

Министерство высшего и среднего специального
образования РСФСР
Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт имени академика С.П.Королева

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ГЕОМЕТРИИ РАЗВЕРТОК

У т в е р ж д е н о
редакционно-издательским
советом института
в качестве
методических указаний
для студентов

Куйбышев 1985

УДК 621.951.7

В методических указаниях приведены основные сведения о конструкции и геометрии разверток, поясняется методика измерения их геометрических параметров.

Указания предназначены для выполнения лабораторной работы по курсу "Резание, станки, инструменты", специальности 0537, 0535.

Составитель В.В. Ж у н и н

Рецензенты: Б.А. К р а в ч е н к о , А.В. Т а р а с о в

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ГЕОМЕТРИИ РАЗВЕРТОК

Ц е л ь р а б о т ы: 1. Изучение конструкции и геометрии разверток. 2. Измерение геометрических параметров разверток и ознакомление с применяемыми измерительными инструментами и приборами. 3. Выполнение эскизов разверток в соответствии с требованиями ЕСКД и стандартов на развертки.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЦЕССЕ РАЗВЕРТЫВАНИЯ И КОНСТРУКЦИИ РАЗВЕРТОК

1.1. Назначение разверток. Движение при развертывании

Развертки предназначены для обработки глухих и сквозных отверстий. Достигаемая при этом точность соответствует 7-9 классам, шероховатость поверхности $R_a = 1,25-3,2$ мкм. Процесс развертывания осуществляется вручную с помощью воротка, пневмо- или электродрелями, на сверлильных или токарных станках и совершается при двух совместных движениях: вращательном движении развертки 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

$$v = \frac{d \cdot n}{1000 \cdot 60} ,$$

где d - диаметр развертки или обрабатываемого отверстия, мм;

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

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

1.2. Основные конструктивные и геометрические параметры разверток

Р у ч н ы е р а з в е р т к и

Ручные развертки применяются для обработки в труднодоступных местах.

Номинальные размеры ручных разверток (рис. 1) изготавливаются I, 2 и 3 рядов.

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

Как видно из рис. 1, ручная развертка состоит из рабочей части l и хвостовика l_k . 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 и имеет переднюю и главную поверхности.

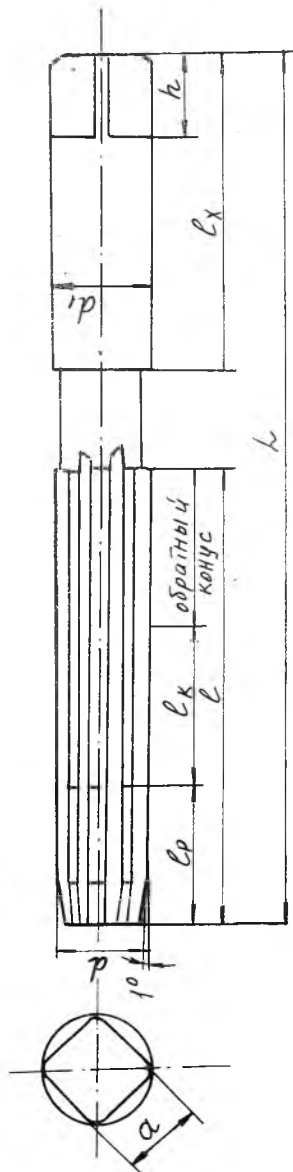
Режущая часть затачивается на угол в плане $\varphi = 1^\circ$, передний угол γ и две главные задние поверхности с углами α_p и α_k . Главные задние поверхности обращены к поверхности резания и затачиваются по плоской схеме заточки.

Величина углов φ , γ , α выбирается в зависимости от механических характеристик обрабатываемых материалов. Для надежного направления инструмента в отверстии при заточке зубьев развертки оставляется цилиндрическая ленточка шириной f . Для уменьшения трения ленточек о поверхность обрабатываемого отверстия и устранения защемления развертки на длине рабочей части зуба допускается обратная конусность, составляющая, в зависимости от диаметра развертки, от 0,03 до 0,15 мм на 100 мм длины.

В централизованном порядке ручные цилиндрические развертки изготавливаются с прямыми канавками. По соглашению с потребителем допускается изготовление разверток с винтовыми канавками.

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

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



Р и с. 1. Конструкция цилиндрической ручной развертки

Хвостовики сварных разверток выполняются из стали 45 по ГОСТ 1050-74 или из стали 40Х по ГОСТ 4543-71, допускается хвостовики сварных разверток изготавливать из стали 50ХФА по ГОСТ 14959-79.

Твердость *HRC* рабочей части разверток 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.

Твердость *HRC* квадрата хвостовиков разверток:

сварных - 30 - 45,

цельных - 35 - 55.

Параметры шероховатости поверхностей разверток по ГОСТ 2789-73 должны быть: передних и задних поверхностей шлифованных разверток не более 3,2 мкм; передних и задних поверхностей доведенных разверток - 1,6 мкм; поверхностей хвостовиков - 6,3 мкм.

Предельные отклонения диаметра рабочей части чистовой развертки - *h9*.

Допуск радиального биения рабочей части относительно центровых отверстий не должен превышать у разверток диаметром

до 20 мм - 0,02 мм,

свыше 20 мм - 0,03 мм.

Машинные развертки выполняются цельными, оснащенными пластинами быстрорежущей стали и твердого сплава, со вставными ножами из быстрорежущей стали.

Развертки машинные цельные отвечают требованию ГОСТ 1672-80, который полностью соответствует СТ СЭВ 1278-78, СТ СЭВ 1169-78, СТ СЭВ 1170-78.

Изготавливают следующие типы машинных цельных разверток:

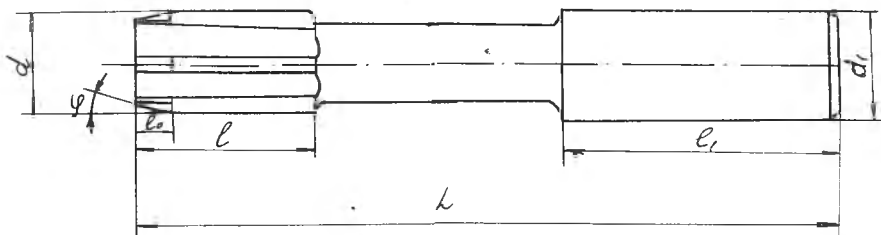
с цилиндрическим хвостовиком (диаметр разверток 2 - 16 мм, рис. 2);

с коническим хвостовиком (диаметр разверток 5,5 - 50 мм);

насадные (диаметр разверток 25 - 50 мм, рис. 3).

Стандарт ГОСТ 1672-80 распространяется на машинные цельные развертки:

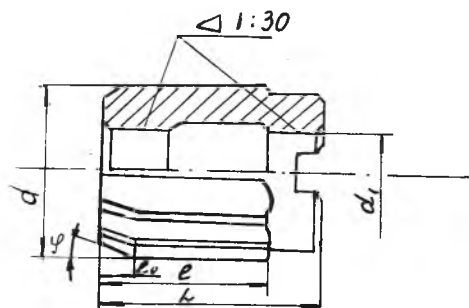
чистовые - для обработки отверстий с полями допусков *G6, H6, Js6, K6, G7, H7, Js7, K7, M7, N7, P7, E8, H8, D9, E9, F9, H9, H10, H11*;



Р и с. 2. Конструкция машинной развертки с цилиндрическим хвостовиком

черновые - для обработки отверстий с полем допуска $U 8$.

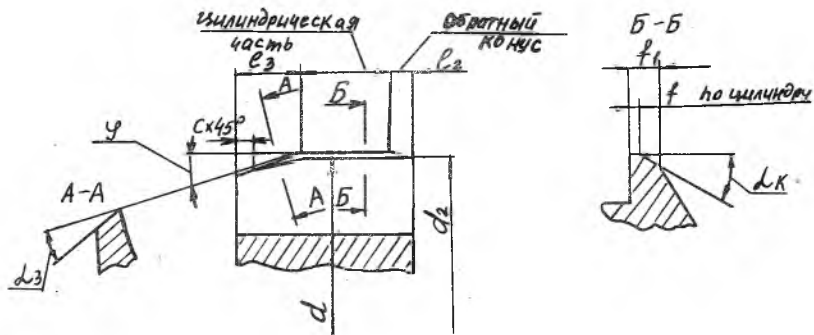
Развертки в централизованном порядке изготавливаются с $\varphi = 5^\circ$ для обработки хрупких материалов; $\varphi = 15^\circ$ - для обработки вязких материалов.



Р и с. 3. Конструкция насадной развертки

Размеры конусов Морзе выполняются по СТ СЭВ 147-75; центровые отверстия формы В - по ГОСТ 14034-74; предельные отклонения диаметра чистовых и черновых разверток - по ГОСТ 13779-77; профили канавок и неравномерная разбивка шагов зубьев разверток - по ГОСТ 7722-77; технические требования - по ГОСТ 1523-81.

На зубьях разверток допускается обратный конус (рис. 4).



Р и с. 4. Элементы конструкции и геометрические параметры разверток

Развертки машинные, оснащенные пластинами твердого сплава

Эти развертки изготавливаются в соответствии с требованиями ГОСТ 5735-81.

Режущая часть разверток оснащена твердосплавными пластинами марок ВК8, ВК6, ВК6М, ВК6-ОМ, Т15К6, Т14К8 и Т5К10 по ГОСТ 3882-74. Формы и размеры пластин выбирают по ГОСТ 2209-69, технические требования на изготовление пластин - по ГОСТ 4872-75.

Основные детали разверток (корпуса) должны изготавливаться из стали марок 40Х по ГОСТ 4543-71 или У7 и У8 по ГОСТ 1435-74.

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

Диаметр развертки, мм	Чистовые развертки			
	Квалитет обрабатываемых разверткой 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
выше 120	20	20	20	25

Диаметр развертки, мм	Допуск биения по режущей части, мкм			
	от 10 до 30	12	16	20
от 30 до 120	16	20	25	32
свыше 120	25	32	32	32

Допуск радиального биения хвостовика развертки относительно центровых отверстий не должен превышать: 0,01 мм для разверток диаметром до 30 мм; 0,015 мм для разверток диаметром свыше 30 мм.

Развертки машинные
с вставными ножами
из быстрорежущей стали

На эти развертки распространяется стандарт ГОСТ 883-80.

Изготавливаются развертки двух типов: с коническим хвостовиком, насадные.

Размеры рифлений для вставных ножей выбирают по ГОСТ 2568-71.

Ножи окончательно затачиваются на собранной развертке.

По требованию потребителя допускается изготовление разверток с равномерным шагом.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Определение типа развертки.

Измерение конструктивных параметров развертки.

Замеры геометрических параметров разверток ($\delta_p, \delta_k, \alpha_p, \alpha_k, \varphi, \varphi_1, f, f_1$).

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

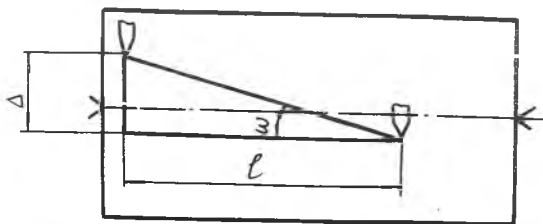
Определение формы пластин у инструментов с твердосплавными и вставными быстрорежущими пластинами.

Составление эскиза развертки.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.
КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ РАЗВЕРТОК

1. Выполнить эскиз заданной развертки согласно рис. 1-3.
2. Замерить линейные размеры штангенциркулем.
3. Замерить угол наклона спирали ω двумя способами:
 - а) с помощью штангенрейсмуса при установке развертки в центрах или на оправке в специальном приспособлении. Измеряется подъем спирали Δ на расстоянии l (рис. 5), тогда центральный угол ω соответствующий подъему спирали Δ , определится из зависимости

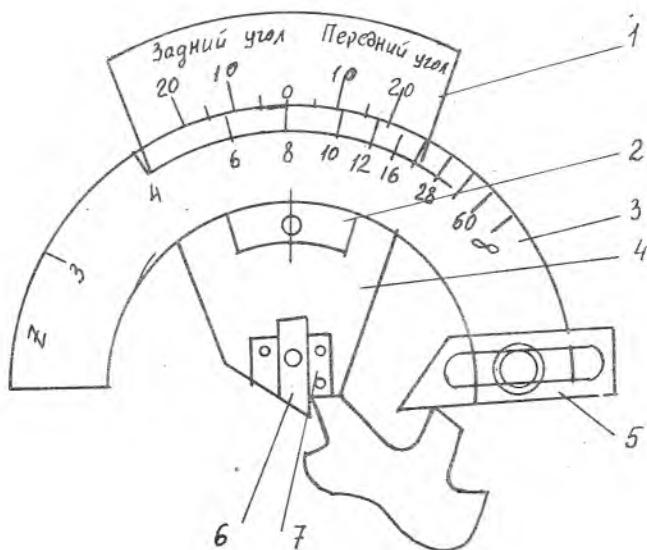
$$\omega = \arctg \frac{\Delta}{l};$$



Р и с. 5. Схема замера угла подъема спирали ω

- б) путем прокатки развертки через копировальную бумагу. На рисунке винтовые линии зубьев инструмента будут прямыми, определяем ω .
4. Подсчитать число зубьев развертки.
 5. С помощью универсального угломера замеры углы в плане φ и φ_1 .
 6. Замерить углы α и δ на зубе развертки режущего и калибрующего участков при помощи прибора системы М.И.Бабчиничера (рис. 6).

Перед измерением штрих числа зубьев на шкале углов установить против штриха "0". Если на шкале отсутствует штрих, соответствующий нужному числу зубьев, то против "0" устанавливается штрих, соответствующий ближайшему числу зубьев. Процесс измерения заключается в следующем. Измеряемый зуб располагается между измерительными поверхностями ножа 6 и 7, перемещая шаблоны 2 и 4 вдоль шкалы 3. Опорная



Р и с. 6. Измерение заднего угла развертки

линейка 5 при этом должна опираться на соседний зуб инструмента.

Для измерения переднего угла δ сектор прибора I поворачивается до совмещения рабочей поверхности ножа 6 с передней поверхностью зуба развертки. Для измерения заднего угла α сектор поворачивается до совмещения рабочей поверхности ножа 7 с задней поверхностью зуба.

7. Замеренные и рассчитанные величины занести в таблицу отчета "Результаты измерений или расчетов".

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Рабочий эскиз развертки и ее режущей части;
таблицы с замеренными и стандартными значениями отдельных параметров развертки;
результаты расчетов и схемы, поясняющие методику измерений.

Таблица стандартов

Наименование	Номер стандарта
Посадочные отверстия на шарико- и роликоподшипники	ГОСТ 3478-79
Сталь 9ХС	ГОСТ 5950-73
Быстрорежущая сталь	ГОСТ 19265-73
Сталь 45	ГОСТ 1050-74
Сталь 40Х	ГОСТ 4543-71
Сталь 50ХФА	ГОСТ 14959-79
Параметры шероховатости	ГОСТ 2789-73
Технические требования на машинные цельные развертки	ГОСТ 1672-80
Размеры конусов Морзе	СТ СЭВ 147-75
Центровые отверстия формы В	ГОСТ 14034-74
Предельные отклонения диаметра чистовых и черновых разверток	ГОСТ 13779-77
Разбивка шагов зубьев разверток	ГОСТ 7722-77
Технические требования на машинные развертки, оснащенные пластинами твердого сплава	ГОСТ 5735-81
Твердосплавные пластины марок ВК8, ВК6, ВК6М, ВК6-0М, Т15К6, Т14К8, Т5К10	ГОСТ 3882-74
Форма и размеры пластин	ГОСТ 2209-69
Технические требования на изготовление пластин	ГОСТ 4872-75
Развертки машинные со вставными ножами из быстрорежущей стали	ГОСТ 883-80
Размеры рифлений для вставных ножей	ГОСТ 2568-71

Приложение 2
 Предельные отклонения диаметров разверток, мкм

Номинальный диаметр развертки, мм свыше до		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

Приложение 3

Поля допусков на исполнительные размеры диаметров
разверток с припуском под доводку

Предельное отклонение	Предельные отклонения диаметра развертки, мкм, при номинальных диаметрах разверток, мм								Поле допуска отверстия, для которого предназначается развертка
	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;
Нижнее	+11	+12	+13	+16	+18	+21	+22	+25	
Верхнее	+23	+26	+29	+34	+38	+45	+50	+57	Js6; Js7;
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	

Кафедра
резания станков и
режущего инструмента

Студент _____
Группа _____

Лабораторная работа
ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ГЕОМЕТРИИ РАЗВЕРТОК
ЭСКИЗ РАЗВЕРТКИ

Конструктивные и геометрические параметры развертки

Наименование	Обозначение	Значения параметров	
		Согласно стандарту или по расчету	Измеренные
Диаметр развертки	d		
Общая длина	L		
Длина рабочей части	l		
Длина режущей части	l_p		
Длина заборного конуса	l_0		
Длина хвостовика	l_x		
Диаметр хвостовика	d_1		

Составитель Виктор Васильевич Ж у н и н

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ГЕОМЕТРИИ РАЗВЕРТОК

Редактор Т.К.К р е т и н и н а

Техн.редактор Н.М.К а л е н ю к

Корректор Н.С.К у п р и я н о в а

Подписано в печать 11.10.85 г. Формат 60x84^I/16.

Бумага оберточная белая. Оперативная печать.

Усл.п.л. 0,93. Уч.-изд.л. 0,9. Т. 500 экз.

Заказ 6651 Бесплатно.

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

Областная типография имени В.П.Мяги,
г. Куйбышев, ул. Венцека, 60.