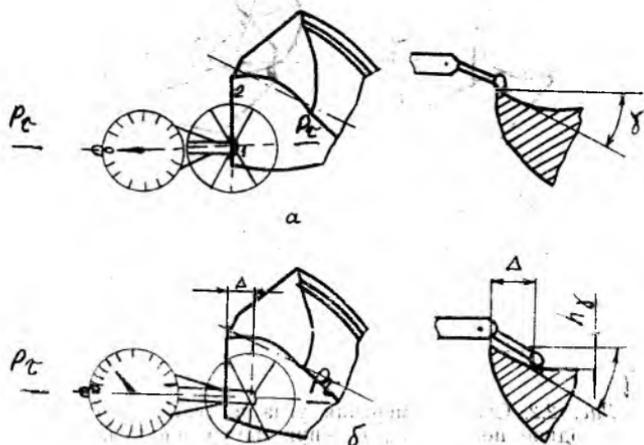


Рис. 2.4. Схема измерения переднего угла γ_i : а — исходное положение; б — при измерении величины Δ и h_γ .

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 1, расположенной как можно ближе к вершине режущего лезвия сверла (рис. 2.4,а). Шкалу индикатора для удобства отсчета устанавливают на нуль и с помощью микрометра продольного хода стол микроскопа перемещают в продольном направлении на 1...2 мм (рис. 2.4,б). Величину перемещения Δ определяют по шкалам микрометра с одновременным фиксированием показаний индикатора h_γ . По результатам измерения рассчитывают передний угол $\gamma_i = \text{arctg}(h_\gamma/\Delta)$. Аналогично определяется передний угол в точке 2 режущей кромки, расположенной вблизи поперечной кромки сверла. На основе сравнения величин передних углов в точках 1 и 2 делается вывод о характере изменения переднего угла вдоль режущей кромки сверла. Результаты измерений сравниваются с расчетными данными, полученными по формуле (1), приведенной в подразд. 1.3.

Для измерения угла наклона поперечной кромки ψ и толщины сердцевинки K 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, совместились с одной из режущих кромок сверла, а перекрестие — с крайней точкой поперечной кромки (рис. 2.5,а). Поворачивая с помощью рукоятки штриховой окулярной головки вертикальную пунктирную линию

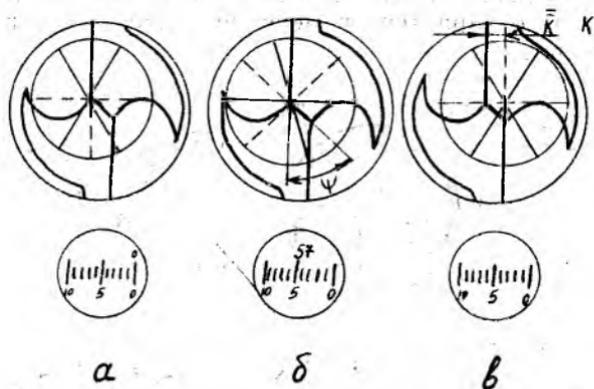


Рис. 2.5. Схема измерения угла наклона поперечной кромки ψ и толщины сердцевины K : а — исходное положение; б — при измерении угла ψ ; в — при измерении толщины сердцевины K

до совмещения с поперечной кромкой (рис. 2.5,б), измеряют угол ψ . Перемещая стол микроскопа в продольном направлении из исходного положения (рис. 2.5,а) до совмещения вертикальной пунктирной линии с другой режущей кромкой сверла (рис. 2.5,в) и производя отсчеты по шкалам микрометра, измеряют расстояние между режущими кромками (толщину сердцевины сверла K).

Задний угол измеряется в плоскости P_s , параллельной оси сверла и касательной к цилиндрической поверхности, на которой лежит рассматриваемая точка режущей кромки. Для этого сверло приводится в положение, показанное на рис. 2.6,а. Измерительную лапку индикаторного устройства устанавливают так, чтобы она коснулась режущей кромки в точке 1, несколько удаленной от вершины режущего лезвия. 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_z (рис. 2.6,б). 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 $\alpha_{0i} = \arctg (h_z / s)$.

По результатам отдельных измерений при повороте сверла на 5, 10, 15 и 20° находят среднее значение угла α_{0i} .

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

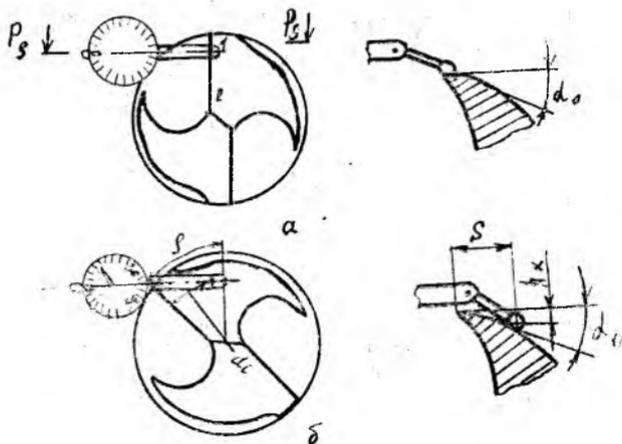


Рис. 2.6. Схема измерения заднего угла α_0 : а — исходное положение; б — при измерении величин ρ и h_s .

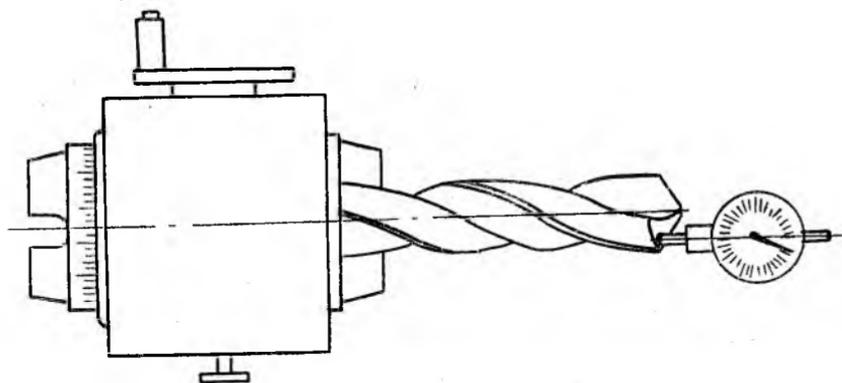


Рис. 2.7. Схема измерения заднего угла с использованием делительной головки

Измерение задних углов сверл по изложенной методике может быть выполнено с использованием делительной головки.

Схема установки сверла и измерений представлена на рис. 2.7. Результаты всех измерений заносятся в таблицу отчета (см. бланк в приложении) и сопоставляются со стандартными или полученными расчетным путем параметрами.

2.4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

По выполнении работы оформляется отчет. В отчете приводятся: эскизы сверла и его режущей части; таблицы с замеренными и стандартными значениями отдельных параметров сверла; результаты расчетов и схемы, поясняющие методику измерений (см. образец отчета в прил.).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бурмистров Е. В., Тарасов А. В. Исследование обрабатываемости жаропрочных и титановых сплавов при сверлении // Производительность и качество при обработке жаропрочных и титановых сплавов. Вып. XXV / Куйбыш. авиац. ин-т. Куйбышев, 1967. С. 157—164.

2. Резание конструкционных материалов, режущие инструменты и станки / Под ред. П. Г. Петрухи. М.: Машиностроение, 1974. 130 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П

| d*, мм | Основные размеры и конструктивные элементы сверл | | | | | | | | | | | ω, град. | |
|-----------|--|-------|-------------------------------------|-------|-------|--------------------------|-------|---------------------------------|-------|-------|-------------|-------------|--------|
| | с цилиндрическим хвостовиком | | | | | с коническим хвостовиком | | | | | Конус Морзе | | |
| | Короткая серия (по ГОСТ 4010-77) | | Средняя серия (по ГОСТ 10902-77) | | | ГОСТ 10903-77 | | Удлиненные (по ГОСТ 2092-77) | | | | | |
| | L, мм | l, мм | L, мм | l, мм | L, мм | l, мм | L, мм | l, мм | L, мм | l, мм | | | |
| 10 | 89 | 43 | 133 | 87 | 168 | 87 | 250 | 170 | 5,90 | 1,00 | 1,50 | 9,20 | 29 |
| 11 | 95 | 47 | 142 | 94 | 175 | 94 | 255 | 175 | 6,50 | 1,10 | 1,65 | 10,20 | 29 |
| 12 | 102 | 51 | 151 | 101 | 182 | 101 | 260 | 180 | 7,10 | 1,20 | 1,78 | 11,20 | 28 |
| 13 | 102 | 51 | 151 | 101 | 182 | 101 | 260 | 180 | 7,70 | 1,30 | 1,92 | 12,20 | 29*30* |
| 14 | 107 | 54 | 160 | 108 | 189 | 108 | 265 | 185 | 8,30 | 1,40 | 2,02 | 13,00 | 29 |
| 15 | 111 | 56 | 169 | 114 | 212 | 120 | 290 | 190 | 8,90 | 1,50 | 2,15 | 13,90 | 28*30* |
| 16 | 115 | 58 | 178 | 120 | 218 | 120 | 295 | 195 | 9,40 | 1,55 | 2,30 | 14,80 | 30 |
| 17 | 119 | 60 | 185 | 125 | 223 | 125 | 300 | 200 | 10,00 | 1,65 | 2,45 | 15,80 | 30 |
| 18 | 123 | 62 | 195 | 130 | 228 | 130 | 305 | 205 | 10,60 | 1,70 | 2,60 | 16,60 | 31 |
| 19 | 127 | 64 | 200 | 135 | 233 | 135 | 310 | 210 | 11,20 | 1,75 | 2,75 | 17,50 | — |
| 20 | 131 | 66 | 205 | 140 | 238 | 140 | 320 | 220 | 11,80 | 1,85 | 2,85 | 18,50 | 30 |
| 21 | — | — | — | — | 243 | 145 | 330 | 230 | 12,40 | 1,90 | 3,00 | 19,50 | — |
| 22 | — | — | — | — | 248 | 150 | 335 | 235 | 13,00 | 1,95 | 3,12 | 20,50 | — |
| 23 | — | — | — | — | 253 | 155 | 340 | 240 | 13,60 | 2,00 | 3,28 | 21,50 | — |
| 24 | — | — | — | — | 281 | 160 | 365 | 245 | 14,20 | 2,05 | 3,40 | 22,40 | 31 |
| 25 | — | — | — | — | 281 | 160 | 365 | 245 | 14,70 | 2,10 | 3,55 | 23,40 | — |
| 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 | 16,50 | 2,25 | 4,00 | 26,00 | — |
| 29 | — | — | — | — | 296 | 175 | 395 | 275 | 17,10 | 2,30 | 4,20 | 27,00 | — |
| 30 | — | — | — | — | 296 | 175 | 395 | 275 | 17,70 | 2,35 | 4,60 | 28,00 | — |

* Размеры даны у начала сверла.

Таблица П2

Геометрические параметры режущих элементов сверл (формы заточки Н, НП, НПЛ)

| Диаметры сверл | Угол при вершине сверла 2ϕ , град | Задний угол α_0 , град | Угол наклона поперечной кромки ϕ , град | Угол наклона поперечной кромки ψ , град | Подточка поперечной кромки | | Подточка ленточки | | | |
|------------------|--|-------------------------------|--|--|------------------------------|-------------|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------|
| | | | | | Длина подточечной кромки, мм | Диаметр, мм | Длина подточки, мм | Ширина фаски f , мм | Длина подточки, мм | Угол ленточки α_1 , град |
| Св. 9,5 до 11,8 | 118 | 12 | — | — | 1,2 | 2,5 | — | — | — | — |
| Св. 11,8 до 16,0 | | | | | 1,5 | 2,5 | 1,5 | — | — | — |
| Св. 16,0 до 20,0 | 118 | 11 | 40...60 | — | 2,0 | 3,5 | 2,0 | — | — | — |
| Св. 20,0 до 25,0 | | | | | 2,5 | 4,5 | 2,5 | 0,2...0,4 | — | — |
| Св. 25,0 до 31,5 | | | | | 3,0 | 5,5 | 3,0 | — | — | — |

Таблица П3

Геометрические параметры режущих элементов сверл (формы заточки: ДП, ДПЛ)

| Диаметры сверл | Углы режущей части $2\phi/2\phi_0$, град | Задний угол α_0 , град | Угол наклона поперечной кромки ϕ , град | Длина второй кромки b , мм | Подточка поперечной кромки | | Подточка ленточки | | | |
|------------------|---|-------------------------------|--|------------------------------|------------------------------|-------------|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------|
| | | | | | Длина подточечной кромки, мм | Диаметр, мм | Длина подточки, мм | Ширина фаски f , мм | Длина подточки, мм | Угол ленточки α_1 , град |
| Св. 12,0 до 16,0 | 118 | 12 | — | 2,5 | 1,5 | 3 | 1,5 | — | — | — |
| Св. 16,0 до 20,0 | | | | | 2,0 | 4 | — | — | — | — |
| Св. 20,0 до 25,0 | 70 | 11 | 40...60 | 4,5 | 2,5 | 5 | — | — | — | |
| Св. 25,0 до 31,5 | | | | | 3,0 | 6 | 2,0 | 0,2...0,4 | — | — |

Студент _____

Группа _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ГЕОМЕТРИИ СВЕРЛ

Эскиз сверла

Конструктивные и геометрические параметры сверла

| № п/п | Наименование | Обозначение: | Значения параметров | |
|-------|---|----------------------------|---------------------|------------------------------------|
| | | | измеренные | согласно стандарту или по расчетам |
| 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 | | |
| 8 | Наибольший и наименьший диаметры конического хвостовика, номер конуса Морзе | $d_{к\ нб}$ $d_{к\ нм}$ | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|--|-------------------------------|---|---|
| 9 | Длина лапки | $i_{л}$ | | |
| 10 | Толщина лапки | c | | |
| 11 | Длина шейки | $l_{ш}$ | | |
| 12 | Диаметр шейки | $d_{ш}$ | | |
| 13 | Диаметр спинки | q | | |
| 14 | Ширина пера | B | | |
| 15 | Ширина направляющих ленточек | f | | |
| 16 | Толщина сердцевины сверла | K | | |
| 17 | Длина поперечной кромки без подточки | $l_{п к}$ | | |
| 18 | Длина подточки | $l_{п}$ | | |
| 19 | Угол при вершине сверла | 2φ | | |
| 20 | Угол между переходными режущими кромками при двойной заточке режущей части | $2\varphi_0$ | | |
| 21 | Длина переходной режущей кромки | b | | |
| 22 | Угол наклона винтовой канавки | ω | | |
| 23 | Шаг винтовой канавки | H | | |
| 24 | Обратная конусность (угол обратного конуса на рабочей части сверла) | Δd (φ_1) | | |
| 25 | Передние углы сверла в различных точках режущей кромки вблизи перемычки и на периферии | γ_i | | |
| 26 | Задние углы сверла в различных точках режущей кромки | α_{oi} | | |

Схема измерения углов

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ГЕОМЕТРИИ СПИРАЛЬНЫХ СВЕРЛ

Составители: Бурмистров Евгений Васильевич
Воронов Евгений Николаевич

Редактор Н. Д. Чайникова
Техн. редактор Н. М. Каленюк
Корректор Т. И. Щелокова

Лицензия ЛР № 020301 от 28.11.91 г.

Сдано в набор 12.03.1993 г. Подписано в печать 10.01.94 г.

Формат 60×84 1/16. Бумага оберточная.

Гарнитура литературная. Печать высокая.

Усл. печ. л. 1,39. Усл. кр.-отт. 1,51. Уч.-изд. л. 1,4.

Тираж 500 экз. Заказ. 135. Арт. С-68/93.

Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С. П. Королева,
443086. Самара, Московское шоссе, 34.

Типография ИПО Самарского государственного
аэрокосмического университета,
443001. Самара, ул. Ульяновская, 18.