

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА

ИЗУЧЕНИЕ
КОНСТРУКЦИИ И ГЕОМЕТРИИ
ЗЕНКЕРОВ

*Методические указания
к лабораторной работе*

САМАРА 2002

Составители: М. Б. Сазонов, Ю. А. Шабалин

УДК 621.951.7

Изучение конструкции и геометрии зенкеров: Метод. указания к лабораторной работе /Самар. гос. аэрокосм. ун-т; Сост. М.Б. Сазонов, Ю.А. Шабалин. Самара, 2002. 24 с.

Приведены основные сведения о конструкции и геометрии зенкеров, поясняется методика измерения их геометрических параметров. Даны рекомендации по выбору марки материала режущей части, геометрических параметров, формы стружечных канавок и исполнительных размеров.

Указания предназначены для выполнения лабораторной работы по курсу "Обработка конструкционных материалов, оборудование и инструмент". Составлены на кафедре механической обработки материалов.

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

Рецензент А. В. Т а р а с о в

Цель работы :

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

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЦЕССЕ ЗЕНКЕРОВАНИЯ И КОНСТРУКЦИИ ЗЕНКЕРА

1.1. Назначение зенкеров. Кинематика процесса зенкерования

Зенкеры - многолезвийный режущий инструмент, предназначенный для предварительной или окончательной обработки просверленных, штампованных или отлитых отверстий с точностью по 8...9 качеству, с шероховатостью $Ra = 3,2...6,4$ мкм в деталях из различных материалов. Обработка производится на сверлильных, токарных и расточных станках.

Процесс зенкерования (рис. 1.1) совершается при двух совместных движениях: вращательном движении зенкера или детали (главное движение $D\tau$) и поступательном движении зенкера вдоль его оси (движение подачи Ds).

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

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000},$$

где D - диаметр зенкера, мм;

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

Скорость подачи может быть задана тремя видами:

S_z - подача на зуб, мм/зуб;

S_o - подача на оборот, мм/об;

S_m - минутная подача, мм/мин.

Все три вида подач между собой взаимосвязаны:

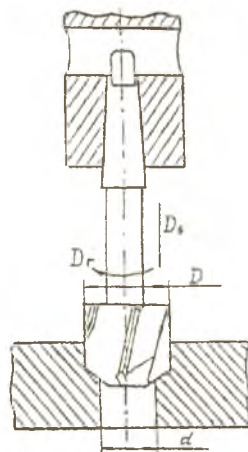


Рис. 1.1. Схема зенкерования, рабочие движения

$$S_m = S_0 \cdot n; \quad S_m = S_z \cdot n \cdot Z,$$

где Z - число зубьев зенкера.

Глубина резания t определяется припуском на обработку и зависит от диаметра отверстия, требуемой точности и шероховатости поверхности, механических свойств материала:

$$t = \frac{D - d}{2},$$

где D - диаметр зенкера;

d - диаметр предварительно подготовленного отверстия.

1.2. Основные конструктивные и геометрические параметры зенкера

Зенкера изготавливают либо цельными из инструментальных, чаще всего быстрорежущих сталей, либо составными, оснащенными пластинками или коронками из твердых сплавов.

На рис.1.2 показаны конструкции цельных зенкеров с цилиндрическим и коническим хвостовиками. Как видно из этих рисунков, зенкер состоит из рабочей части l и хвостовика l_x . На рабочей части, в свою очередь, можно выделить режущую часть l_p и направляющую - l_n .

Зенкерование отверстий диаметром свыше 32 мм выполняют обычно насадными быстрорежущими зенкерами или с напайными пластинами из твердого сплава (рис.1.3). Насадные зенкеры устанавливаются с помощью конических отверстий на специальных оправках (рис.1.4), которые изготавливаются по ГОСТ 13044-85. Оправки многократно используются в течение длительного времени, поэтому насадные зенкеры позволяют осуществить значительную экономию инструментальных сталей и сплавов.

Режущая часть l_p (рис.1.5) выполнена в виде заборного конуса и имеет несколько передних поверхностей (в зависимости от количества режущих зубьев) l и столько же задних поверхностей 2 .

Передние поверхности представляют собой линейчатые винтовые поверхности, плавно сопрягающиеся с поверхностями стружко-отводящих канавок.

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

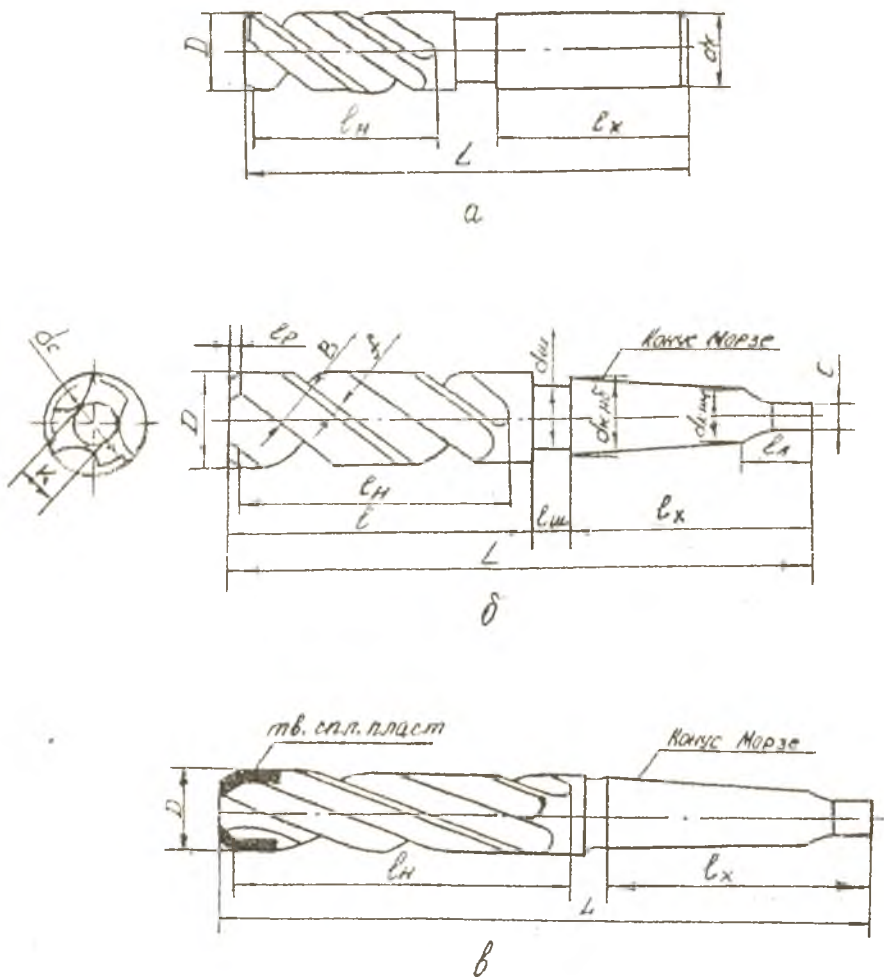


Рис. 1.2. Конструкции пельных зенкеров:
 а - с цилиндрическим хвостовиком;
 б - с коническим хвостовиком, быстрорежущий
 ГОСТ 12489-71;
 в - с коническим хвостовиком, твердосплавный
 ГОСТ 3231-71

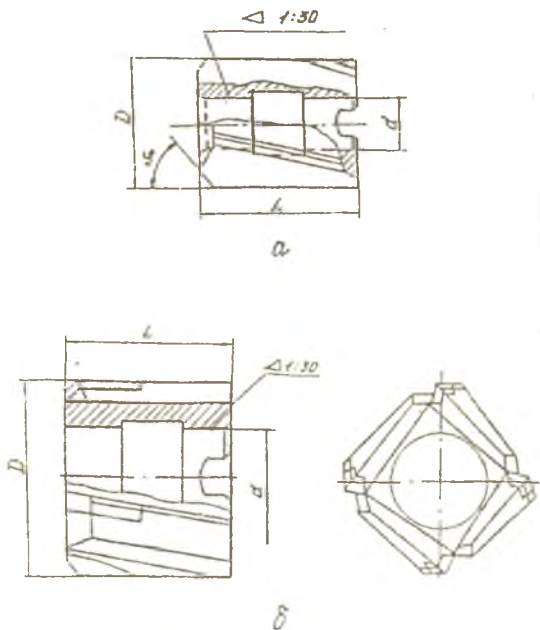


Рис.1.3. Конструкции насадных зенкеров:
 а - из быстрорежущей стали ГОСТ 5653-70;
 б - оснащенный пластинами из твердого сплава
 ГОСТ 3231-71

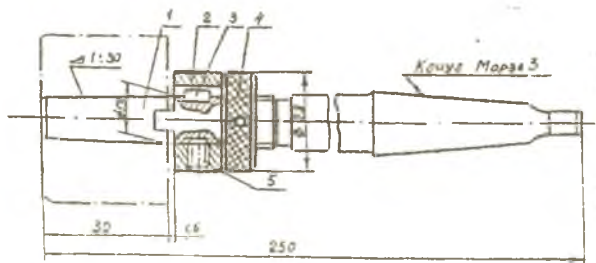


Рис. 1.4. Оправка: 1 - корпус, 2 - поводок, 3 - шпонка
 ГОСТ 23360-78, 4 - гайка, 5 - винт ГОСТ 1477-75

Линии пересечения передних поверхностей с главными задними поверхностями образуют главные режущие кромки AB , количество которых зависит от количества режущих зубьев.

Угол между режущими кромками определяет угол при вершине зенкера φ (двойной угол в плане -2φ) и является одним из важных геометрических параметров, характеризующих его режущую часть. Обычно φ принимается равным 60° , но для увеличения стойкости целесообразно образовать дополнительную переходную кромку под углом $\varphi_0=30^\circ$ шириной $1,5-2\text{ мм}$ (рис. 1.5б). При обработке глухих отверстий угол φ может быть увеличен до 90° .

Направляющая часть зенкера l_H (см. рис. 1.2) обеспечивает его направление в процессе резания и калибрования обрабатываемого отверстия. Она имеет направляющие ленточки шириной f и винтовые канавки, через которые отводится стружка и поступает смазочно-охлаждающая жидкость.

Для уменьшения трения ленточек о поверхность обрабатываемого отверстия и устранения заклинивания зенкера его направляющая часть может выполняться с обратной конусностью, составляющей в зависимости от диаметра зенкера от $0,03$ до $0,15\text{ мм}$ на 100 мм длины (рис. 1.6).

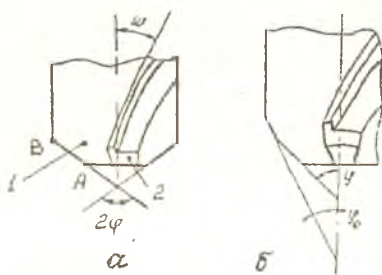


Рис. 1.5. Конструкция режущей части зенкера: а - стандартного; б - с переходной дополнительной кромкой

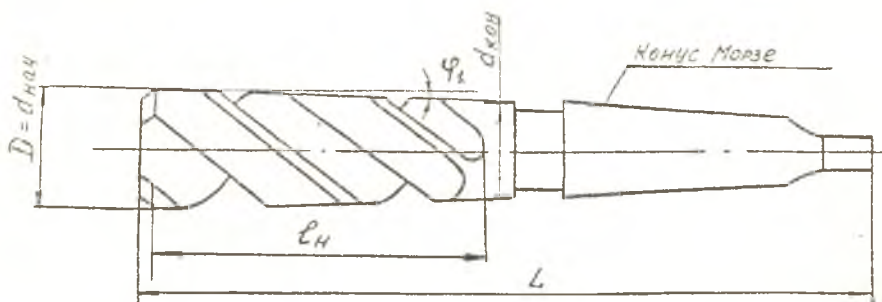


Рис. 1.6. Конструкция цельного зенкера с обратной конусностью

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 (по аналогии с токарными резцами), а угол обратного конуса зенкера - как вспомогательный угол в плане φ_1 . Величина этого угла невелика (не более $5'$) и может быть определена по формуле

$$\varphi_1 = \arctg \frac{d_{\text{нач}} - d_{\text{кон}}}{2l_{\text{н}}} = \arctg \frac{\Delta d}{2l_{\text{н}}},$$

где $d_{\text{нач}}$ и $d_{\text{кон}}$ - диаметры зенкера в начале и конце направляющей части;

Δd - обратная конусность;

$l_{\text{н}}$ - длина направляющей части.

Условия отвода стружки и охлаждения зенкера в значительной мере зависят от размеров и формы поперечного сечения канавок. Стружечные канавки зенкеров выполняются прямыми, наклонными и винтовыми.

Зенкеры с прямыми канавками широко применяются для обработки хрупких материалов, дающих стружку надлома. Зенкеры с наклонными канавками, как правило, сборные, с механическим креплением режущих ножей и пластин. Зенкеры с винтовыми стружечными канавками являются более распространенными и характеризуются углом наклона винтовых канавок ω .

Под углом наклона винтовых канавок понимают угол между осью зенкера и касательной к направляющей кромке ленточки зенкера. Величина этого угла в зависимости от диаметра зенкера и свойств обрабатываемых материалов выбирается в пределах $\omega = 15 \dots 30^\circ$ (см. рис. 1.5).

На рис. 1.7 приведены основные формы профилей поперечного сечения зенкеров. Профили *a*, *г*, *д* имеют соотношения $d_0 = (0,35 \dots 0,5)D$; $B = (0,4 \dots 0,48)D$; $h = (0,02 \dots 0,04)D$. Они являются наиболее распространенными (так как направляющие ленточки снижают вибрации), хотя и не совсем технологичны, так как требуют отдельной обработки канавки и спинки (для образования ленточки высотой h). Такие формы поперечных сечений применяются для трехзубых цельных быстрорежущих зенкеров и зенкеров, оснащенных пластинами из твердого сплава диаметром $D = 10 \dots 50$ мм. Профили *б*, *в*, *е* отличаются тем, что канавка и спинка зенкера обработаны

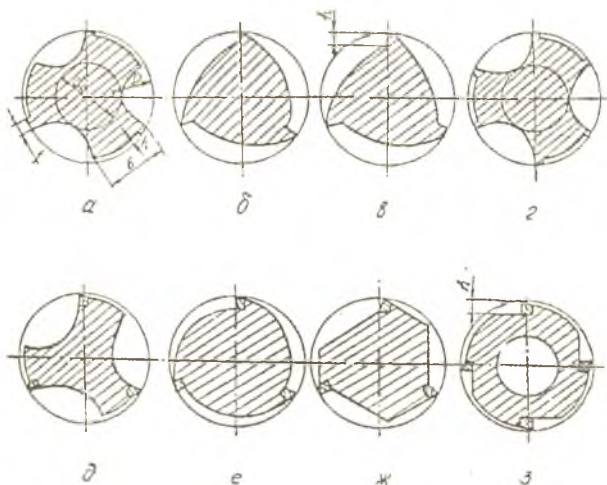


Рис.1.7. Основные формы профилей поперечного сечения зенкеров одной фасонной фрезой, имеющей профиль стружечной канавки высотой h .

Зенкеры с профилем ж, з имеют повышенную прочность режущего клина и применяются при обработке высокопрочных материалов.

Хвостовик l_x служит для закрепления зенкера и передачи крутящего момента от шпинделя при обработке отверстия на сверлильных станках. В зависимости от диаметра зенкера могут изготавливаться с цилиндрическим (см.рис.1.2а) или коническим (см.рис.1.2б, в) хвостовиком.

Конический хвостовик имеет конус Морзе с углом, примерно равным $1^\circ 30'$, обеспечивающий передачу крутящего момента от шпинделя станка, и лапку l_1 , которая служит упором при выбивании инструмента из отверстия шпинделя. Размеры конусов Морзе стандартизованы и определяют номер конуса. Наибольшие диаметры конусов приведены в таблице 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 |

Шейка $l_{шт}$ расположена между рабочей частью и коническим хвостовиком зенкера (см.рис. 1.2б), и предназначена для выхода круга при шлифовании. На ней маркируется диаметр зенкера, материал режущей части, товарный знак завода – изготовителя.

1.3. Геометрия режущих лезвий зенкера

Геометрия режущих лезвий зенкера, 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_0 и плоскость резания - P_1 .

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

На рис.1.8 показаны углы режущего лезвия зенкера в сечении

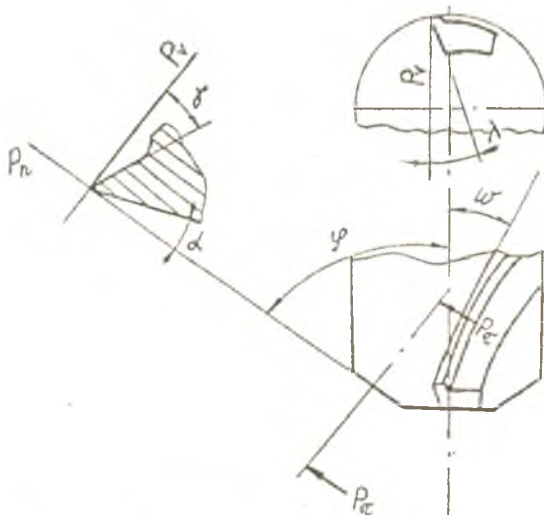


Рис.1.8. Геометрия режущей части зенкера

главной секущей плоскости P_1 и касательной к цилиндрической поверхности, на которой лежит рассматриваемая точка режущей кромки зенкера.

Передний угол γ задается в главной секущей плоскости P_T между передней поверхностью и основной плоскостью P_V . Угол γ принимается равным: у быстрорежущих зенкеров для обработки конструкционных малоуглеродистых сталей $15...20^\circ$, у твердосплавных зенкеров для обработки сталей повышенной твердости, а также жаропрочных и титановых сплавов $0...5^\circ$. Передний угол γ связан с углом спирали

⊗ зависимостью $\operatorname{tg} \gamma = \frac{\operatorname{tg} \omega}{\sin \varphi}$.

Задний угол α в главной секущей плоскости - это угол между касательной к заданной поверхности в какой-либо точке режущей кромки и плоскостью резания P_H . Угол α принимается равным $6...10^\circ$, а сама задняя поверхность, как правило, затачивается по одной или двум плоскостям для облегчения заточки и доводки. При заточке задней поверхности по плоскости угол α постоянен, а при заточке по архимедовой спирали - переменен. Стандартные зенкеры выпускаются с $\alpha = (6...8) \pm 2^\circ$.

Угол наклона главной режущей кромки λ - это угол между основной плоскостью P_V и режущей кромкой. У стандартных зенкеров из быстрорежущих сталей угол наклона режущей кромки $\lambda = 0^\circ$, у твердосплавных зенкеров $\lambda = 5...7^\circ$. Следует иметь в виду, что при положительном значении угла λ стружка направляется в сторону нерабочей части зенкера против подачи, повышая шероховатость поверхности отверстия.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

2.1. Изучение конструкции и геометрии

Руководствуясь материалом, приведенным в предыдущем разделе, и стандартами на зенкера, каждый студент изучает конструкцию и геометрию одного зенкера с цилиндрическим или коническим хвостовиком.

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

номинальный диаметр зенкера - D ;

диаметр зенкера в начале и в конце направляющей части - $d_{\text{нач}}$ и $d_{\text{кон}}$;

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_l ;

толщина лапки - σ ;

длина шейки - $l_{\text{ш}}$;

диаметр шейки - $d_{\text{ш}}$;

диаметр спинки - d_c ;

ширина пера - B ;

ширина направляющих ленточек - f ;

толщина сердцевины зенкера - K ;

угол при вершине зенкера - 2φ ;

угол наклона винтовой канавки (угол спирали) - ω ;

шаг винтовой канавки - H ;

обратная конусность - $\Delta\alpha$;

угол обратного конуса на рабочей части зенкера - φ_1 ;

передний угол зенкера - γ ;

задний угол зенкера - α .

Составляются таблицы перечисленных параметров (см. бланк отчета в приложении) и в них заносятся результаты измерений, а также числовые значения параметров согласно стандартам или полученные расчетным путем.

2.2. Выполнение эскизов зенкера

Эскизы должны содержать общий вид зенкера в двух проекциях и увеличенное изображение режущей части с сечениями главной секущей плоскости, на которой лежит рассматриваемая точка режущей кромки.

На эскизах должны быть указаны основные конструктивные и геометрические параметры зенкера в буквенном виде и материал, из которого изготовлена режущая часть зенкера.

2.3. Измерение конструктивных и геометрических параметров зенкера

Линейные размеры: $L, l, l_p, l_n, l_x, l_d, l_{ш}, c, f, K, B$ - измеряются штангенциркулем и линейкой.

Диаметральные размеры: $d_{нач.}, d_{кон.}, d_c, d_{ш}, d_x, d_{к нб}, d_{к нм}$ - измеряются с помощью микрометра или штангенциркуля.

Угловые размеры: $2\varphi, 2\varphi_0, \omega, \gamma, \alpha$ - можно измерить с помощью переоборудованного для этой цели инструментального микроскопа БМИ. Углы при вершине зенкера 2φ и $2\varphi_0$ могут быть также измерены с помощью универсального угломера, передний угол γ может быть рассчитан (см. раздел 1.3), а угол наклона винтовой канавки ω измерен путем прокатывания зенкера по копировальной бумаге.

Измерение углов при вершине 2φ и $2\varphi_0$ производится на универсальном угломере. Он предназначен для измерения углов от 0 до 180° и состоит (рис.2.1) из основания 2 с градусной шкалой,

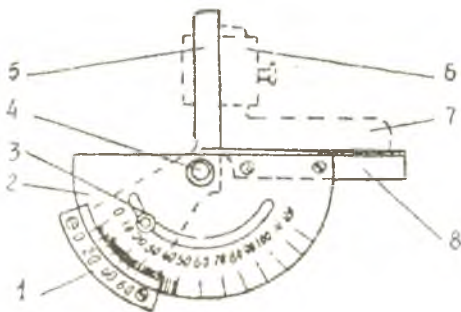


Рис.2.1. Угломер с нониусом

нониуса 1 с подвижной линейкой 5 и неподвижной линейки 8. Нониус с подвижной линейкой может поворачиваться вокруг оси 4 основания 2 и закрепляться в определенном положении стопором 3. Прибор даст значение угла с вычетом 90° . Отсчет угла производится по градусной шкале против нуля нониуса.

При измерении угла при вершине 2φ ($2\varphi_0$) $\leq 90^\circ$ на подвижную линейку 5 с помощью державки 6 крепится угольник 7. К сторонам измеряемого угла зенкера прикладывается угольник 7 и основание линейки 8. По шкале прибора против нуля нониуса отсчитывается значение угла (рис.2.2). Если угол при вершине 2φ ($2\varphi_0$) $\leq 90^\circ$, угольник 7 необходимо снять. Схема измерения остается неизменной, но к значению угла, взятому по прибору, необходимо добавить 90° .

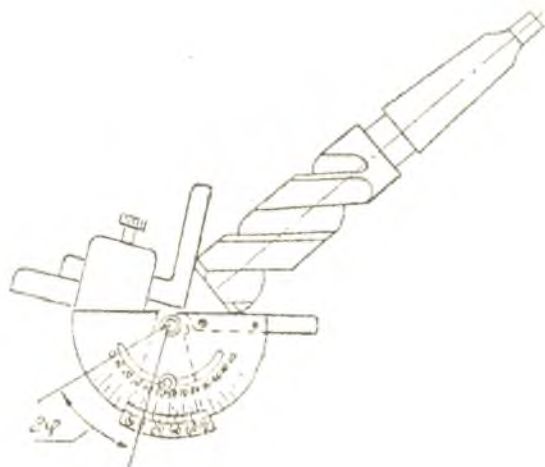


Рис.2.2. Схема измерения угла при вершине 2φ

Измерение угла наклона винтовых канавок ω и шага режущей спирали H можно определить путем прокатки зенкера через копировальную бумагу. При этом получаем развертку винтовых линий зубьев инструмента в виде прямых линий, расположенных под углом ω к оси инструмента (рис.2.3).

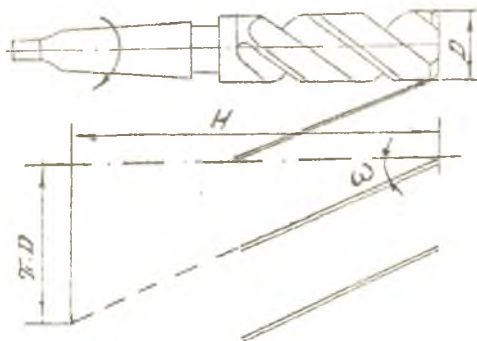


Рис.2.3. Схема измерения угла наклона винтовых канавок ω

Шаг режущей спирали может быть определен по формуле

$$H = \frac{\pi D}{\operatorname{tg} \omega},$$

где D - номинальный диаметр зенкера;

ω - угол наклона винтовых канавок.

Для измерения угловых параметров на инструментальном

микроскопе зенкер закрепляется в специальной втулке (рис.2.4), 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.

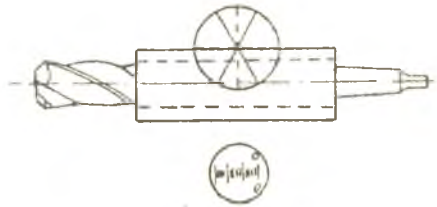


Рис.2.4. Настройка микроскопа перед измерением углов

Перемещением стола в продольном или поперечном направлениях режущую часть зенкера вводят в поле зрения окуляра микроскопа и добиваются резкого ее изображения. Установочную втулку поворачивают в призме так, чтобы одна из режущих кромок зенкера заняла положение, параллельное плоскости стола. Затем нуль градусной шкалы совмещают с нулем минутной шкалы, смотря при этом в окуляр угловых шкал микроскопа, а горизонтальную штриховую линию основного окуляра совмещают с изображением образующей оправки путем поворота стола микроскопа. После проведенных подготовительных операций приступают к измерению углов: φ , φ_0 , ω , γ и α .

Для измерения угла φ (φ_0) стол микроскопа вместе с зенкером перемещают так, чтобы перекрестие линий в поле зрения основного окуляра микроскопа совместилось с изображением режущей кромки зенкера (рис.2.5 а). Затем горизонтальную пунктирную линию в поле зрения окуляра поворачивают до ее совмещения с режущей кромкой зенкера (рис.2.5 б) и снимают показания по угловым шкалам окулярной головки микроскопа.

Величина этого показания будет соответствовать углу φ (φ_0), удвоив значение которого, можно получить угол при вершине 2φ ($2\varphi_0$).

Для измерения угла наклона винтовой канавки ω совмещают перекрестие линий в поле зрения основного окуляра с винтовой направляющей кромкой ленточки в точке, проекция которой лежит на оси зенкера (рис.2.6а), и поворачивают горизонтальную пунктирную линию так, чтобы она заняла положение касательной к

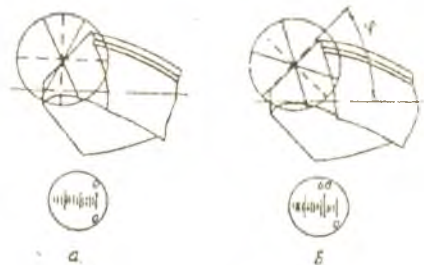


Рис.2.5. Схема измерения угла φ :
а - исходное положение;
б - при измерении угла

винтовой линии (рис.2.6б). Отсчет по угловым шкалам даст величину угла ω .

Передний угол γ измеряется в главной секущей плоскости P_T , нормальной к режущей кромке зенкера. Для этого стол микроскопа поворачивают на угол $\theta = 90^\circ - \varphi$ и вертикальную пунктирную линию в поле зрения основного окуляра (при нулевом отсчете по угловым шкалам) совмещают с режущей кромкой зенкера. Измерительную лапку индикатора устанавливают так, чтобы она коснулась режущей кромки зенкера в точке, расположенной как можно ближе к режущему лезвию (рис.2.7а). Шкалу индикатора для удобства отсчета устанавливают на нуль и с помощью микрометрического винта продольного хода стола микроскопа перемещают в продольном направлении на 1...2 мм (рис.2.7б). Величину перемещения Δ определяют по шкале микрометрического винта микроскопа с одновременным снятием показаний индикатора h_γ . По результатам измерений рассчитывают передний угол $\gamma = \arctg(h_\gamma/\Delta)$.

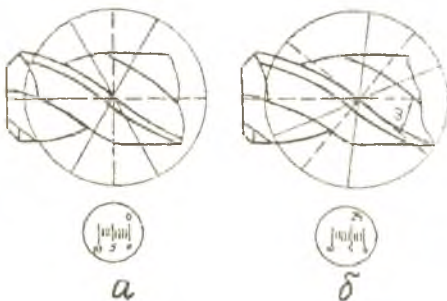


Рис.2.6. Схема измерения угла ω :
а - исходное положение;
б - при измерении угла

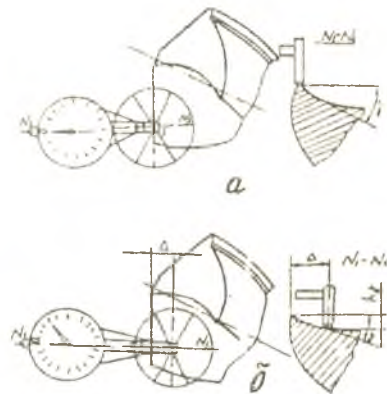


Рис.2.7. Схема измерения переднего угла γ :
а - исходное положение;
б - при измерении величины Δ и h_γ

Задний угол α измеряется в плоскости P_S , параллельной оси зенкера и касательной к цилиндрической поверхности, на которой лежит рассматриваемая точка режущей кромки. Для этого зенкер устанавливают в положение, показанное на рис.2.8а. Измерительную

лапку индикатора устанавливают так, чтобы она коснулась режущей кромки в точке, несколько удаленной от вершины режущего лезвия. При этом шкалу индикатора для удобства отсчета устанавливают на нуль. Отметив показание по угловой шкале на поверхности стола микроскопа, стол поворачивают вместе с зенкером на угол $\rho = 5...20^\circ$ и одновременно снимают показания индикатора h_{α} (рис.2.8б).

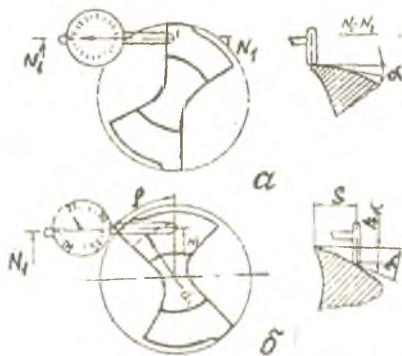


Рис.2.8. Схема измерения заднего угла α :
 а - исходное положение;
 б - при измерении ρ и h_{α}

Затем, подсчитывая длину дуги поворота зенкера для данного диаметра по формуле $s = \pi d_1 \rho / 360^\circ$, где d_1 - диаметр окружности, на которой расположена рассматриваемая точка режущей кромки зенкера ($d_1 \approx D$), определяют задний угол $\alpha = \arctg (h_{\alpha} / s)$.

2.4. Содержание отчета

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Справочник инструментальщика / И.А. Ординарцев, Г.В. Филиппов, А.Н. Шевченко и др. Л.: Машиностроение, 1987. 845с.
2. Технология обработки конструкционных материалов / Под ред. П.Г. Петрухи. М.: Высшая школа, 1991. 503с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П11

Основные размеры зенкеров с цилиндрическим хвостовиком

| Размеры, мм | | | | |
|-------------|-------|-----|-------|-------|
| D | d_x | L | l_H | l_x |
| 10 | 12 | 133 | 87 | 40 |
| 11 | 12 | 142 | 94 | 40 |
| 12 | 12 | 142 | 94 | 40 |
| 13 | 16 | 169 | 114 | 45 |
| 14 | 16 | 169 | 114 | 45 |
| 15 | 16 | 169 | 114 | 45 |
| 16 | 16 | 178 | 120 | 45 |
| 17 | 20 | 185 | 125 | 48 |
| 18 | 20 | 195 | 130 | 48 |
| 19 | 20 | 200 | 135 | 48 |
| 20 | 20 | 205 | 140 | 48 |

Таблица П2

Основные размеры зенкеров с коническим хвостовиком, быстрорежущие

| Размеры, мм | | | Конус Морзе | Размеры, мм | | | Конус Морзе |
|-------------|------------|-----------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|
| D | L | l_H | № | D | L | l_H | № |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 10,0 | 160 170 | 80 90 | 1 | 22,0 | 220 250 | 120 150 | 2 |
| 10,5 | 160 170 | 80 90 | 1 | 24,0 | 240 280 | 120 160 | 2 |
| 11,0 | 165 175 | 85 95 | 1 | 25,0 | 245 280 | 125 160 | 3 |
| 11,5 | 165 175 | 85 95 | 1 | 26,0 | 245 285 | 125 165 | 3 |
| 12,0 | 170 180 | 90 100 | 1 | 27,0 | 245 290 | 125 170 | 3 |
| 13,0 | 170 180 | 90 100 | 1 | 28,0 | 250 290 | 130 170 | 3 |
| 14,0 | 175 190 | 95 110 | 1 | 30,0 | 250 295 | 130 175 | 3 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------|------------|------------|---|------|------------|------------|---|
| 15,0 | 175 215 | 95 115 | 1 | 32,0 | 285 335 | 140 185 | 3 |
| 16,0 | 200 220 | 100 120 | 2 | 34,0 | 285 340 | 140 190 | 4 |
| 17,0 | 200 220 | 100 120 | 2 | 35,0 | 285 340 | 140 190 | 4 |
| 18,0 | 205 230 | 105 130 | 2 | 36,0 | 295 345 | 150 195 | 4 |
| 19,0 | 205 235 | 105 130 | 2 | 37,0 | 295 345 | 150 195 | 4 |
| 20,0 | 210 240 | 110 140 | 2 | 38,0 | 295 350 | 150 200 | 4 |
| 21,0 | 210 245 | 110 145 | 2 | 40,0 | 305 350 | 160 200 | 4 |

Таблица 113

Основные размеры зенкеров с коническим хвостовиком, твердосплавные

| Размеры, мм | | | Конус Морзе | Размеры, мм | | | Конус Морзе |
|-------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|
| D | L | l_n | № | D | L | l_n | № |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 14 | 180 205 | 85 110 | 2 | 30 | 262 302 | 120 160 | 3 |
| 15 | 180 205 | 85 110 | 2 | 32 | 268 312 | 125 170 | 3 |
| 16 | 185 215 | 90 120 | 2 | 34 | 268 312 | 125 170 | 3 |
| 17 | 185 215 | 90 120 | 2 | 35 | 268 312 | 125 170 | 3 |
| 18 | 190 220 | 95 125 | 2 | 36 | 272 322 | 130 180 | 3 |
| 19 | 218 248 | 100 130 | 2 | 37 | 272 322 | 130 180 | 3 |
| 20 | 218 248 | 100 130 | 2 | 38 | 272 322 | 130 180 | 3 |

| | | | | | | | |
|----|------------|------------|---|----|------------|------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 21 | 218 248 | 100 130 | 3 | 40 | 282 322 | 140 190 | 4 |
| 22 | 222 258 | 105 140 | 3 | 42 | 282 332 | 140 190 | 4 |
| 24 | 222 258 | 105 140 | 3 | 45 | 292 342 | 150 200 | 4 |
| 25 | 228 268 | 110 150 | 3 | 47 | 292 342 | 150 200 | 4 |
| 26 | 228 268 | 110 150 | 3 | 48 | 292 342 | 150 200 | 4 |
| 27 | 228 268 | 110 150 | 3 | 50 | 305 355 | 160 210 | 4 |
| 28 | 262 302 | 120 160 | 3 | - | - | - | - |

Таблица П4

Основные размеры насадных зенкоров, быстрорежущие

| Размеры, мм | | | Размеры, мм | | |
|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|
| D | L | d | D | L | d |
| 32 | 30 | 13 | 42 | 38 | 19 |
| 34 | 30 | 13 | 45 | 38 | 19 |
| 35 | 34 | 16 | 47 | 38 | 19 |
| 36 | 34 | 16 | 48 | 42 | 19 |
| 37 | 34 | 16 | 50 | 42 | 22 |
| 38 | 34 | 16 | 52 | 42 | 22 |
| 40 | 34 | 16 | 52 | 42 | 22 |

Основные размеры насадных зенкеров. твердосплавные

| Размеры, мм | | | Размеры, мм | | |
|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|
| D | L | d | D | L | d |
| 32 | 40 | 13 | 55 | 55 | 22 |
| 34 | 40 | 13 | 58 | 60 | 27 |
| 35 | 45 | 16 | 60 | 60 | 27 |
| 36 | 45 | 16 | 62 | 60 | 27 |
| 37 | 45 | 16 | 63 | 60 | 27 |
| 38 | 45 | 16 | 65 | 60 | 27 |
| 40 | 45 | 16 | 68 | 60 | 27 |
| 42 | 45 | 16 | 70 | 60 | 27 |
| 45 | 50 | 19 | 72 | 65 | 32 |
| 47 | 50 | 19 | 75 | 65 | 32 |
| 48 | 50 | 19 | 78 | 65 | 32 |
| 50 | 55 | 22 | 80 | 65 | 32 |
| 52 | 55 | 22 | - | - | - |

Студент _____

Группа _____

Лабораторная работа

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ГЕОМЕТРИИ ЗЕНКЕРОВ

Эскиз зенкера

Конструктивные и геометрические параметры зенкера

| № п/п | Наименование | Обозначение | Значения параметров | |
|-------|---|------------------------|---------------------|------------------------------------|
| | | | Измеренные | Согласно стандарту или по расчетам |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Номинальный диаметр зенкера | D | | |
| 2 | Диаметр зенкера в начале и в конце направляющей части | $d_{нач}$ $d_{кон}$ | | |
| 3 | Общая длина | L | | |
| 4 | Длина рабочей части | l | | |
| 5 | Длина режущей части | l_p | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|---|--|---|---|
| 6 | Длина направляющей части | l_n | | |
| 7 | Длина хвостовика | l_x | | |
| 8 | Диаметр хвостовика, если он цилиндрический | d_x | | |
| 9 | Наибольший и наименьший диаметры конического хвостовика | $d_{к\text{ нб}}$ $d_{к\text{ нм}}$ | | |
| 10 | Номер конуса Морзе | $N\phi$ | | |
| 11 | Длина ланки | $l_{л}$ | | |
| 12 | Толщина лапки | c | | |
| 13 | Длина шейки | l_m | | |
| 14 | Диаметр шейки | d_m | | |
| 15 | Диаметр спинки | d_c | | |
| 16 | Ширина цера | B | | |
| 17 | Ширина направляющих легточек | f | | |
| 18 | Толщина сердцевины зенкера | K | | |
| 19 | Угол при вершине зенкера | 2ϕ | | |
| 20 | Угол наклона винтовой канавки (угол спирали) | ω | | |
| 21 | Шаг винтовой канавки | H | | |
| 22 | Обратная конусность | Δd | | |
| 23 | Угол обратного конуса на рабочей части зенкера | ϕ_1 | | |
| 24 | Передней угол зенкера | γ | | |
| 25 | Задний угол зенкера | α | | |

Схема измерения углов

Учебное издание

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ГЕОМЕТРИИ ЗЕНКЕРОВ

Методические указания к лабораторной работе

Составители: *Сазонов Михаил Борисович,
Шабалин Юрий Александрович*

Редактор Н. С. Купринова
Компьютерная верстка О. А. Ананьев

Подписано в печать 24.04. 2002 г. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 1,62. Усл. кр.-отт. 1,74. Уч.-издл. 1,75.

Тираж 600 экз. Заказ Арт. С-27/2002.

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

РИО Самарского государственного аэрокосмического
университета имени академика С.П.Королева,
443001 Самара, ул. Молодогвардейская, 151.