

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»**

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ
И ГЕОМЕТРИИ РАЗВЁРТОК**

САМАРА 2011

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА»
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ГЕОМЕТРИИ РАЗВЁРТОК

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве методических указаний к лабораторной работе*

САМАРА
Издательство СГАУ
2011

УДК СГАУ : 621.9(075)

Составители: А.Н. Волков, М.Б. Сазонов

Рецензент д-р техн. наук, проф. Н.Д. Проничев

Изучение конструкции и геометрии развёрток: метод. указания к лаб. работе / сост.: **А.Н. Волков, М.Б. Сазонов.** – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011. – 24 с.: ил.

Приведены основные сведения о конструкции и геометрии развёрток, поясняется методика измерения их геометрических параметров.

Рассмотрены технологический маршрут изготовления и заточки развёрток. Представлены некоторые справочные данные о размерах и допусках на развёртки.

Предназначены для выполнения лабораторных работ по курсам «Обработка конструкционных материалов» и «Режущий инструмент» специальностей 160301, 160302, 151001 и др.

Разработаны на кафедре механической обработки материалов.

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ГЕОМЕТРИИ РАЗВЁРТОК

Цель работы:

1. Изучить конструкции и геометрии развёрток.
2. Измерить геометрические параметры развёрток и ознакомиться с применяемыми измерительными инструментами и приборами.
3. Выполнить эскизы развёрток в соответствии с требованиями ЕСКД и стандартов на развёртки.
4. Рассмотреть процессы изготовления и заточки развёрток.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЦЕССЕ РАЗВЁРТЫВАНИЯ И КОНСТРУКЦИИ РАЗВЁРТОК

1.1. Назначение развёрток. Движения при развёртывании

Развёртки предназначены для обработки глухих и сквозных отверстий. Достижимая при этом точность соответствует 7-9 квалитетам, шероховатость поверхности $R_a=1,25\dots 3,2$ мкм. Процесс развёртывания осуществляется вручную с помощью воротка, пневмо- или электродрелями, на сверлильных или токарных станках и совершается при двух совместных движениях: вращательном движении развёртки или детали (главное движение) и поступательном движении инструмента вдоль его оси (движение подачи).

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

$$v = \frac{\pi d \cdot n}{1000} \left(\frac{м}{мин} \right),$$

где d – диаметр развёртки или обрабатываемого отверстия, мм;

n – частота вращения развёртки или детали, об/мин.

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

Параметры режима резания при развёртывании могут быть определены по учебному пособию [1].

1.2. Основные конструктивные и геометрические параметры развёрток

1.2.1. Ручные развёртки

Ручные развёртки применяются для обработки отверстий в труднодоступных местах. Номинальные размеры ручных развёрток (рис. 1) изготавливаются 1, 2 и 3 рядов.

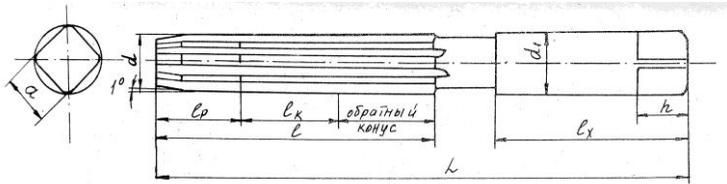


Рис. 1. Конструкции цилиндрической ручной развёртки

Первый ряд предпочтителен, третий ряд применяется для обработки посадочных отверстий под шарико- и роликоподшипники по ГОСТ 3478-79, второй ряд применять не рекомендуется.

Как видно из рис. 1, ручная развёртка состоит из рабочей части l и хвостовика l_x . На рабочей части, в свою очередь, можно выделить режущую часть l_p , калибрующую l_k и обратный конус.

Режущая часть выполнена в виде заборного конуса с углом в плане $\varphi = 1^\circ$, передним углом γ и задними поверхностями с углами α_3 и α_k (рис.4). Задние поверхности обращены к поверхности резания и затачиваются по плоской схеме заточки.

Величину углов φ , γ , α выбирают в зависимости от механических характеристик обрабатываемых материалов. Для надёжного направления инструмента в отверстии при заточке зубьев развёртки оставляют цилиндрическую ленточку шириной f на калибрующей части развёртки. Для уменьшения трения ленточек о поверхность обрабатываемого отверстия и устранения защемления развёртки на длине рабочей части зуба допускается обратная конусность, составляющая, в зависимости от диаметра развёртки, от 0,03...0,15 мм на 100 мм длины.

В централизованном порядке ручные цилиндрические развёртки изготавливают с прямыми канавками. По соглашению с потребителем допускается изготовление развёрток с винтовыми канавками.

Развёртки должны быть изготовлены из легированной стали марки 9ХС по ГОСТ 5950-2000 или из быстрорежущей стали по ГОСТ 19265-73.

Развёртки из быстрорежущей стали диаметром 13 мм и более изготавливаются сварными.

Хвостовики сварных развёрток выполняются из стали 45 по ГОСТ 1050-88 или из стали 40Х по ГОСТ 4543-71, допускается хвостовики сварных развёрток изготавливать из стали 50ХФА по ГОСТ 14959-79.

Твёрдость HRC₃ рабочей части развёрток должна быть:

из стали 9ХС диаметром

до 8 мм – 61...63,

свыше 8 мм – 62...64;

из быстрорежущей стали диаметром

до 6 мм – 61...63,

свыше 6 мм – 62...65.

Твёрдость HRC₃ квадрата хвостовиков развёрток:

сварных – 30...45,

цельных – 35...55.

Параметры шероховатости поверхностей развёрток по ГОСТ 2789-73 должны быть следующими:

- передних и задних поверхностей шлифованных развёрток не более 3,2 мкм;
- передних и задних поверхностей доведенных развёрток – 1,6 мкм;
- поверхностей хвостовиков – 6,3 мкм.

Предельные отклонения диаметра рабочей части чистовой развёртки – *h9*.

Допуск радиального биения рабочей части относительно центровых отверстий не должен превышать у развёрток диаметром до 20 мм – 0,02 мм, свыше 20 мм – 0,03 мм.

1.2.2. Машинные развёртки

Машинные развёртки выполняются цельными, оснащёнными пластинами из быстрорежущей стали или твёрдого сплава, со вставными ножами из быстрорежущей стали или оснащёнными твёрдым сплавом [2].

Изготавливают следующие типы машинных цельных развёрток:

- с цилиндрическим хвостовиком (диаметр развёрток 2...16 мм, рис. 2);
- с коническим хвостовиком (диаметр развёрток 5,5...50 мм);
- насадные (диаметр развёрток 25...50 мм, рис. 3).

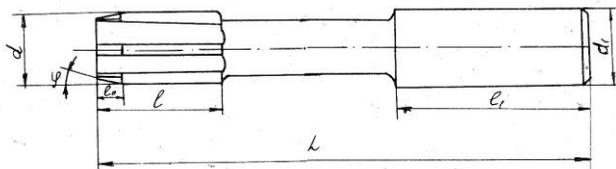


Рис. 2. Конструкция машинной развёртки с цилиндрическим хвостовиком

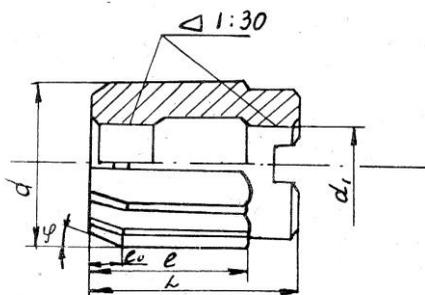


Рис. 3. Конструкция насадной развёртки

Стандарт ГОСТ 1672-80 распространяется на машинные цельные развёртки:

- *чистовые* – для обработки отверстий с полями допусков G6, H6, J_s6, K6, G7, H7, J_s7, K7, M7, N7, P7, E8, H8, D9, E9, F9, H9, H10, H11;
- *черновые* – для обработки отверстий с полем допуска U8.

Развёртки в централизованном порядке изготавливают с $\varphi = 5^0$ для обработки хрупких материалов; $\varphi = 15^0$ – для обработки вязких материалов.

Инструментальные конусы выполняют по ГОСТ 25557-2006; центровые отверстия формы B – по ГОСТ 14034-74; предельные отклонения диаметра чистовых и черновых развёрток – по ГОСТ 13779-77; профили канавок и неравномерную разбивку шагов зубьев развёрток – по ГОСТ 7722-77; технические требования – по ГОСТ 1523-81.

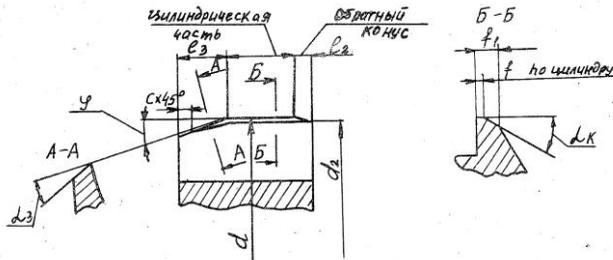


Рис. 4. Элементы конструкции и геометрические параметры развёрток

1.2.3. Развёртки машинные, оснащённые пластинами твёрдого сплава

Эти развёртки изготавливают в соответствии с требованиями ГОСТ 5735-81.

Режущая часть развёрток оснащена твёрдосплавными пластинами марок *ВК8, ВК6, ВК6М, ВК6-ОМ, Т15К6, Т14К8, Т5К10* по ГОСТ 3882-74. Формы и размеры пластин выбирают по ГОСТ 2209-90, технические требования на изготовление пластин – по ГОСТ 4872-75.

Основные детали развёрток (корпуса) должны изготавливаться из стали марок 40Х по ГОСТ 4543-71 или У7...У8 по ГОСТ 1435-99.

Допуск радиального биения зубьев, измеренный в начале калибрующей части и допуск биения по режущей части должны соответствовать указанным в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Допуски радиального биения зубьев развёрток

Диаметр развёртки, мм	Чистовые развёртки				
	Квалитет обрабатываемых развёрткой отверстий				
	6	7, 8	9, 10	11	
	Допуск биения калибрующей части, мкм				
от 10 до 30	8	10	12	16	
от 30 до 120	10	12	16	20	
свыше 120	20	20	20	25	
Диаметр развёртки, мм	Допуск биения по режущей части, мкм				
	от 10 до 30	12	16	20	25
	от 30 до 120	16	20	25	32
	свыше 120	25	32	32	32

Допуск радиального биения хвостовика развёртки относительно центров отверстий не должен превышать 0,01 мм для разверток диаметром до 30 мм; 0,015 мм для развёрток диаметром свыше 30 мм.

1.2.4. Развёртки машинные со вставными ножами из быстрорежущей стали

На эти развёртки распространяется стандарт ГОСТ 833-80. Изготавливаются развёртки двух типов: с коническим хвостовиком, насадные.

Размеры рифлений для вставных ножей выбирают по ГОСТ 2568-71. Ножи окончательно затачиваются на собранной развёртке.

По требованию заказчика допускается изготовление развёрток с равномерным шагом.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Определение типа развёртки.

Измерение конструктивных параметров развёртки.

Замеры геометрических параметров развёрток ($\gamma_p, \gamma_{\kappa}, \alpha_p, \alpha_{\kappa}, \varphi, \varphi_1, f, f_1$).

Замеры биения зубьев на режущей и калибрующей частях, величины обрточной конусности зубьев.

Определение формы пластин у инструментов с твёрдосплавными и быстрорежущими пластинами.

Составление эскиза развёртки.

Разработка технологического маршрута изготовления и заточки развёрток.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

3.1 Контроль параметров развёрток

- выполнить эскиз заданной развёртки согласно рис. 1...4;
- измерить линейные размеры штангенциркулем и микрометром;
- измерить угол наклона спирали ω двумя способами:
 - а) с помощью штангенрейсмуса при установке развёртки в центрах или на оправке в специальном приспособлении измеряется подъём спирали h на

расстоянии ℓ . Тогда центральный угол ε , соответствующий подъёму спирали h , определяется из зависимости

$$\varepsilon = \arcsin \frac{2h}{d}.$$

Далее находим шаг спирали развёртки по формуле

$$H_{СП} = \frac{360 \cdot \ell}{\varepsilon}.$$

Затем находим угол подъёма спирали ω :

$$\omega = \arctg \pi d / H_{СП}.$$

б) путём прокатки развёртки через копировальную бумагу. На полученном отпечатке (рис.5) измеряют величину подъёма Δ , соответствующую некоторой длине ℓ и находят угол спирали ω по формуле

$$\omega = \arctg \frac{\Delta}{\ell};$$

- подсчитать число зубьев развёртки;
- с помощью универсального угломера замерить углы в плане φ и φ_1 ;
- замерить углы α и γ на зубе развёртки режущего и калибрующего участков при помощи прибора системы М.И. Бабчиничера (рис. 6).

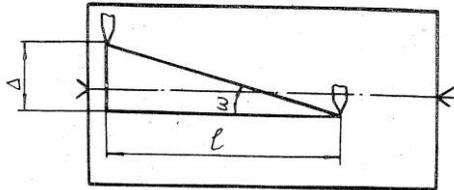


Рис. 5. Схема замера угла подъёма спирали ω

Неравномерность расположения зубьев развёртки по окружности определяется формулой $\eta = 2\arcsin P/d$, где P – расстояние по хорде между двумя соседними зубьями. Неравномерность делается на углу 180° с тем, чтобы накрест лежащие углы были равны, а противоположно лежащие зубья находились в диаметральной плоскости, что крайне важно для точного измерения диаметра развёртки.

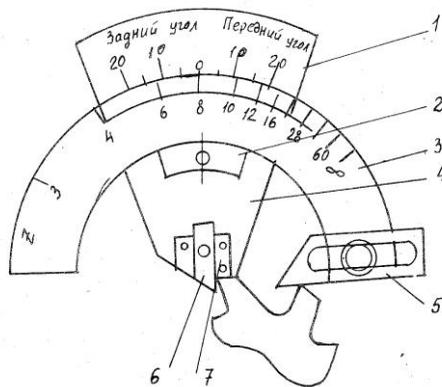


Рис. 6. Измерение переднего и заднего углов развёртки прибором Бабчиницера

Перед измерением штрих числа зубьев на шкале углов установить против штриха «0». Если на шкале отсутствует штрих, соответствующий нужному числу зубьев, то против «0» устанавливают штрих, соответствующий ближайшему числу зубьев. Процесс измерения заключается в следующем. Измеряемый зуб располагают между измерительными поверхностями ножа 6 и 7, шаблоны 2 и 4 перемещают вдоль шкалы 3. Опорная линейка 5 при этом должна опираться на соседний зуб инструмента.

Для измерения переднего угла γ сектор прибора I поворачивают до совмещения рабочей поверхности ножа 6 с передней поверхностью зуба развёртки. Для измерения заднего угла α сектор поворачивают до совмещения рабочей поверхности ножа 7 с задней поверхностью зуба.

7. Замеренные и рассчитанные величины занести в таблицу отчёта «Результаты измерений или расчётов».

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МАРШРУТ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАЗВЁРТОК

В качестве примера рассмотрим последовательность основных операций по изготовлению машинной развёртки с коническим хвостовиком из быстрорежущей стали (ГОСТ 1672-80) диаметром 10...32 мм. [3]:

- получение заготовки по типовой технологии для сварных изделий с центровыми отверстиями;
- токарная обработка рабочей части и хвостовика;
- шлифование конического хвостовика;
- токарная обработка торца рабочей части;
- маркировка на шейке;
- фрезерование лапки и стружечных канавок;
- закалка и отпуск;
- шлифование и доводка центровых отверстий;
- заточка передней поверхности;
- шлифование хвостовика, рабочей части и заборного конуса;
- затачивание задней поверхности;
- тонкое затачивание передней, задней и наружной поверхности.

5. ЗАТОЧКА РАЗВЁРТОК

Изнашивание развёрток происходит по задним поверхностям, по передним поверхностям с образованием лунки и по ленточке с образованием поперечных проточин (рис.7) в зоне перехода заборного конуса в калибрующую часть.

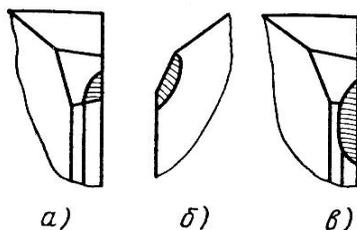


Рис. 7. Схема износа развёртки из быстрорежущей стали:

а) по задней поверхности; б) по передней поверхности; в) по ленточке

Припуск, снимаемый при заточке передней поверхности развёрток, составляет 0,15 мм, а при доводке - 0,03...0,05 мм.

Заточку и доводку быстрорежущих развёрток проводят на универсально-заточном станке в следующей последовательности [4]:

- затачивают переднюю поверхность;
- шлифуют калибрующую часть и обратный конус;
- затачивают заднюю поверхность.

Для заточки применяют круги из электрокорунда 25А зернистостью 16...25, на керамической связке К5, твёрдостью СМ1...СМ2.

При затуплении развёрток в процессе эксплуатации затачивание производится по задней поверхности на режущей части «до остра».

В процессе изготовления развёрток производят затачивание передней поверхности. При этом применяют тарельчатые круги 1Т. Для развёрток с прямыми зубьями используют торцовую сторону круга, а винтовые зубья обрабатывают конической стороной при $\omega \leq 20^\circ$ [рис.8]. Для радиальной установки рабочей поверхности круга используют специальный шаблон [5]. В случае, когда передний угол на калибрующей части не равен нулю, необходимо круг сместить от радиального положения для $\gamma = 0$ на a_1 :

$$a_1 = \frac{d \sin \gamma}{2 \cos \beta},$$

где d – диаметр инструмента; β - угол правки круга (при работе торцом круга $\beta=0$).

При заточке развёрток с винтовым зубом шлифовальную головку поворачивают в горизонтальной плоскости на угол подъёма спирали зуба развёртки ω .

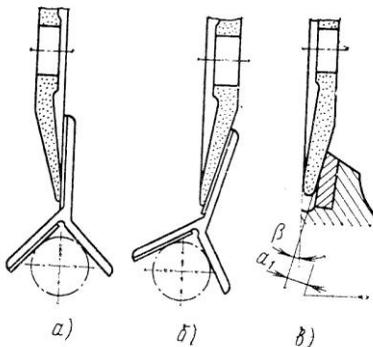


Рис. 8. Схема установки шлифовального круга при заточке передней поверхности:

а) с прямым зубом при $\gamma=0$; б) с винтовым зубом при $\gamma=0$;

в) с винтовым зубом при $\gamma < 0$

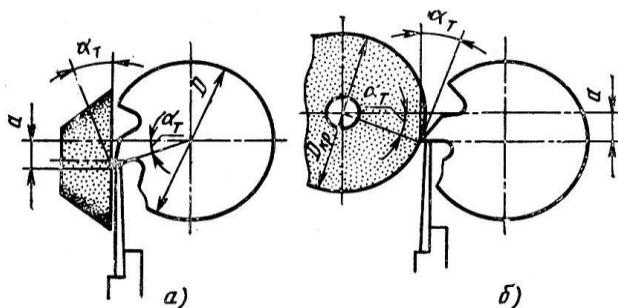


Рис. 9. Схема установки круга при заточке задней поверхности:
а) торцом круга; б) периферией круга

Заточку задней поверхности на калибрующей части производят в центрах. Ось центров располагается параллельно направлению продольной подачи стола. При заточке торцом круга (рис.9а) вершину зуба с помощью упорки устанавливают ниже горизонтальной осевой плоскости развёртки на величину

$$a = \frac{D \sin \alpha_T}{2},$$

где α_T – задний угол в торцовом сечении; $\operatorname{tg} \alpha_T = \operatorname{tg} \alpha_N \cdot \cos \omega$; здесь α_N – задний угол в нормальном сечении.

При заточке периферией круга упорку располагают в горизонтальной осевой плоскости инструмента, а ось шлифовального круга смещают вверх на величину

$$a = \frac{D_{кр} \sin \alpha_T}{2}, \text{ где } D_{кр} - \text{диаметр круга.}$$

При заточке инструмента с прямым зубом упорку используют только для деления и закрепляют её на столе станка таким образом, чтобы его упорное лезвие касалось передней поверхности затачиваемого зуба как можно ближе к режущей кромке (не далее 0,5 мм).

При заточке инструмента с винтовым зубом упорка служит как для деления, так и для придания инструменту винтового движения. Упорку закрепляют на заточной головке, и в процессе заточки инструмент перемещается относительно её. Опорное лезвие упорки наклоняют так, чтобы оно составляло с осью инструмента угол ω . Величину смещения упорки устанавливают по

средней точке опорного лезвия. Для снижения теплообразования при заточке задних поверхностей круг имеет специальную форму (рис. 10).

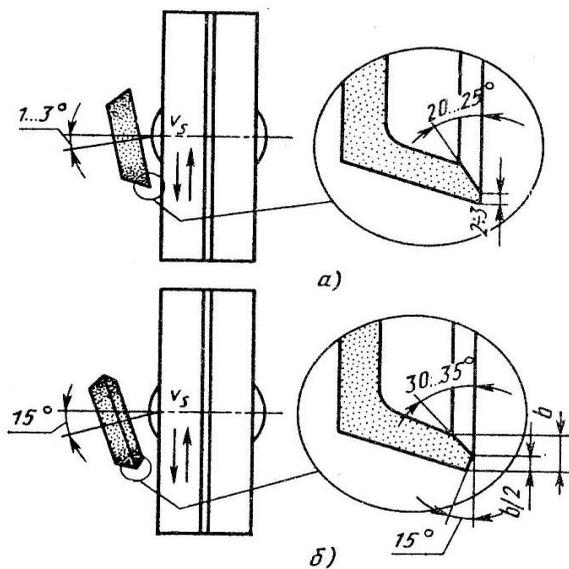


Рис. 10. Форма рабочей поверхности шлифовального круга для заточки задних поверхностей развёрток: а) торцом; б) конусом

При заточке задних поверхностей зубьев на режущей части верхнюю часть стола поворачивают на угол уклона заборного конуса – величину смещения упорки рассчитывают по среднему диаметру режущей части.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА:

- рабочий эскиз развёртки и её режущей части;
 - таблицы с замеренными и стандартными значениями отдельных параметров развёрток;
 - результаты расчётов и схемы, поясняющие методику измерений.
- Примерная форма отчёта приведена в Приложении (табл. П5).

Контрольные вопросы

1. Назначение процесса развёртывания.
2. Движения при развёртывании.
3. Перечислите конструкции развёрток.
4. Назовите основные части развёрток.
5. Каковы конструктивные особенности ручных развёрток?
6. Какие углы характеризуют геометрию развёрток?
7. Какие материалы применяют для изготовления развёрток?
8. В чём различие задних поверхностей на заборном конусе и калибрующей части?
9. Для чего делается неравномерное расположение зубьев по окружности на прямозубых развёртках?
10. Для чего служит обратный конус?
11. В чём преимущество развёрток с винтовыми зубьями?
12. Какие конструктивные особенности имеют машинные развёртки?
13. Укажите конструктивные особенности насадных развёрток.
14. Каковы величины допуска радиального биения развёрток?
15. Как измерить передний угол развёртки?
16. Как измерить задний угол развёртки?
17. Перечислите последовательность основных операций по изготовлению развёрток.
18. Как определяется угол наклона зубьев ω у винтовых развёрток?
19. Приведите характеристики шлифовальных кругов для заточки развёрток из быстрорежущей стали.
20. Как производится заточка передней поверхности развёртки?
21. Как выполняют заточку задней поверхности?
22. Как профилируют круг для снижения температуры резания при заточке?
23. В чём особенности заточки передних поверхностей развёрток с прямыми и винтовыми зубьями?
24. Как определяется величина смещения зуба при заточке задней поверхности?
25. Изобразите схему установки шлифовального круга при заточке передней поверхности.

Список использованных источников

1. Лепилин, В.И. Режимы резания авиационных материалов при сверлении, зенкерования и развёртывании / В.И. Лепилин. – Самара: СГАУ, 1993. – 79.
2. Сазонов, М.Б. Изучение конструкции и геометрии развёрток / М.Б. Сазонов. – Самара: СГАУ, 2003. – 15.
3. Барсов, А.И. Технология инструментального производства / А.И. Барсов. – М.: Машиностроение, 1975. – 272.
4. Попов, С.А. Заточка и доводка режущего инструмента / С.А. Попов. – М.: Высшая школа, 1986. – 223.
5. Палей, М.М. Технология шлифования и заточки режущего инструмента / М.М. Палей, Л.Г. Дибнер, М.Д. Флид. – М.: Машиностроение, 1988. – 288.

Приложение

Таблица П1

Таблица стандартов

Наименование	Номер стандарта
Посадочные отверстия на шарико- и роликоподшипники	ГОСТ 3478-79
Сталь 9ХС	ГОСТ 5950-2000
Быстрорежущая сталь	ГОСТ 19265-73
Сталь 45	ГОСТ 1050-88
Сталь 40Х	ГОСТ 4543-71
Сталь 50ХФА	ГОСТ 14959-79
Параметры шероховатости	ГОСТ 2789-73
Технические требования на машинные цельные развёртки	ГОСТ 1672-80
Конусы инструментальные	ГОСТ 25557-2006
Центровые отверстия формы <i>B</i>	ГОСТ 14034-74
Предельные отклонения диаметра чистовых и черновых развёрток	ГОСТ 13779-77
Разбивка шагов зубьев развёрток	ГОСТ 7722-77
Технические требования на машинные развёртки, оснащённые пластинами твёрдого сплава	ГОСТ 5735-81
Твёрдосплавные пластины марок ВК8, ВК6, ВК6М, ВК6-ОМ, Т15К6, Т14К8, Т5К10	ГОСТ 3882-74
Форма и размеры пластин	ГОСТ 2209-90
Технические требования на изготовление пластин	ГОСТ 4872-75
Развёртки цилиндрические	ГОСТ 1523-81
Размеры рифлений для вставных ножей	ГОСТ 2568-71

Таблица П2

Предельные отклонения диаметров развёрток, мкм

Номинальный диаметр развёртки, мм <i>свыше</i> <i>до</i>		Поля допусков отверстий									
		<i>E9</i>	<i>F8</i>	<i>H7</i>	<i>H8</i>	<i>H9</i>	<i>H11</i>	<i>J_s7</i>	<i>K7</i>	<i>N7</i>	<i>P7</i>
1	3	+35	+17	+8	+11	+21	+51	+3	-2	-6	-8
		+26	+12	+4	+6	+12	+30	-1	-6	-10	-12
3	6	+45	+25	+10	+15	+25	+63	+4	+1	-6	-10
		+34	+18	+5	+8	+14	+36	-1	-4	-11	-15
6	10	+55	+31	+12	+18	+30	+76	+5	+2	-7	-12
		+42	+23	+6	+10	+17	+44	-1	-4	-13	-18
10	18	+68	+38	+15	+22	+36	+93	+6	+3	-8	-14
		+52	+28	+8	+12	+20	+54	-1	-4	-15	-21
18	30	+84	+48	+17	+28	+44	+110	+7	+2	-11	-18
		+65	+36	+9	+16	+25	+64	-1	-6	-9	-26
30	50	+102	+58	+21	+33	+52	+136	+8	+3	-12	-21
		+80	+44	+12	+19	+30	+80	-1	-6	-21	-30

Таблица П3

Поля допусков на исполнительные размеры диаметров развёрток с припуском под доводку

Предельное отклонение	Предельные отклонения диаметра развёртки, мкм, при номинальных диаметрах развёрток, мм								Поле допуска отверстия, для которого предназначается развёртка
	от 1 до 3	от 3 до 6	от 6 до 10	от 10 до 18	от 18 до 30	от 30 до 50	от 50 до 80	от 80 до 120	
Верхнее	+17	+19	+21	+25	+28	+33	+36	+41	N7; M7; K6;K7;P7
Нижнее	+11	+12	+13	+16	+18	+21	+22	+25	
Верхнее	+23	+26	+29	+34	+38	+45	+50	+57	j _s 6; j _s 7 H6; H7;G7
Нижнее	+17	+19	+21	+25	+28	+33	+36	+41	
Верхнее	+30	+34	+39	+46	+52	+61	+70	+82	H8; G7
Нижнее	+23	+26	+29	+34	+38	+45	+50	+57	
Верхнее	+37	+42	+53	+64	+76	+90	+105	+122	F8; H9
Нижнее	+30	+34	+43	+52	+62	+74	+85	+97	
Верхнее	+49	+61	+73	+86	+104	+126	+145	+167	H10;F9;E8
Нижнее	+39	+49	+59	+70	+84	+101	+117	+135	
Верхнее	+69	+85	+102	+124	+152	+180	+214	+251	H11; D9
Нижнее	+57	+71	+86	+104	+127	+152	+182	+213	

ЕСДП. Значения допусков, мкм

Интервалы размеров, мм	К в а л и т е т ы																
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			
до 3	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600	1000			
свыше 3 до 6	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200			
свыше 6 до 10	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900	1500			
свыше 10 до 18	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100	1800			
свыше 18 до 30	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300	2100			
свыше 30 до 50	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600	2500			
свыше 50 до 80	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900	3000			
свыше 80 до 120	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200	3500			
свыше 120 до 180	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000			
свыше 180 до 250	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900	4600			
свыше 250 до 315	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200	5200			
свыше 315 до 400	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600	5700			
свыше 400 до 500	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1500	2500	4000	6300			

Примерная форма отчёта

Кафедра

Механической обработки материалов

Студент _____

Группа _____

Дата _____

Лабораторная работа № _____

Изучение конструкции и геометрии развёрток

1. Эскиз развёртки (рис.1...4)

2. Схема замера переднего и заднего углов развёртки

3. Параметры развёртки.

Таблица П.5.1

Элементы конструкции и геометрии развёртки

Наименование	Обозначение	Значения параметров	
		Согласно стандарту или по расчёту	Измерение
Диаметр развёртки, мм	d		
Общая длина, мм	L		
Длина рабочей части, мм	l		
Длина режущей части, мм	l_p		
Длина заборного конуса, мм	l_o	$l_o = l_p - c$	
Длина хвостовика, мм	l_x		
Диаметр хвостовика, мм	D_1		
Приёмная фаска (С×45°), мм	C		
Угол уклона заборного конуса, град	φ	$\varphi = \arctg \frac{d_e - d_0}{2l_\delta}$	
Диаметр заборного конуса наименьший, мм	d_0	$d_0 = d_\kappa - 2l_o \cdot \operatorname{tg} \varphi$	
Диаметр на торце, мм	d_T	$d_T = d_0 - 2C$	
Диаметр обратного конуса наименований, мм	d_2		
Угол обратного конуса, мин	φ_2	$\varphi_2 = 60 \cdot \arctg \frac{d_e - d_2}{2l_2}$	
Длина обратного конуса, мм	l_2		
Фаска по цилиндру на калибрующей части, мм	f		
Длина задней поверхности, мм	f_1		
Число зубьев развёртки	z		
Передний угол, град	γ		
Задний угол, град	α		
Угол спирали, град	ω		
Номер конуса Морзе	$N\dot{e}$		
Конусность посадочного отверстия	K	$K = \frac{d_{1нб} - d_{1нм}}{L}$	

Наименование	Обозначение	Значения параметров	
		Согласно стандарту или по расчёту	Измерение
Радиальное биение, мм	δ		
Размеры квадрата хвостовика, мм	$a \times h$		
Центральные углы между зубьев, град	η	$\eta = 2 \arcsin P/d$	

4. Схемы установки шлифовального круга при заточке передней и задней поверхностей развёртки

5. Ответы на контрольные вопросы.

Преподаватель _____

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЦЕССЕ РАЗВЁРТЫВАНИЯ И КОНСТРУКЦИИ РАЗВЁРТОК.....	3
<i>1.1. Назначение развёрток. Движение при развёртывании</i>	<i>3</i>
<i>1.2. Основные конструктивные и геометрические параметры развёрток. 4</i>	<i>4</i>
<i>1.2.1 Ручные развёртки.....</i>	<i>4</i>
<i>1.2.2 Машинные развёртки.....</i>	<i>5</i>
<i>1.2.3 Развёртки машинные, оснащённые пластинами твёрдого сплава.....</i>	<i>7</i>
<i>1.2.4 Развёртки машинные со вставными ножами из быстрорежущей стали</i>	<i>8</i>
2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ	8
3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ	8
<i>3.1 Контроль параметров развёрток</i>	<i>8</i>
4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МАРШРУТ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАЗВЁРТОК	10
5. ЗАТОЧКА РАЗВЁРТОК	11
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	15
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	16
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	17

Учебное издание

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ
И ГЕОМЕТРИИ РАЗВЁРТОК**

Методические указания к лабораторной работе

Составители: ***Волков Александр Николаевич***
Сазонов Михаил Борисович

Редактор И.И. Спиридонова
Доверстка И.И. Спиридонова

Подписано в печать 20.04.2011 г. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ. л. 1,5.

Тираж 300 экз. Заказ . Арт. С-М21/2011.

Самарский государственный аэрокосмический университет.
443086, Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского государственного аэрокосмического университета.
443086, Самара, Московское шоссе, 34.