

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

## **РАСТОЧНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ**

**САМАРА 2011**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

## РАСТОЧНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

*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

**Расточные инструменты:** метод. указания к лаб. работе / сост.: *А.Н. Волков, М.Б. Сазонов.* – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011. – 15 с.: ил.

Приведены основные сведения о расточных инструментах, предназначенных для расточки отверстий. Представлены схемы работы расточных инструментов. Приведена методика проведения обмера и эскизирования. Рассмотрены измерительные инструменты и формообразование передних и задних поверхностей в процессе заточки.

Предназначены для студентов специальностей 160301, 130203, 151001. Подготовлены на кафедре механической обработки материалов.

**Цель работы:** изучение схемы работы, конструкций и основных геометрических параметров расточных инструментов; освоение методов измерения и расчётов их основных геометрических элементов; приобретение навыков применения мерительных инструментов и приспособлений, используемых при обмере и заточке расточных инструментов.

***Порядок выполнения работы.***

1. Сделать эскизы расточного резца.
2. Измерить углы резца.
3. Произвести расчёты углов.
4. Выполнить настройку станка для заточки резца.
5. Представить отчёт преподавателю.

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТОЧНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ**

В механообработке нашли применение следующие типы расточных инструментов: 1) стержневые резцы; 2) двухсторонние пластинчатые резцы-блоки; 3) расточные головки для обработки неглубоких отверстий; 4) расточные головки для обработки глубоких отверстий.

Расточные инструменты применяются для увеличения диаметров отверстий и являются широкоуниверсальными инструментами, так как, в отличие от зенкеров и развёрток, допускают регулировку (настройку) режущих кромок в радиальном направлении.

Расточными инструментами обрабатывают отверстия диаметром 10...1000 мм и более с точностью IT5...IT6 и шероховатостью  $R_a 0,8...1,6$  мкм.

### ***1.1 Стержневые резцы***

Расточные резцы используют для обработки внутренних сквозных или глухих отверстий, а также внутренних канавок (рис.1, а, б, в). Из-за большого вылета державки, уменьшенной площади её сечения и затруднённого отвода стружки расточные резцы работают в более тяжёлых условиях, чем проходные резцы. Державки расточных резцов выполняют круглого сечения с утолщением к хвостовику, а в месте крепления они принимают форму квадратного сечения. Диаметр державки составляет

$$d=(0,5\dots 0,8)D_0, \quad (1)$$

где  $D_0$  – диаметр обрабатываемого отверстия.

Расточные резцы имеют малую виброустойчивость и жёсткость. Заднюю поверхность выполняют криволинейной формы.

Расточные резцы могут быть цельные, составные или сборные, оснащённые пластинами из быстрорежущей стали, твёрдого сплава или ПСТМ.

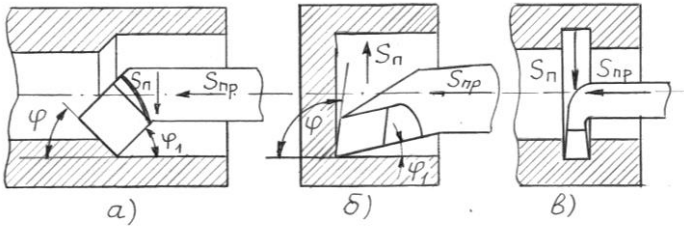


Рис. 1. Типы расточных резцов: а) для сквозных отверстий; б) для глухих отверстий; в) канавочные резцы.

### 1.2 Элементы режима резания

Обработка заготовок ведётся на токарных или расточных станках. При этом обеспечиваются главное движение (вращательное) и движение подачи (поступательное продольное или поперечное).

Параметры режима резания: глубина резания

$$t = \frac{D_0 - D_n}{2} \text{ (мм)}, \quad (2)$$

где  $D_n$  – диаметр предварительного отверстия;

$D_0$  – диаметр окончательного отверстия;

допускаемая скорость резания

$$V_T = \frac{C_V \cdot K_V}{T^m \cdot t^{xv} \cdot S^{yv}} \text{ (м/мин)}, \quad (3)$$

частота вращения шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot V_T}{\pi D_0} \text{ (мин}^{-1}\text{)}, \quad (4)$$

подача продольная ( $S_{np}$ ) или поперечная ( $S_n$ ) (мм/об);

минутная подача

$$S_{мин} = S \cdot n \text{ (мм/мин)}. \quad (5)$$

### 1.3 Обмер и эскизирование расточных резцов

Основные элементы конструкции и геометрии расточного стержневого резца для обработки сквозного отверстия представлены на рис.2 (вид в плане).

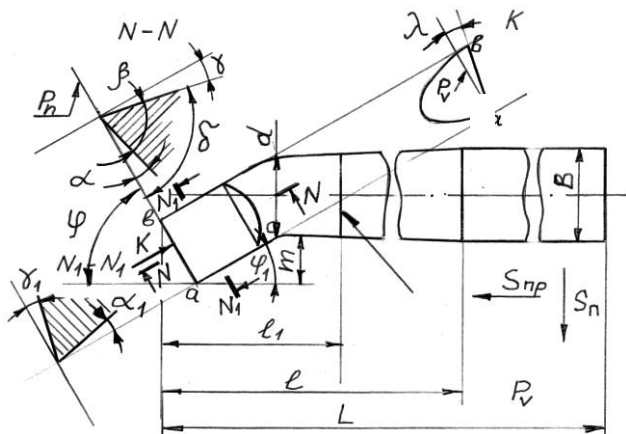


Рис. 2. Геометрия расточного резца

С помощью штангенциркуля измеряют линейные размеры  $L$ ,  $l$ ,  $l_1$ ,  $m$ ,  $H$ ,  $B$ ,  $d$ . Размер  $l_1$  определяет место сварки режущей части из быстрорежущей стали (например, P9K5) с материалом хвостовой части (ст. 45, ст. 40X). Размер  $d$  представляет диаметр круглой части державки у головки резца.

На рис. 2 применены следующие обозначения:

$ab$  – главная режущая кромка;

$ac$  – вспомогательная режущая кромка;

точка  $a$  – вершина резца;

$B$  – ширина державки;

$H$  – высота державки (на рис. 2 не показана);

$P_n$  – след плоскости резания; по определению плоскость резания проходит через главную режущую кромку и является касательной к поверхности резания (вертикальная плоскость);

$P_v$  – основная плоскость; эта плоскость определяется как перпендикулярная к направлению вектора скорости резания (горизонтальная плоскость);

$N-N$  – главная секущая плоскость; проходит перпендикулярно к проекции главной режущей кромки на основную плоскость;

$N_1-N_1$  – вспомогательная секущая плоскость; проходит перпендикулярно проекции вспомогательной режущей кромки на основную плоскость.

Измерение углов резца выполняют с помощью настольных или универсальных угломеров.

Главный угол в плане  $\Phi$  измеряют между проекцией главной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи. Аналогично определяют вспомогательный угол в плане  $\Phi_1$ .

В главной секущей плоскости  $N-N$  измеряют: передний угол  $\gamma$  между передней поверхностью и основной плоскостью  $P_v$ ; главный задний угол  $\alpha$  между главной задней гранью и плоскостью резания  $P_n$ . Определяют угол резания  $\delta$  и угол заострения  $\beta$ :

$$\delta = 90 - \gamma; \quad (6)$$

$$\beta = 90 - (\alpha + \gamma). \quad (7)$$

Из формулы (6), в частности, следует, что при  $\delta > 90^\circ$  передний угол отрицательный. Например, если  $\delta = 100^\circ$ , то  $\gamma = -10^\circ$ .

В плоскости  $N_1-N_1$  измеряют вспомогательные передний  $\gamma_1$  и задний  $\alpha_1$  углы.

Угол наклона главной режущей кромки  $\lambda$  измеряют между самой кромкой и её проекцией на основную плоскость. Угол  $\lambda$  считается положительным, если вершина резца является наинизшей точкой режущей кромки. Аналогично измеряют угол наклона вспомогательной режущей кромки  $\lambda_1$ .

Основными углами, определяющими геометрию резца, являются углы  $\Phi$ ,  $\Phi_1$ ,  $\gamma$ ,  $\alpha$ ,  $\alpha_1$ ,  $\lambda$ . Именно эти углы проставляются на чертеже резца. Углы  $\gamma_1$  и  $\lambda_1$  получаются автоматически в процессе изготовления и заточки резца.

## 2. УГЛЫ РЕЗЦА В ПЛОСКОСТЯХ ПРОДОЛЬНОГО И ПОПЕРЕЧНОГО НАКЛОНА

В ряде случаев, в зависимости от имеющегося заточного оборудования, бывает необходимо знание углов резца в плоскостях продольного и поперечного наклона. Эти углы также применяются при рассмотрении геометрии свёрл, аксиально-лобовых фрез.

Плоскость продольного наклона  $A-A$  проходит параллельно оси державки резца и перпендикулярно основной плоскости  $P_v$ , а плоскость поперечного наклона  $B-B$  перпендикулярно оси державки и плоскости  $P_v$  (рис. 3).

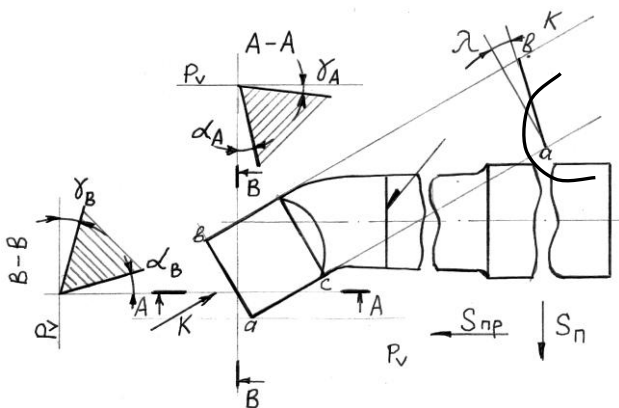


Рис. 3. Углы расточного реза в плоскостях продольного и поперечного наклона.

Тригонометрические зависимости между углами в разных секущих плоскостях имеют вид:

$$\operatorname{tg} \gamma_A = \operatorname{tg} \gamma \sin \varphi + \operatorname{tg} \lambda \cos \varphi, \quad (8)$$

$$\operatorname{tg} \gamma_B = \operatorname{tg} \gamma \cos \varphi - \operatorname{tg} \lambda \sin \varphi. \quad (9)$$

В формулах (8) и (9) угол  $\lambda$  подставляется со своим знаком. По углам  $\gamma_A$  и  $\gamma_B$  производится установка реза для заточки передней поверхности.

Формулы для задних углов:

$$\operatorname{tg} \alpha_A = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\sin \varphi}, \quad (10)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_B = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \varphi}, \quad (11)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{1A} = \frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{\sin \varphi_1}, \quad (12)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{1B} = \frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{\cos \varphi_1}. \quad (13)$$

Расчётные и замеренные величины углов представляют в виде таблицы.



**Углы в плоскостях продольного и поперечного наклона**

Углы	$\gamma_A$	$\gamma_B$	$\alpha_A$	$\alpha_B$	$\alpha_{1A}$	$\alpha_{1B}$
Расчёт						
Измерение						

Для контроля заточенных углов применяют формулы

$$\operatorname{tg} \gamma = \operatorname{tg} \gamma_A \sin \varphi + \operatorname{tg} \gamma_B \cdot \cos \varphi \quad (14)$$

$$\operatorname{tg} \lambda = \operatorname{tg} \gamma_A \cdot \cos \varphi - \operatorname{tg} \gamma_B \cdot \sin \varphi \quad (15)$$

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УНИВЕРСАЛЬНО-ЗАТОЧНОГО СТАНКА 3А64Д

1. Наибольший диаметр шлифовального круга, мм.....175
2. Число оборотов шлифовального шпинделя, об/мин.....2240,3150  
4500,6300
3. Точность поперечных подач, мм.....0,01
4. Угол поворота оси шлифовального шпинделя в горизонтальной плоскости, град.....350
5. Угол поворота стола в горизонтальной плоскости, град.....90
6. Перемещение стола, мм:  
*продольное*.....400  
*поперечное* .....230

### 4. НАСТРОЙКА СТАНКА ДЛЯ ЗАТОЧКИ РАСТОЧНОГО РЕЗЦА

На основании заданных углов  $\varphi$ ,  $\varphi_1$ ,  $\gamma$ ,  $\alpha$ ,  $\alpha_1$ ,  $\lambda$  и расчёта углов  $\gamma_A$ ,  $\gamma_B$ ,  $\alpha_A$ ,  $\alpha_B$ ,  $\alpha_{1A}$ ,  $\alpha_{1B}$  произвести ориентацию резца в пространстве при его закреплении в трёхповоротных тисках, установленных на столе станка 3А64Д, отдельно для заточки каждой грани резца: передней, главной и вспомогательной задних поверхностей. Сделать эскизы установок, показав исходное положение и направления вращения относительно осей поворота с обозначением углов.

Например, для заточки главной задней грани формообразование можно выполнить следующим образом: за исходное положение резца принять вид в

плане с продольной осью, направленной перпендикулярно торцу круга; осуществить поворот резца вокруг вертикальной оси на угол  $(90-\varphi)$  и вокруг горизонтальной оси, параллельной торцу круга  $(x-x)$ , на угол  $\alpha$  (рис. 4).

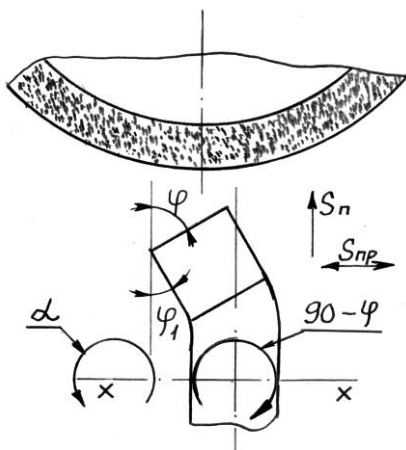


Рис. 4. Формообразование главной задней поверхности расточного резца.

Предоставляем студентам самостоятельно решить формообразование передней и вспомогательной задней поверхностей.

## 5. ВЫБОР ХАРАКТЕРИСТИК КРУГОВ ДЛЯ ЗАТОЧКИ РЕЗЦОВ

Для быстрорежущего инструмента:

Тип ЧК, электрокорунд 12А-25А, зернистость 63-40, твёрдость С1-СМ2, связка К.

Для твёрдосплавного инструмента:

Тип ЧЦ, карбид кремния 63С-64С, зернистость 40-25, твёрдость М3-М2, связка К,Б.

Элементы режима резания при заточке:

$$V = 20-25 \text{ м/с}; S_n = 0,01-0,04 \text{ мм/дв.ход}; S_{пр} = 3-5 \text{ м/мин.}$$

Расход охлаждающей жидкости  $Q=6-8$  л/мин.

При заточке без охлаждения режимы уменьшают на 25%.

## 6. РАСТОЧНЫЕ ДЕРЖАВОЧНЫЕ РЕЗЦЫ

Применяют для растачивания отверстий диаметром свыше 40 мм в корпусных деталях. Резцы закрепляются в гнёздах расточных оправок в перпендикулярном ( $\xi = 90^\circ$ ) или наклонном ( $\xi = 45, 60^\circ$ ) положении по отношению к оси оправки (рис. 5).

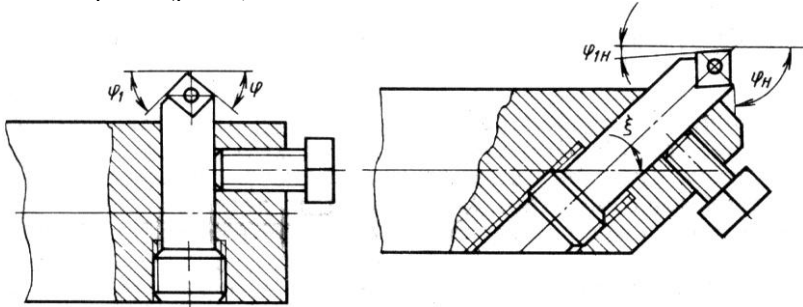


Рис. 5. Расположение расточных державочных резцов в оправках.

Крепление державочных резцов в гнёздах оправок и борштанг выполняется нерегулируемым или регулируемым с точностью установки до 0,005мм. Широкое применение находят расточные державочные резцы с напайными твёрдосплавными пластинами. Существует большое количество конструктивного исполнения точного регулирования положения резцов в оправках и борштангах, обеспечивающих обработку отверстий до 6 квалитета точности. При наклонном расположении резца относительно оси отверстия под некоторым углом  $\xi$  углы в плане у резца меняются:

$$\varphi_H = \varphi + \xi; \quad \varphi_{1H} = \varphi_1 - \xi.$$

Это надо учитывать при проектировании резца.

## Контрольные вопросы

1. Дайте определение плоскости резания.
2. Что такое основная плоскость?
3. Какой угол называется передним?
4. Какой угол называется главным задним?
5. Перечислите углы, необходимые для заточки резца.
6. Как проходят главная и вспомогательная секущие плоскости?
7. Для чего нужно знание углов в плоскостях продольного и поперечного наклона?
8. Назовите типы расточных резцов.
9. На какие углы необходимо повернуть расточной резец для заточки передней поверхности?
10. Как осуществляют формообразование главной задней поверхности резца?
11. Как готовят формообразование вспомогательной задней поверхности расточного резца?
12. Какие движения предусмотрены в заточном станке 3А64D?
13. Какой выбрать круг для заточки быстрорежущего резца?
14. Назовите характеристики круга для заточки твёрдосплавного инструмента.
15. Как используют расточные державочные резцы.
16. Какова точность регулирования на размер расточных державочных резцов?
17. Как изменяются углы в плане при наклонном закреплении расточного державочного резца?
18. Какой квалитет точности обеспечивают расточные инструменты?
19. Когда угол  $\lambda$  считается положительным?
20. Назовите элементы режима резания при растачивании.
21. Каковы примерные параметры режима заточки инструментов?
22. Как проходят плоскости продольного и поперечного наклона?
23. Что такое угол резания?
24. Где расположен главный угол в плане?
25. Укажите зависимости между углами в разных секущих плоскостях.

## Список использованных источников

1. Кожевников, Д.В. Режущий инструмент / Д.В.Кожевников, В.А.Гречишников, С.В.Кирсанов [и др.]. – М.: Машиностроение, 2004. – 510 с.
2. Кирсанов, С.В. Инструменты для обработки точных отверстий / С.В.Кирсанов, Д.В.Кожевников, В.А.Гречишников [и др.]. – М.: Машиностроение, 2003. – 330 с.

# ПРИЛОЖЕНИЕ

Кафедра  
механической обработки  
материалов

Студент \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

## ОТЧЕТ по лабораторной работе *Расточные инструменты*

### 1. Эскиз расточного стержневого резца.

Инструментальный материал  
Марка

Конструктивные размеры

$L =$        $l =$        $l_1 =$

$m =$        $d =$        $H =$        $B =$

### 2. Таблица углов.

Наименование резца	Главный угол в плане	Вспомогательный угол в плане	Передний угол	Вспомогательный передний угол	Главный задний угол	Вспомогательный задний угол	Угол наклона главной режущей кромки	Угол наклона вспомогательной режущей кромки
Расточной								

**3. Схемы работы расточных резцов для сквозных и глухих отверстий.**

На схемах показать направление  $S$  и углы  $\varphi$ ;  $\varphi_1$ .

**4. Расчёт и измерение углов расточного резца в плоскостях продольного и поперечного наклона.**

**5. Изобразить схемы заточки расточных резцов.**

**6. Ответы на индивидуальные вопросы.**

*Руководитель* \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТОЧНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ.....	3
1.1 Стержневые резцы.....	3
1.2 Элементы режима резания.....	4
1.3 Обмер и эскизирование расточных резцов.....	5
2. УГЛЫ РЕЗЦА В ПЛОСКОСТЯХ ПРОДОЛЬНОГО И ПОПЕРЕЧНОГО НАКЛОНА.....	6
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УНИВЕРСАЛЬНО - ЗАТОЧНОГО СТАНКА 3А64D.....	8
4. НАСТРОЙКА СТАНКА ДЛЯ ЗАТОЧКИ РАСТОЧНОГО РЕЗЦА.....	8
5. ВЫБОР ХАРАКТЕРИСТИК КРУГОВ ДЛЯ ЗАТОЧКИ РЕЗЦОВ.....	9
6. РАСТОЧНЫЕ ДЕРЖАВОЧНЫЕ РЕЗЦЫ.....	10
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	11
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	12

*Учебное издание*

## **РАСТОЧНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ**

*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. 1,0.

Тираж 300 экз. Заказ . Арт. С-М20/2011.

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

---

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