Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Оборудование и технологии обработки материалов»

ИЗУЧЕНИЕ ТОКАРНЫХ РЕЗЦОВ

Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по курсу
«Режущий инструмент»
для студентов направления

15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

очной и заочной форм обучения

Энгельс 2024

ИЗУЧЕНИЕ ТОКАРНЫХ РЕЗЦОВ

Цель работы: практическое ознакомление с основными типами резцов и приобретение навыков контроля их геометрических и конструктивных параметров.

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ.

1.1. Общие сведения о резцах.

В современном машиностроении широко применяются резцы, являющиеся в большинстве случаев простым металлорежущим инструментом. В зависимости от типа станков и вида выполняемой работы резцы бывают токарные, строгальные, долбежные, зубострогальные и специальные; в зависимости от вида обработки - проходные, подрезные, отрезные, расточные, фасочные, пазовые, резьбовые, фасонные; в зависимости от формы - призматические, стержневые и круглые; в зависимости от установки по отношению к заготовке - радиальные и тангенциальные; в зависимости от изготовления - цельные и сборные.

Резец состоит из рабочей части (головки) и тела (стержня), предназначенного для базирования и закрепления на станке.

Резец имеет переднюю поверхность - поверхность, по которой сходит стружка и задние поверхности - поверхности, обращенные к обрабатываемой поверхности.

На пересечении передней и задней поверхностей образуются режущие кромки (на пересечении передней поверхности и главной задней - главная режущая кромка, на пересечении передней поверхности и вспомогательной задней - вспомогательная режущая кромка).

Главный передний угол резца γ - это угол между плоскостью, касательной к передней поверхности, и плоскостью, перпендикулярной поверхности резания и проходящей через главную режущую кромку.

Главный задний угол резца α - это угол между плоскостью, касательной к задней поверхности, и плоскостью, касательной к поверхности резания и проходящей через главную режущую кромку.

Вспомогательные углы определяются аналогично.

Угол заострения β - это угол между плоскостями, касательными к передней и задней поверхности резца.

Угол в плане резца φ - это угол между проекцией режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи.

Угол наклона режущей кромки резца λ - это угол между режущей кромкой и плоскостью, параллельной основной плоскости, проходящей через вершину резца.

Угол резания δ - это угол между плоскостью, касательной к передней поверхности, и плоскостью, касательной к задней поверхности.

1.2. Обозначение резцов по ОКП.

Основные типы резцов нормализованы и их особенности можно проследить [1], ГОСТы указаны в приложении.

В соответствии с Общесоюзным классификатором продукции /ОКП/ режущий инструмент отнесен к 39 классу. Резцы образуют группу 2100.

Токарные резцы из быстрорежущей стали /подгруппа 2110/ обозначаются:

2111 - проходные отогнутые,
2112 - проходные прямые,
2113 - упорные, подрезные, чистовые широкие,
2114 - отрезные,
2115 - прорезные, фасочные, канавочные,
2116 - пазовые, фасонные, тангенциальные, копирные,
2117 - резьбовые.

Расточные, строгальные, долбежные, зубострогальные и другие из быстрорежущей стали /подгруппа 2120/ обозначаются:

2121 - расточные,
2122 - расточные державочные,
2123 - строгальные,
2124 - долбежные,
2125 - зубострогальные,
2126 - для электрогравировальных автоматов,
2128 - специальные, в том числе, автоматные,
2129 - пластинки из быстрорежущей стали к резцам.

Твердосплавные напайные резцы /подгруппа 2130/ обозначаются:

2131 - токарные проходные, подрезные и резьбовые,
2133 - токарные расточные,
2134 - токарные отрезные,
2135 - токарные прорезные, фасочные, пазовые, фасонные,
2136 - строгальные,
2137 - державочные расточные.

Твердосплавные сборные с механическим креплением многогранных пластин кроме резцов к станкам с ЧПУ /подгруппа 2150/ обозначаются:

2151 - токарные проходные,

2152 - токарные расточные,

2153 - токарные резьбовые,

2154 - автоматно-револьверные.

Твердосплавные расточные резцы /подгруппа 2160/ обозначаются:

2161 - расточные для координатно-расточных станков,

2162 - расточные для токарных автоматов,

2163 - расточные для токарных станков.

Чашечные и специальные твердосплавные резцы /подгруппа 2170/ обозначаются:

2171 - чашечные,

2178 - специальные.

Минералокерамические резцы /подгруппа 2180/ обозначаются:

2181 - токарные проходные,

2182 - токарные расточные.

Резцы для станков с ЧПУ и автоматических линий твердосплавные и сборные с механическим креплением многогранных пластин /подгруппа 2190/ обозначаются:

2191 - токарные проходные,

2192 - токарные для контурного точения,

2193 - расточные,

2194 - токарные резьбовые,

2195 - токарные канавочные,

2197 - вставки резцовые для станков с ЧПУ,

2198 - оправки расточные и подрезные к станкам с ЧПУ.

1.3. Крепление пластин в сборных резцах.

Сборные резцы в зависимости от материала режущей части могут оснащаться режущими пластинами, сменными многогранными пластинами и вставками со сверхтвердыми материалами.

Крепление многогранных пластин достаточно разнообразно. ГОСТ 26476-85 предусматривает четыре основных схемы C, M, P, S [4].

C- крепление пластин без отверстий прихватом и винтом или прихватом и винтом с разнонаправленной резьбой (рис.1).

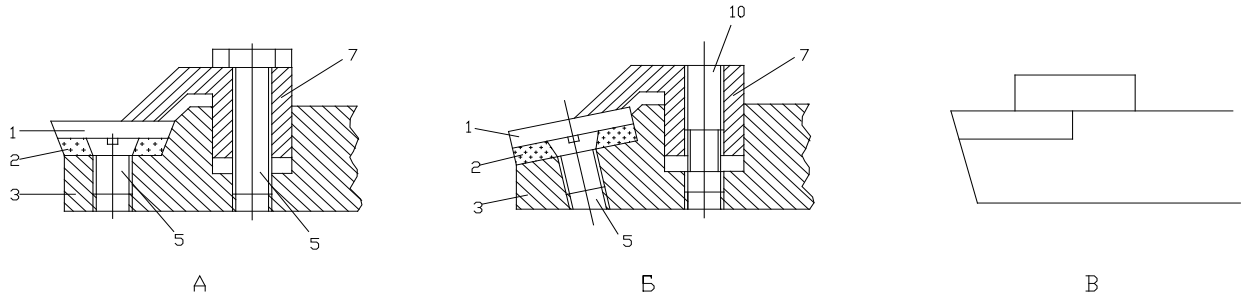

Рис. 1.

М - крепление пластин с отверстием сверху и через отверстие клин-прихватом, упругим прихватом, прихватом через отверстие (рис.2).

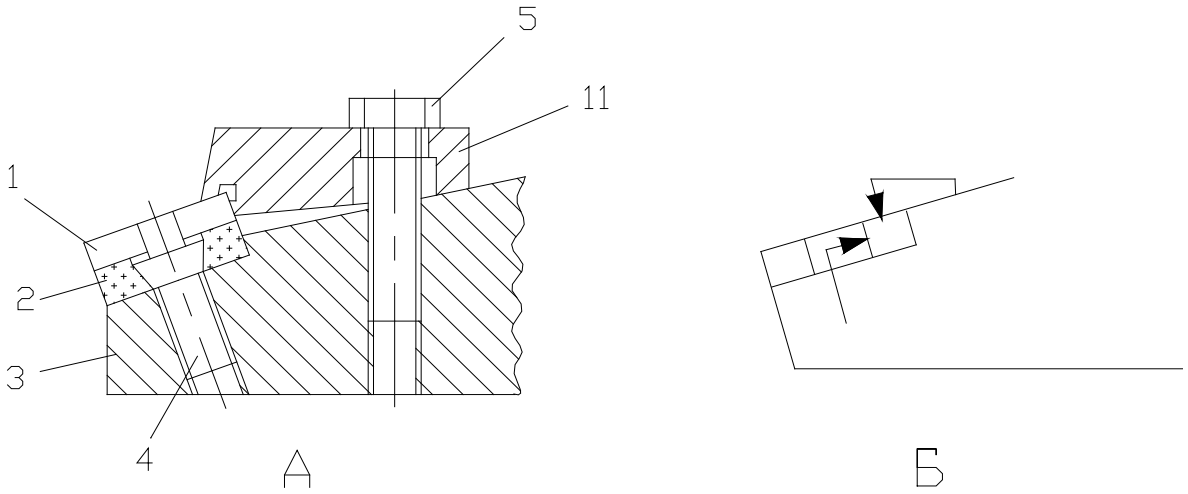

Рис. 2.

Р - крепление пластин через отверстие L- образным рычагом, косой тягой, штифтом, штифтом на подвижной подкладке (рис.3).

S - крепление пластин винтом через фасонное отверстие (рис.4).

На рис. 1-4 обозначены: 1 - режущая пластина, 2 - подкладка, 3 - корпус, 4 - штифт, 5 - винт, 6 - рычаг, 7 - прихват, 8 - подвижная опора, 9 - качающийся штифт, 10 - винт с разнонаправленной резьбой, 11 - клин-прихват, 12 - косая тяга.

При креплении плоским клином при простой схеме крепления сила зажима направлена навстречу силам резания и делает неопределенным ее базирование. Схемы крепления рис. 3 такого недостатка не имеют. В этих схемах пластина рычагом, штифтом или тягой прижимается к опорной поверхности, в этом же направлении действует и сила резания. Большую опорную поверхность и повышенную надежность имеют схемы крепления типа С.

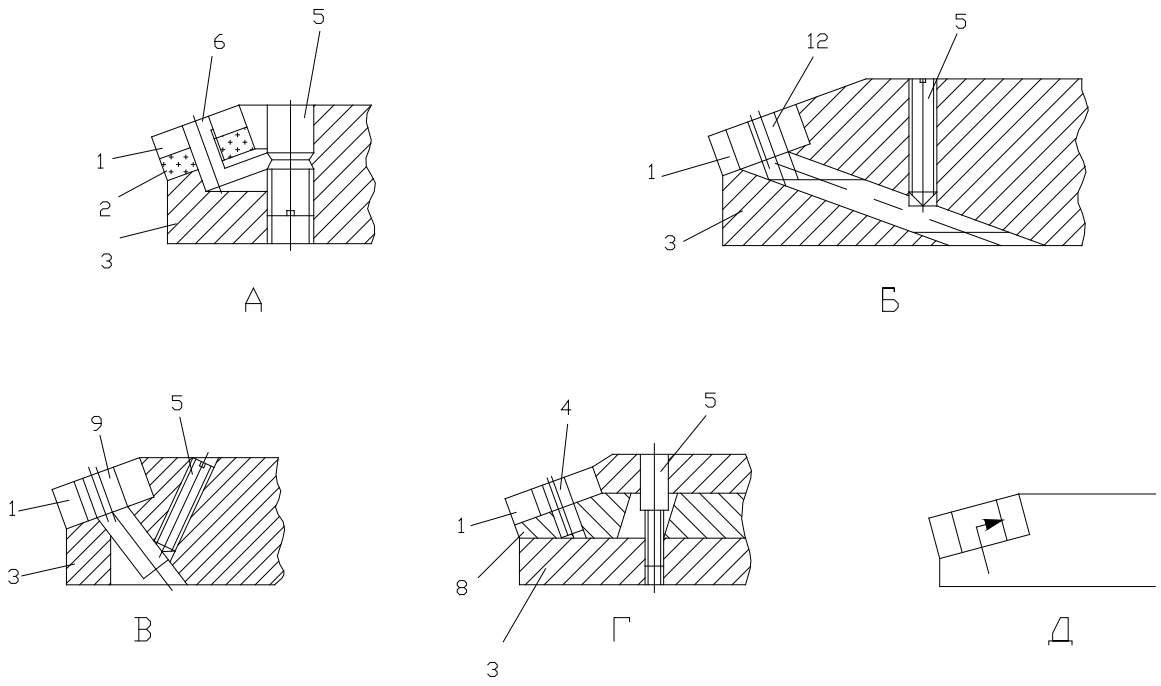

Рис. 3.

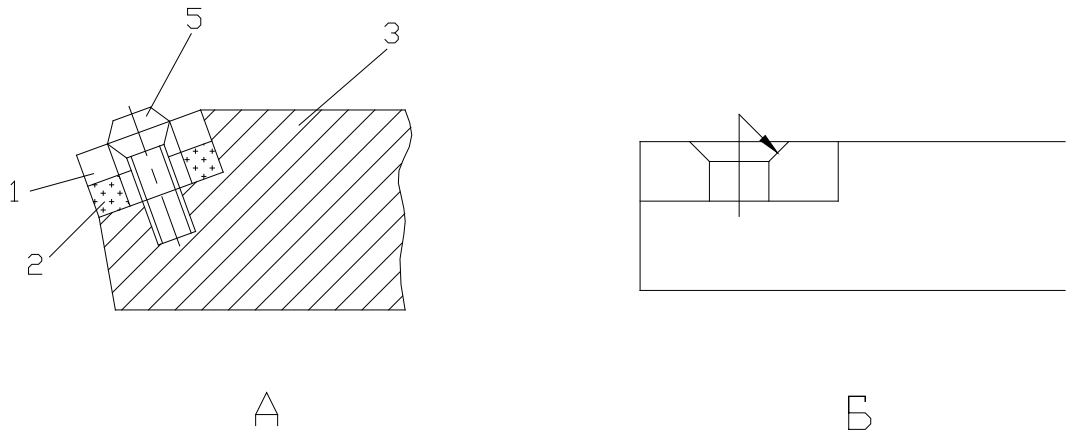

Рис. 4.

2. ТЕХНИКА И МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ.

Измерение геометрических параметров резца можно выполнить с помощью универсального угломера Семенова (рис. 5). На рисунке 1 - основание с основной градусной шкалой, 2- угольник, 3 -

державка, 4 - пластина с нониусом, 5 - державка, 6 - съемная линейка.

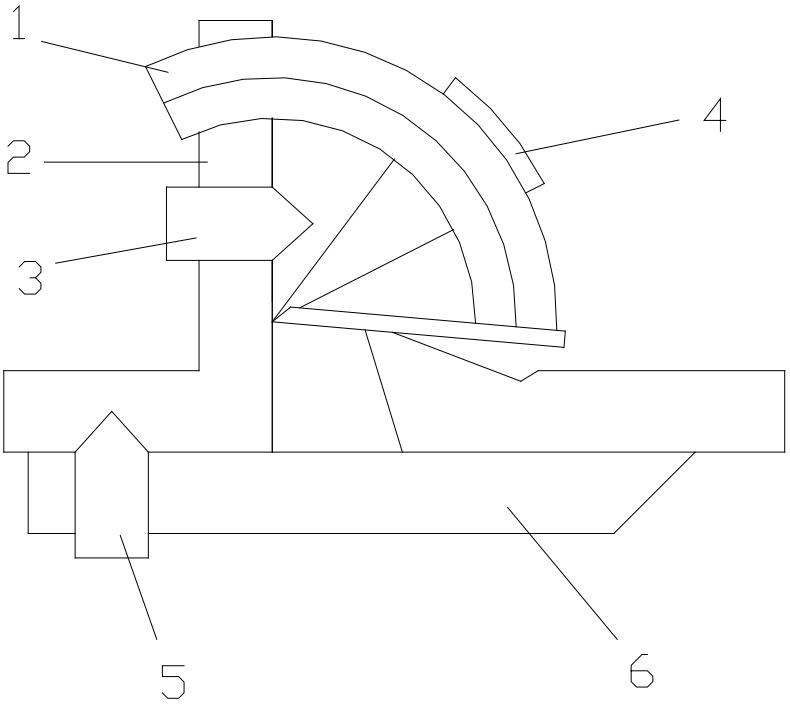

Рис. 5.

Угломер работает контактным методом, с установкой измеряемых поверхностей между линейками угломера с плотным контактом (без зазора) и отсчетом результатов измерений по градусной

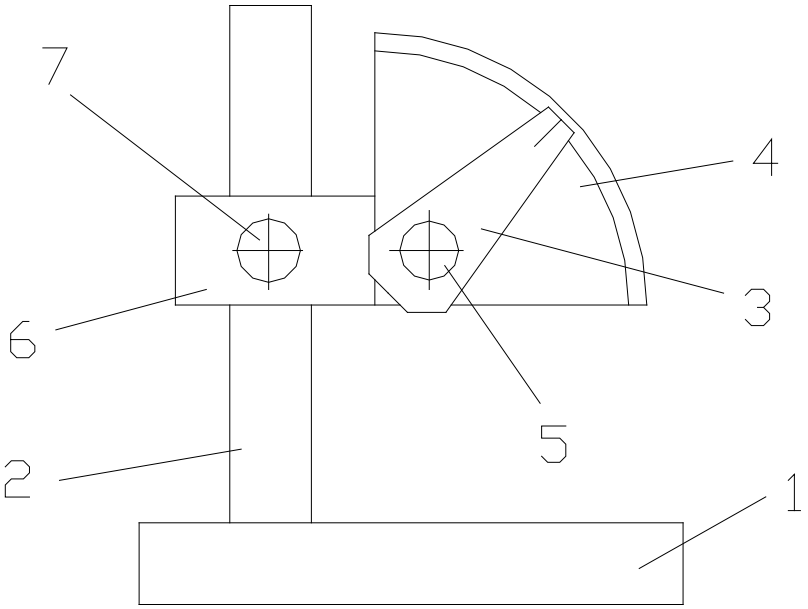

Рис. 6.

шкале и нониусу. Угломером измеряются передние, задние углы и углы в плане. Точность измерения 5 минут по нониусу и 30 минут по градусной шкале.

Кроме угломера Семенова, геометрические параметры резца могут быть измерены флажковым угломером (рис. 6). На рисунке обозначены: 1 - столик, 2 - колонна, 3 - флажок, 4- лимб, 5 - винт, фиксирующий ползун, 6 - ползун, имеющий возможность вместе с лимбом и флажком перемещаться по колонне, 7 - винт, фиксирующий поворот флажка.

Измерение осуществляется контактным методом, путем совмещения граней флажка с соответствующей поверхностью резца, установленного на столике. Отсчет величины угла производится по лимбу 4.

3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.

3.1. Перед работой изучается устройство и принцип действия угломеров.
3.2. Во время работы нужно осторожно и внимательно обращаться с резцами и измерительными инструментами.
3.3. Запрещается без разрешения преподавателя трогать приборы, не относящиеся к данной работе.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

4.1. Преподаватель выдает студентам методические материалы.
4.2. Студенты изучают методические указания и знакомятся с резцами по ГОСТам, каталогам и экспонатам лаборатории.
4.3. Студенты индивидуально получают резцы и выполняют работу.

Задание 1. Измерение и расчет параметров резцов.

4.4.1. Измеряются линейные размеры резцов с помощью штангенциркуля.
4.4.2. Измеряются с помощью угломеров главный передний угол γ, вспомогательный передний угол γ_1, задний угол α, вспомогательный задний угол α_1, угол в плане φ и φ_1, угол наклона режущей кромки λ (рис. 7). Измерение всех параметров производится троекратно.
4.4.3. Рассчитывается угол при вершине в плане ξ, угол резания δ и угол заострения β

$$\xi = 180° - \varphi - \varphi_1$$
$$\delta = 90° - \gamma$$
$$\beta = 90° - \gamma - \alpha$$

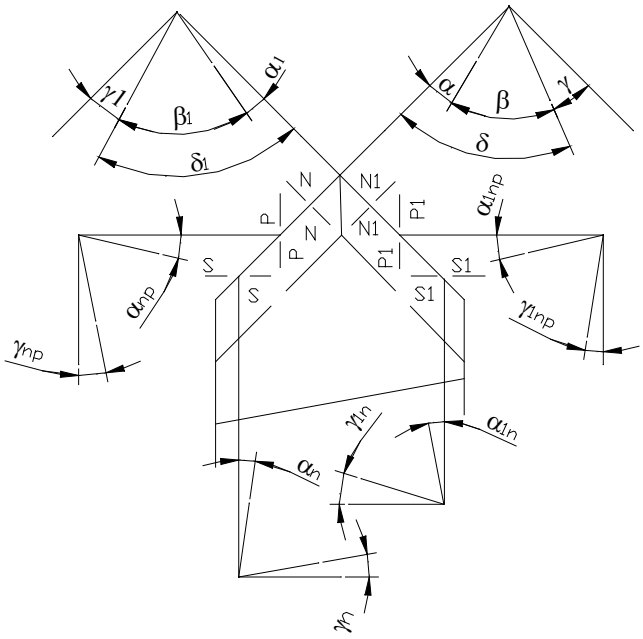

Рис. 7.

4.4.4. Рассчитываются углы резца в продольной плоскости: продольный передний угол $\gamma_{пр}$ и продольный задний угол $\alpha_{пр}$.

$$\gamma_{пр} = arctg\left(tg\gamma \cos\varphi - tg\alpha \sin\varphi\right)$$
$$\alpha_{пр} = arctg\left(ctg\alpha \cos\varphi - tg\lambda \sin\varphi\right)$$

4.4.5. Рассчитываются углы резца в поперечной плоскости: поперечный передний угол $\gamma_п$ и поперечный задний угол $\alpha_п$

$$\gamma_п = arctg\left(tg\gamma \sin\varphi + tg\lambda \cos\varphi\right)$$
$$\alpha_п = arcctg\left(ctg\alpha \sin\varphi + tg\lambda \cos\varphi\right)$$

4.4.6. Рассчитываются углы резца на вспомогательной режущей кромке: вспомогательный передний угол γ_1 и угол наклона вспомогательной режущей кромке λ_1

$$\gamma_1 = arctg\left(tg\gamma \cos\left(\varphi + \varphi_1\right) - tg\lambda \sin\left(\varphi + \varphi_1\right)\right)$$
$$\lambda_1 = arctg\left(tg\gamma \sin\left(\varphi + \varphi_1\right) + tg\lambda \cos\left(\varphi + \varphi_1\right)\right)$$

4.4.7. Рассчитывается вспомогательные продольный $\alpha_{1пр}$ и поперечный $\alpha_{1п}$ задние углы

$$\alpha_{1пр} = arcctg\left(ctg\alpha_1 \cos\varphi + tg\lambda_1 \sin\varphi_1\right)$$
$$\alpha_{1п} = arcctg\left(ctg\alpha_1 \sin\varphi_1 - tg\lambda \cos\varphi_1\right)$$

4.4.8. Разбираются сборные резцы, анализируется надежность базирования и измеряются параметры державки и режущей пластинки.

Задание 2. Расчет на прочность и жесткость.

4.5.1. Расчет резцов на прочность выполняется по зависимостям [4]. Резцы могут иметь державку квадратного, круглого или прямоугольного сечения.

Усилие резания Pz, допускаемое по прочности резца при прямоугольном сечении державки, рассчитывается по формуле

$$Pz = BH^2 \frac{\sigma_и}{6l},$$

где l - вылет резца, мм,

$\sigma_и$ - допускаемое напряжение на изгиб, Мпа,

B - ширина державки, мм,

H - высота державки, мм.

Для незакаленной углеродистой конструкционной стали $\sigma_и$=200 МПа.

Для закаленной углеродистой стали $\sigma_и$=400 МПа.

В случае круглого сечения державки усилие резания рассчитывается по формуле

$$Pz = \frac{\pi d^3 \sigma_и}{32l},$$

где d - минимальный диаметр сечения оправки.

Приведенные формулы справедливы при плоском изгибе под действием силы Pz. При сложном изгибе под действием сил Pz, Py,

Рx напряжения примерно в два раза увеличиваются. Для условий сложного изгиба рекомендуется принимать заниженные значения σ_u.

Для незакаленной стали при угле в плане φ=30° σ_u=120 МПа, при φ=45° σ_u=100 МПа, φ=60° σ_u=80 МПа, φ=90° σ_u=55 МПа.

Для закаленной стали при угле в плане φ=30° σ_u=240 МПа, φ=45° σ_u=200 МПа, φ=60° σ_u=100 МПа, φ=90° σ_u=110 МПа.

4.5.2 Расчет резцов на жесткость Pzж согласно [4], производится по формуле

$$P_{zж} = \frac{3fEJ}{l^3},$$

где f - допускаемая стрела прогиба резца, мм,

E - модуль упругости материала державки,

J - момент инерции державки, мм^4.

Для случая чернового точения f = 0,1 мм, для чистового точения f=0,05 мм.

Модуль упругости для углеродистой конструкционной стали E=2*10^5 МПа.

Момент инерции державки для прямоугольного сечения

$$J = \frac{BH^3}{12}$$

для круглого сечения

$$J = 0.05d^4$$

Расчет должен производиться в опасном сечении. Которым является сечение державки на расстоянии l от вершины резца или сечения головки резца в месте выреза под пластинку.

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ.

Измерение линейных размеров производится с точностью до 0,1 мм, а угловых - до 1 градуса.

Значение каждого линейного размера определяется как среднее арифметическое трех измерений

$$X = \frac{П_1 + П_2 + П_3}{3},$$

где $П$ - результаты измерений.

Результаты вычислений угловых размеров записываются с точностью до 30 минут.

6. СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА.

Отчет по лабораторной работе должен включать:

1. Название лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Эскиз резца.
4. Таблицу параметров резца, измеренных и определенных расчетным путем.
5. Обозначение резца по ИСО и ОКП.
6. Заключение о работоспособности резца.

7. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ.

1. Основные конструктивные элементы резца.
2. Определение углов резца.
3. Способы крепления сменных многогранных пластин.
4. Измерение параметров резца.
5. Влияние параметров резца на его прочность и жесткость.
6. Обработка результатов измерения.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Справочник инструментальщика /Под ред. И.А. Ординарцева. Л.: Машиностроение, 1987. 846 с.
2. Режущий инструмент: Лабораторный практикум /Под ред. Н.М. Щеголькова. М.: Машиностроение, 1985. 164 с.
3. Родин П.Р. Металлорежущий инструмент. Киев: Вища школа, 1986. 455 с.
4. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. М.: Машиностроение, 1976. 440 с.
5. Самойлов В.С. и др. Металлообрабатывающий твердосплавной инструмент: Справочник. М.: Машиностроение, 1988. 376 с.

Время, отведенное на работу.

Подготовка к работе	0,5 акад. часа.
Выполнение работы	1 акад. час.
Оформление отчета	1 акад. час.
Отчет по лабораторной работе	0,5 акад. часа.
Всего	3 акад. часа.