



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

В.М. Самойленко, О.Е. Зубов, Д.Н. Кочкин

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ
И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ
Часть IV**

**Учебно-методическое пособие
по выполнению практических занятий и
лабораторных работ**

*для студентов
направления 25.03.01, 25.04.01
25.03.03, 23.03.01, 20.03.01
всех форм обучения*

**Москва
2017**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

**Кафедра авиатопливообеспечения и ремонта
летательных аппаратов**

В.М. Самойленко, О.Е. Зубов, Д.Н. Кочкин

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ
И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ
Часть IV**

**Учебно-методическое пособие
по выполнению практических занятий
и лабораторных работ**

*для студентов
направления 25.03.01, 25.04.01
25.03.03, 23.03.01, 20.03.01
всех форм обучения*

Москва-2017

ББК 6П4.61

С17

Рецензент д-р техн. наук, проф. Е.А. Коняев

Самойленко В.М., Зубов О.Е., Кочкин Д.Н.

С17 Материаловедение и технология материалов: учебно-методическое пособие по выполнению практических занятий и лабораторных работ. Часть IV. – М.: МГТУ ГА, 2017. – 24 с.

Данное учебно-методическое пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Материаловедение и технология материалов» по Учебному плану для студентов направления 25.03.01, 25.04.01, 25.03.03, 23.03.01, 20.03.01 всех форм обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 19.01.2017 г. и методического совета 02.02.2017 г.

Содержание

| | |
|--|----|
| Введение..... | 4 |
| Практическое занятие №8 Определение режима обработки и основного машинного времени при выполнении токарных работ. | |
| Общие сведения..... | 5 |
| Методические указания по выполнению практической (лабораторной) работы..... | 10 |
| Протокол оформления результатов лабораторной работы №8..... | 16 |
| Варианты заданий к практическому занятию..... | 17 |
| Лабораторная работа №8 Исследование влияния режимов обработки детали на шероховатость поверхности при выполнении токарных работ. Общие сведения..... | 18 |
| Методические указания по выполнению лабораторной работы №8 | |
| Методы и средства оценки шероховатости поверхности..... | 20 |
| Контрольные вопросы..... | 22 |
| Литература..... | 22 |

Введение

Настоящее пособие по выполнению практических занятий и лабораторных работ предназначено для студентов – будущих инженеров в области технической эксплуатации различных металлоконструкций оборудования аэропортов, заправочных комплексов, авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов, а также транспортного оборудования и УВД. Целью лабораторного практикума является освоение методики и получение навыков определения режимов резания при токарной обработки. Особое внимание при этом уделяется формированию у обучаемых понимания физической сущности процессов механической обработки резанием, которые приводят к изменению рабочих характеристик элементов металлоконструкций, получению навыков определения режима резания при токарной обработки и принятию решения при выборе оптимальных параметров режима резания.

В учебном пособии изложены основы механической обработки резанием конструкционных и других материалов применяемых в авиационной технике, методические рекомендации по выполнению практических занятий и лабораторных работ и требования к оформлению отчета.

При подготовке настоящего руководства использован материал, изложенный в следующих работах: Самойленко В.М., Зубов О.Е., Кочкин Д.Н. Технология материалов: учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2014. – 104с.;

Воскобойникова Л.С., Дубилин Г.Н., Тутнова Е.В. Материаловедение: пособие по выполнению лабораторных работ. – М.: МГТУ ГА, 2008;

Самойленко В.М., Зубов О.Е., Кочкин Д.Н. Материаловедение и технология материалов: пособие по выполнению практических занятий и лабораторных работ. – М.: МГТУ ГА, 2014.

Практическое занятие № 8

Определение режима обработки и основного машинного времени при выполнении токарных работ

Цель занятия: освоение методики и получение навыков определения режимов резания при токарной обработке.

Задачи работы: определение режима резания: глубины резания, подачи, скорости резания и основного машинного времени, ознакомление с паспортными характеристиками токарно-винторезного станка модели 1К62 и геометрическими характеристиками инструмента.

Общие сведения

Обработка металлов резанием заключается в срезании с поверхности заготовки слоя металла с целью получения изделия требуемых геометрической формы, размеров и шероховатости поверхностей. Срезание припуска производят с помощью режущего инструмента. Удаляемый припуск превращается в стружку.

В лезвийной обработке (в зависимости от вида и направления движений резания, вида обработанной поверхности) выделяют следующие технологические методы: точение, строгание, долбление, протягивание, сверление, фрезерование, и др.

Точение является основным способом обработки поверхностей тел вращения. Процесс резания осуществляется на токарных станках при вращении обрабатываемой заготовки (главное движение) и перемещении резца (движение подачи). С помощью точения выполняют операции: обтачивание – обработку наружных поверхностей; растачивание – обработку внутренних поверхностей; подрезание – обработку торцевых поверхностей; резку – разрезание заготовки на части; резьбонарезание – нарезание резьбы.

По технологическим возможностям точение подразделяется на: черновое; получистовое; чистовое; тонкое. К черновому точению относят обдирку, отрезку и подрезку торцов заготовок. Обычно черновое точение используют для предварительной обработки заготовок. Чистовое обтачивание и растачивание обеспечивают обработку по 10 – 8-му качеству и шероховатость поверхности $Rz40$ – $Rz20$. Тонкое точение позволяет при обтачивании получить 6 – 7-й класс качества и шероховатость $Rz1,6$.

Рабочими органами токарного станка являются устройства, обеспечивающие закрепление заготовки и относительное перемещение заготовки и инструмента т.е. это шпиндель с патроном и суппорт.

Электрический двигатель с комплексом механизмов, передающих движение от электродвигателя к рабочим органам станка, называют приводом станка. Различают приводы рабочих, вспомогательных и установочных перемещений заготовки и инструмента. Рабочими движениями называют главное движение и движение подачи, вспомогательными и установочными движения, служащие для транспортирования и зажима заготовки или инструмента, подвода и отвода рабочих органов станка.

Общий вид токарного станка и его основные элементы приведены на рис. 8.1.

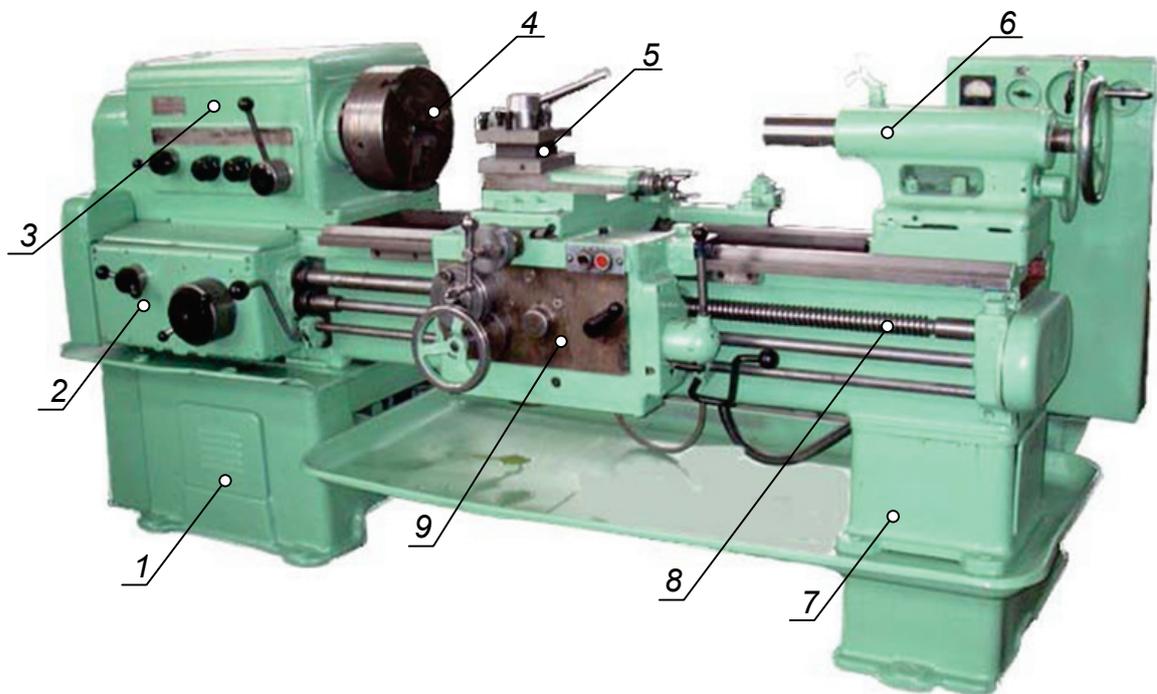


Рис. 8.1. Схема токарно-винторезного станка

Жесткость и фиксацию неподвижных элементов станка (передней бабки и направляющих для перемещения задней бабки и суппорта) обеспечивает станина - массивная базовая чугунная деталь имеет две тумбы: переднюю 1 и заднюю 7. В передней тумбе установлен главный электродвигатель. Верхняя часть станины имеет две пары направляющих для базирования и перемещения подвижных элементов станка. Передняя бабка 3 закреплена на левой части станины. В корпусе передней бабки расположена коробка скоростей и шпиндель. На правом резьбовом конце шпинделя устанавливается технологическая оснастка 4 для базирования и закрепления заготовок.

Шпиндель получает вращение (главное движение) от главного электродвигателя через систему зубчатых колес и муфт, размещенных на валах коробки скоростей, расположенной внутри передней бабки. Задняя бабка 6 установлена на правой части станины с возможностью перемещения по ее внутренним направляющим. Задняя бабка необходима для повышения жесткости закрепления длинных валов. Внутри задней бабки размещена выдвигная пиноль, в конусное отверстие которой вставляются различные центры. При обработке длинных валов ($L/D > 4$) передний конец заготовки устанавливается в патрон, закрепленный на шпинделе, а задний конец поджимается центром, установленным в пиноли задней бабки. При обработке коротких заготовок, заготовок типа некруглый стержень или корпусных заготовок в конусное отверстие пиноли устанавливается осевой инструмент, что позволяет производить осевую обработку центрального отверстия в заготовке. Движение подачи при этом осуществляется вручную вращением маховика задней бабки. На наружных направляющих станины размещается суппорт 9, состоящий из резцедержателя 5, поворотных, поперечных и продольных салазок. В четырехпозиционном резцедержателе 5 устанавливаются режущие инструменты – токарные резцы. Поворотные салазки установлены с возможностью поворота и фиксации вокруг вертикальной оси, что позволяет обрабатывать короткие (до 150 мм) конусные поверхности с большими (до 45°) углами конусности. Поперечные салазки позволяют придать режущему инструменту движение подачи под углом 90° к оси вращения заготовки – поперечная подача. Продольные салазки позволяют придать режущему инструменту движение подачи вдоль оси вращения заготовки – продольная подача. Движение подачи осуществляется вручную или автоматически. На передней стенке станины закреплена коробка подач 2, кинематически связанная со шпинделем. Коробка подач передает движение на ходовой вал и ходовой винт 8. Ходовой винт служит для обеспечения автоматической подачи только при нарезании резьбы. Для обеспечения автоматической подачи при других работах служит ходовой вал.

Распространенным инструментом при токарной обработке являются резцы. Резец состоит из режущей части (головки) и стержня. Стержень резца служит для его установки и закрепления в резцедержателе. Рабочая часть резца образуется при его заточке и содержит следующие элементы: переднюю поверхность по которой сходит стружка, главную заднюю поверхность, вспомогательную заднюю поверхность, главную режущую кромку, вспомогательную режущую кромку и вершину режущей части резца.

У токарного резца рис. 8.2. различают: главный задний угол α , главный передний угол γ , главный угол в плане φ и вспомогательный угол в плане φ_1 .

Наличие угла α уменьшает трение между главной задней поверхностью резца и поверхностью резания заготовки, что снижает износ инструмента и выбирают его в пределах $6 - 10^\circ$.

Главный передний угол γ оказывает большое влияние на процесс резания, с его увеличением уменьшаются деформации срезаемого слоя, улучшаются условия схода стружки, уменьшаются силы резания, повышается качество обработки. Однако чрезмерное увеличение угла γ приводит к уменьшению прочности режущего лезвия, увеличению изнашивания режущего лезвия за счет выкрашивания, к ухудшению теплоотвода от инструмента. Обычно угол выбирают в пределах $5 - 30^\circ$. При обработке твердых материалов угол выбирают меньше, чем при обработке мягких материалов.

Угол в плане φ влияет на шероховатость обработанной поверхности. С его уменьшением шероховатость обработанной поверхности и износ инструмента снижаются и выбирают его в пределах $10 - 90^\circ$.

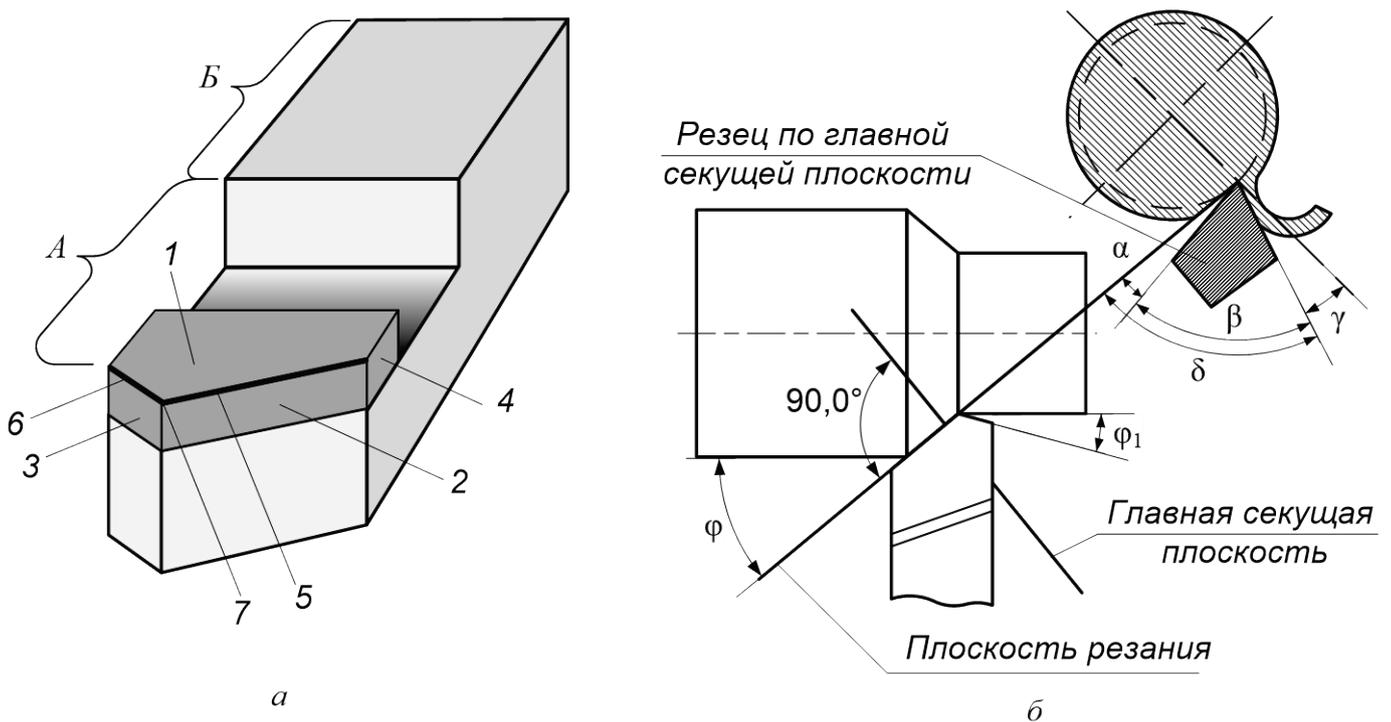


Рис. 8.2. Элементы (а) и главные углы (б) токарного резца: А — режущая часть; В — стержень; 1 — передняя поверхность; 2 — главная задняя поверхность; 3 — вспомогательная задняя поверхность; 4 — пластина из твердого сплава; 5 — главная режущая кромка; 6 — вспомогательная режущая кромка; 7 — вершина режущей части; γ — главный передний угол; α — главный задний угол; β — угол заострения; δ — угол резания; φ — главный угол в плане; φ_1 — вспомогательный угол в плане

В зоне резания выделяется тепло, которое нагревает стружку, заготовку и инструмент. Источниками теплоты являются процессы упругопластического деформирования обрабатываемого материала в зоне стружкообразования, трения стружки о переднюю поверхность, трения задних поверхностей о поверхность резания и обработанную поверхность. Теплота расходуется на нагрев стружки, заготовки, режущего инструмента и окружающей зону резания среды. В зависимости от метода обработки и условий ведения процесса на нагрев стружки, заготовки, инструмента и среды расходуются разные доли теплоты. Распределение потребления теплоты в основном зависит от скорости резания. При обработке металлических материалов основную долю (до 85%) потребляет стружка, на долю инструмента и заготовки приходятся соответственно 2...8 и 10...40%. В результате нагрева меняется структура металла режущей кромки инструмента, снижается ее твердость и стойкость. Поэтому при больших скоростях резания используют инструмент с повышенной термостойкостью режущей части из быстрорежущей стали или из металлокерамики.

Вся гамма физико-химических процессов при резании металлов приводит к изнашиванию режущего инструмента. Время работы инструмента от переточки до переточки определяет стойкость инструмента. Наибольшее влияние на стойкость инструмента оказывает скорость резания.

Выбор режима резания состоит в определении глубины резания, числа проходов, величины подачи и скорости резания.

Рентабельными называют режимы резания, при которых получается наименьшая трудоемкость с учетом минимальной стоимости изготовления изделия и достигается правильным выбором конструкции инструмента, геометрических параметров его рабочей части, материала инструмента, качественной заточкой, правильной установкой и креплением заготовки и инструмента, исправным состоянием станка.

Для назначения режима резания на чертеже изготавливаемого изделия указывают требуемые точность размеров, форма и чистота поверхностей после механической обработки, характеристики материала изделия.

Глубина резания определяется припуском на обработку. Целесообразно механическую токарную обработку вести с меньшим числом пробегов.

Подача определяется с учетом требований к чистоте обрабатываемой поверхности, прочности инструмента и его геометрии.

Скорость резания определяется с учетом свойств обрабатываемого материала и инструмента, глубины резания и подачи.

Производительность обработки (число деталей, выпускаемых в единицу времени) рассчитывается с учетом времени, затрачиваемое на снятие стружки, длины заготовки, частоты вращения и подачи т.е от величины машинного времени.

Машинное время определяется в зависимости от геометрических размеров обрабатываемого материала, числа проходов, подачи инструмента и числа оборотов вращения заготовки.

Методические указания по выполнению практического занятия

Для выполнения практического занятия студенты получают эскиз детали с указанием ее размеров и требований к обработке поверхностей рис. 8.3. Свойства материала заготовки, паспортные данные токарно-винторезного станка модели 1К62 выбирается из соответствующих таблиц (табл. 8.1 и 8.2). Виды применяемых инструментов и их геометрические характеристики выбираются из соответствующего раздела методички (стр. 11).

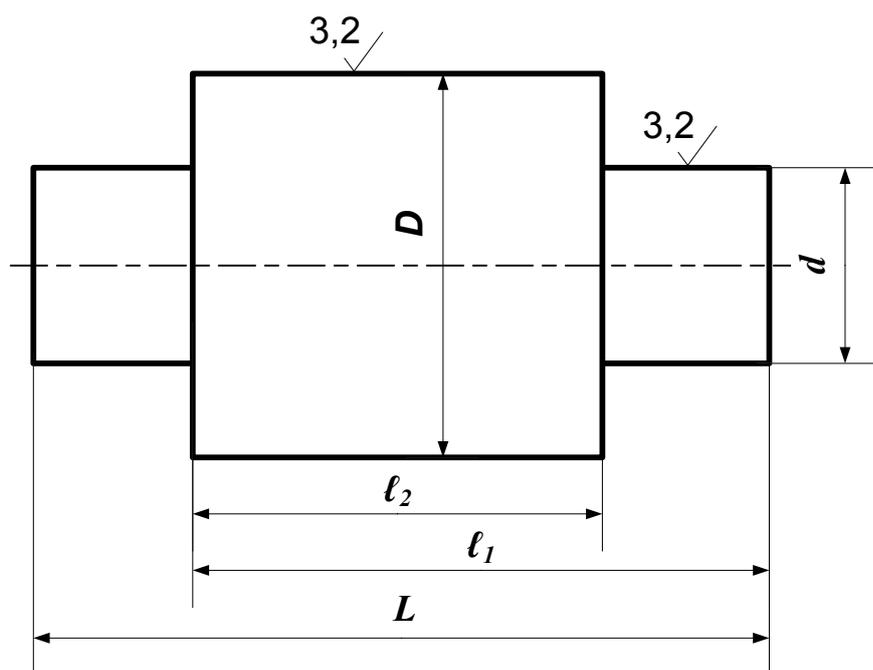


Рис. 8.3. Эскиз трехступенчатого вала

Таблица 8.1

Число оборотов шпинделя n , (об/мин) станка 1К62

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|----|----|------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 12,5 | 16 | 20 | 25 | 31,5 | 40 | 63 | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 500 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 |
|------|----|----|----|------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|

Таблица 8.2

Величины продольных подач S_o , (мм/об) станка 1К62

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1,22 | 1,3 | 1,5 | 1,68 | 1,76 | 1,86 | 2,04 | 2,23 | 2,44 | 2,6 | 3 | 3,36 | 3,52 | 3,72 | 4,08 |
| 0,32 | 0,34 | 0,42 | 0,44 | 0,46 | 0,51 | 0,56 | 0,61 | 0,65 | 0,75 | 0,84 | 0,88 | 0,95 | 1,02 | 1,11 |

Применяемые инструменты и их геометрические характеристики:

- токарный проходной резец, оснащенный пластиной из твердого сплава для чистовой обработки стали на проход со следующими геометрическими характеристиками: $\varphi=45^\circ$, $\varphi_1=15^\circ$, $\alpha=10^\circ$, $\gamma=12^\circ$, $r=1$ мм.
- токарный проходной упорный резец, оснащенный пластиной из твердого сплава для чистовой обработки стали на проход со следующими геометрическими характеристиками: $\varphi=90^\circ$, $\varphi_1=10^\circ$, $\alpha=12^\circ$, $\gamma=15^\circ$, $r=1$ мм.

Далее студенты осуществляют выбор марки материала рабочей части инструмента (табл. 8.3).

Таблица 8.3

Марка материала рабочей части инструмента

| Обрабатываемый материал | Вид обработки | Характер обработки | Марка инструментального материала |
|---------------------------------|------------------------|---|-----------------------------------|
| Углеродистые легированные стали | Точение и растачивание | Черновая и грубая обработка по корке, а также после сварки. | T5K10 |
| | | Черновая обработка без корки. | T14K8 T15K6 |
| | | Чистовая обработка | T30K4 T60K6 |

После выбора материала рабочей части инструмента студенты определяют: количество элементов станочной операции (установок и переходов).

Величину припуска на первом переходе определяют по формуле:

$$\delta = \frac{(D_1 - D)}{2}, \quad (8.1)$$

где: D_1 – диаметр заготовки до обработки, мм;

D – диаметр заготовки после обработки, мм.

Число проходов определяется по формуле:

$$I = \frac{\delta_1}{t}, \quad (8.2)$$

где: δ – величина припуска, мм;

t – глубина резания, мм.

Расчетную длину обработки заготовки на первом переходе определяют по формуле:

$$L_p = l_2 + l_B + l_{\Pi}, \quad (8.3)$$

где: l_2 – длина средней ступени заготовки, мм;

l_B – врезание инструмента, мм (табл. 8.4);

l_{Π} – перебег инструмента, мм (табл. 8.4).

Таблица 8.4

Величины врезания и перебега инструмента, мм

| φ ° | t , мм | | | | | | | |
|-------------|---|-----|-----|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 |
| | l_B | | | | | | | |
| 30 | 1,7 | 3,5 | 6,9 | 10,4 | 13,8 | 17,3 | 20,8 | 26,0 |
| 45 | 1,0 | 2,0 | 4,0 | 6,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 | 15,0 |
| 60 | 0,6 | 1,2 | 2,3 | 3,5 | 4,6 | 5,8 | 6,9 | 8,7 |
| 75 | 0,3 | 0,6 | 1,1 | 1,6 | 2,1 | 2,7 | 3,2 | 4,0 |
| 90 | 0 | | | | | | | |
| | l_{Π} – перебег инструмента: вне зависимости от φ | | | | | | | |
| | 1 | | 2 | | | 4 | | |
| | | | | | | | | |

На втором переходе заготовка обтачивается до диаметра d на длину $l_1 - l_2$ с одновременной подрезкой торца. Затем определяется припуск на сторону по формуле:

$$\delta = \frac{(d_1 - d)}{2}, \quad (8.4)$$

где: d_1 – диаметр заготовки до обработки, мм;

d – диаметр заготовки после обработки, мм.

Число проходов определяется по формуле:

$$I = \frac{\delta_2}{t}, \quad (8.5)$$

Длина второй ступени заготовки определяется по формуле:

$$L = l_1 - l_2, \quad (8.6)$$

На третьем переходе второй установки также обточить заготовку до диаметра d на длину $l = L - l_1 = c$ подрезкой торца и определить припуск, число проходов.

Выбор подачи S_0 .

Величина подачи при токарных работах зависит от:

- прочности и жесткости стержня резца;
- прочности пластины из твердого сплава;
- величины допустимой силы на механизм продольной подачи станка;
- жесткости обрабатываемой детали;
- качества точности обрабатываемой поверхности детали и ее шероховатости.

Выбор величины продольной подачи в зависимости от требований шероховатости, предъявляемым к поверхностям стальных деталей, при полустиховой и чистовой обработках проводится по табл. 8.5. Подачи даны для резцов со значениями главных углов в плане $\varphi = 30 \dots 90^\circ$ при обработке стальных деталей с пределом прочности $700 \dots 900$ МПа. Для сталей с другими показателями прочности подачи рассчитываются с учетом поправочных коэффициентов (табл. 8.6).

Таблица 8.5

Рекомендуемые продольные подачи S_0 при обработке сталей

| Шероховатость по ГОСТ 2789-73 | Угол в плане φ° | Скорость резания V , м/мин | Радиус при вершине резца r , мм | |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | 1,0 | 2,0 |
| | | | Подача S_0 , мм/об | |
| $3,2\sqrt{}$ | 5 | < 50 | 0,25 – 0,35 | 0,30 – 0,45 |
| | | 50 – 100 | 0,35 – 0,40 | 0,45 – 0,55 |
| | | > 100 | 0,40 – 0,50 | 0,55 – 0,60 |
| | 10 – 15 | < 50 | 0,25 – 0,30 | 0,30 – 0,40 |
| | | 50 – 100 | 0,30 – 0,40 | 0,40 – 0,50 |
| | | > 100 | 0,35 – 0,40 | 0,50 – 0,55 |
| $2,5\sqrt{}$ | 5 | 30 – 50 | 0,11 – 0,15 | 0,14 – 0,22 |
| | | 50 – 80 | 0,14 – 0,20 | 0,17 – 0,25 |
| | | 80 – 100 | 0,16 – 0,25 | 0,23 – 0,35 |
| | | 100 – 130 | 0,20 – 0,30 | 0,30 – 0,39 |
| | | > 130 | 0,25 – 0,30 | 0,35 – 0,39 |
| | | > 130 | 0,25 – 0,30 | 0,35 – 0,39 |
| $1,25\sqrt{}$ | 5 | 100 – 110 | 0,12 – 0,15 | 0,14 – 0,17 |
| | | 110 – 130 | 0,13 – 0,18 | 0,17 – 0,23 |
| | | > 130 | 0,17 – 0,20 | 0,21 – 0,27 |
| | | > 130 | 0,17 – 0,20 | 0,21 – 0,27 |

Таблица 8.6

Поправочные коэффициенты K_s в зависимости от σ_B

| σ_B , МПа | До 500 | 500 – 700 | 700 – 900 | 900 – 1000 |
|------------------|--------|-----------|-----------|------------|
| Значения K_s | 0,7 | 0,75 | 1,0 | 1,25 |

Выбранную по табл. 8.6 подачу с учетом поправочного коэффициента скорректировать с паспортными данными станка 1К62 по табл. 8.2.

Определение скорости резания при продольном точении резцами, оснащенными твердым сплавом, проводится с учетом свойств обрабатываемого материала, материала рабочей части инструмента и его стойкости, глубины резания и подачи инструмента по формуле:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S_0^y} \quad \text{м/мин,} \quad (8.7)$$

где: C_v – коэффициент, зависящий от свойств обрабатываемого материала и материала рабочей части резца;

T – стойкость резца, мин;

t – глубина резания, мм;

S_0 – подача, мм/об;

m, x, y – показатели степеней при T, t, S_0 соответственно.

Значения коэффициента C_v и показателей степеней m, x, y приведены в табл. 8.7.

Таблица 8.7

Значения коэффициента C_v и показателей степеней m, x, y

| Обрабатываемый материал | Подача, мм/об | Коэффициент C_v | | | Показатели степеней | | | Стойкость, мин T_0 |
|---|---------------|-------------------|-------|-------|---------------------|------|------|-------------------------|
| | | T5K10 | T15K6 | T30K4 | m | x | y | |
| Стали конструкционные углеродистые, хромистые | $\leq 0,3$ | 273 | 420 | 585 | 0,20 | 0,15 | 0,20 | 60 |
| | $\leq 0,75$ | 227 | 364 | 487 | 0,20 | 0,15 | 0,35 | 60 |
| | $> 0,75$ | 221 | 340 | 475 | 0,20 | 0,15 | 0,45 | 60 |

Для второго и третьего перехода скорость резания установить по табл. 8.8.

Таблица 8.8

Параметры резания при точении углеродистых конструкционных сталей упорными резцами с пластинками T15K6

| Глубина резания | Подача S_0 , мм/об | | | | |
|-----------------|------------------------------|------|------|------|------|
| | 0,20 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,70 |
| | Скорость резания V , м/мин | | | | |
| 1,0 | 240 | 180 | 197 | 184 | 103 |
| 1,5 | 224 | 206 | 186 | 173 | 153 |
| 2,0 | 215 | 198 | 178 | 165 | 147 |
| 3,0 | 202 | 186 | 168 | 156 | 138 |

Определение расчетного числа оборотов шпинделя проводится по формуле:

$$n = \frac{1000V_n}{\pi D} \text{ об/мин,} \quad (8.8)$$

где: D – диаметр первой обрабатываемой ступени, мм;

d – диаметр второй и третьей обрабатываемой ступени, мм;

V_1 – скорость резания на первой ступени, мм/мин;

V_2 – скорость резания на второй и третьей ступени, мм/мин.

Стандартное число оборотов шпинделя выбрать по паспорту станка таблица 8.1.

Определение основного технологического времени проводится по формулам: для первой ступени

$$T_0' = \frac{(l_2 + l_B + l_{\Pi})i}{S_0 n_1} \text{ мин,} \quad (8.9)$$

для второй ступени

$$T_0'' = \frac{(l_1 - l_2)i}{S_0 n_2} \text{ мин,} \quad (8.10)$$

для третьей ступени

$$T_0''' = \frac{(L - l_1)i}{S_0 n_3} \text{ мин,} \quad (8.11)$$

где: l_2, l_1 – длина соответствующей ступени, мм;

l_B – длина врезания, мм;

l_{Π} – длина перебега, мм;

S_0 – подача, мм;

i – число проходов соответствующей ступени;

n – число оборотов;

Производительность станка рассчитывается по формуле:

$$Q = \frac{1 \cdot 60}{\sum T_0^n} \text{ шт/час,} \quad (8.12)$$

где: $\sum T_0^n$ – суммарное время обработки детали, мин.

$$\sum T_0^n = T_0' + T_0'' + T_0''', \quad (8.13)$$

Таблица 8.10.

Варианты заданий к практическому занятию

| № | D_1 , мм | d_1 , мм | D , мм | d , мм | L , мм | l_1 , мм | l_2 , мм | σ_B , МПа |
|----|------------|------------|----------|----------|----------|------------|------------|------------------|
| 1 | 60 | 50 | 55 | 48 | 200 | 150 | 100 | 700 |
| 2 | 70 | 60 | 66 | 56 | 250 | 200 | 150 | 800 |
| 3 | 80 | 70 | 73 | 66 | 240 | 190 | 140 | 900 |
| 4 | 85 | 65 | 78 | 60 | 220 | 160 | 100 | 1000 |
| 5 | 90 | 70 | 84 | 65 | 300 | 225 | 150 | 1100 |
| 6 | 75 | 55 | 70 | 50 | 250 | 175 | 100 | 1100 |
| 7 | 100 | 78 | 82 | 73 | 280 | 185 | 175 | 1100 |
| 8 | 95 | 70 | 89 | 66 | 260 | 190 | 120 | 1100 |
| 9 | 88 | 68 | 83 | 65 | 290 | 200 | 110 | 800 |
| 10 | 104 | 70 | 99 | 68 | 270 | 195 | 120 | 1000 |
| 11 | 100 | 97 | 82 | 79 | 250 | 180 | 110 | 900 |
| 12 | 106 | 66 | 100 | 62 | 300 | 170 | 120 | 1100 |
| 13 | 89 | 82 | 87 | 78 | 400 | 325 | 250 | 1000 |
| 14 | 102 | 70 | 98 | 66 | 320 | 220 | 120 | 1100 |
| 15 | 87 | 67 | 84 | 63 | 340 | 240 | 140 | 950 |
| 16 | 90 | 60 | 87 | 56 | 360 | 260 | 160 | 850 |
| 17 | 105 | 85 | 100 | 80 | 380 | 280 | 180 | 1100 |
| 18 | 110 | 65 | 106 | 60 | 400 | 300 | 200 | 1000 |
| 19 | 65 | 55 | 60 | 50 | 300 | 140 | 90 | 750 |
| 20 | 105 | 85 | 100 | 80 | 340 | 170 | 140 | 850 |
| 21 | 95 | 80 | 90 | 75 | 360 | 210 | 180 | 950 |
| 22 | 120 | 100 | 110 | 95 | 390 | 230 | 190 | 1050 |
| 23 | 130 | 100 | 120 | 94 | 420 | 270 | 230 | 1150 |
| 24 | 135 | 120 | 130 | 115 | 450 | 310 | 280 | 750 |
| 25 | 125 | 100 | 120 | 94 | 480 | 340 | 300 | 850 |
| 26 | 140 | 115 | 135 | 110 | 500 | 360 | 310 | 950 |
| 27 | 145 | 120 | 140 | 115 | 420 | 390 | 340 | 1050 |
| 28 | 150 | 130 | 145 | 125 | 440 | 110 | 70 | 1150 |
| 29 | 155 | 125 | 150 | 120 | 460 | 195 | 150 | 900 |
| 30 | 160 | 135 | 155 | 130 | 500 | 185 | 145 | 1000 |

Лабораторная работа №8

Исследование влияния режимов обработки детали на шероховатость поверхности при выполнении токарных работ.

Цель занятия: освоение методики качественной оценки шероховатости поверхности детали.

Задачи работы: определить влияние режимов резания токарного станка: глубины резания, подачи, скорости резания и геометрических характеристик инструмента на шероховатость детали.

Общие сведения

Шероховатостью поверхности называется совокупность микронеровностей, образующих рельеф поверхности и рассматриваемых в пределах участка, длина которого равна базовой длине.

Любая поверхность детали не может быть полностью идеально ровной. Значение гладкости и ровности поверхности детали в любом случае будет отличаться от заданного чертежом значения, т.е. от номинального значения.

Параметры шероховатости определены в ГОСТ 2789-73 «Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения». В большинстве случаев шероховатость поверхности определяется одним из параметров R_a или R_z .

Высота неровностей профиля (рис. 8.4) по десяти точкам R_z – является суммой средних абсолютных значений высот точек пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин в пределах базовой длины, измеренных от произвольной линии АВ

$$R_z = \frac{1}{5} (\sum_{i=1}^5 |h_{i\max}| - \sum_{i=1}^5 |h_{i\min}|), \quad (8.14)$$

Среднее арифметическое отклонение профиля R_a – это среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля y_i от средней линии m в пределах базовой длины.

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|, \quad (8.15)$$

Все причины возникновения шероховатости можно разбить на 3 группы:

1. Расположение режущих кромок инструмента, относительно обрабатываемой поверхности;
2. Упругая и пластическая деформация обрабатываемого металла;
3. Вибрации в технологической станочной системе.

Образование неровностей на обработанной поверхности можно представить, как след от движения режущих кромок инструмента. Назовём такой профиль регулярным (рис. 8.5). На образование регулярного профиля влияет геометрия резца, в частности – углы в плане, а так же величина подачи S . Их влияние описывается формулой:

$$R_{z\text{расч}} = \frac{S \sin \varphi \sin \varphi_1}{\sin(\varphi + \varphi_1)}, \quad (8.16)$$

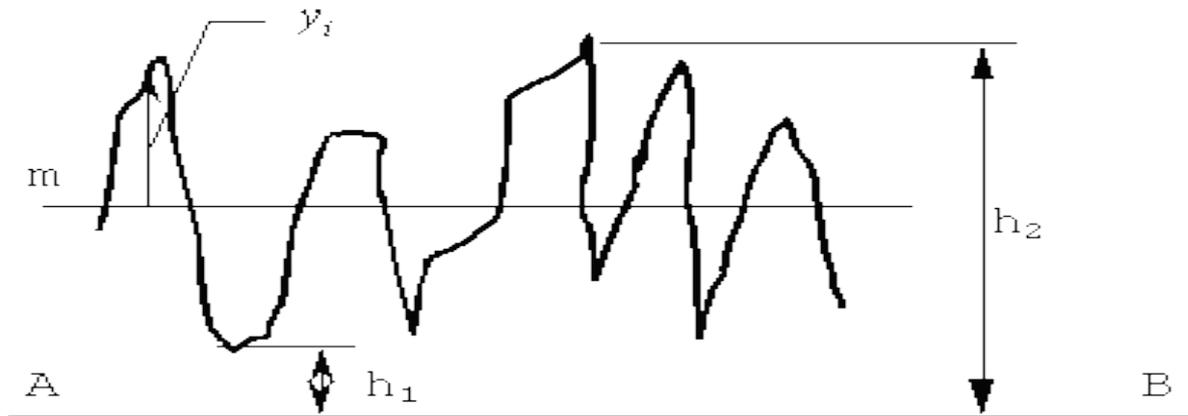


Рис. 8.4 Профиль детали при высоком увеличении

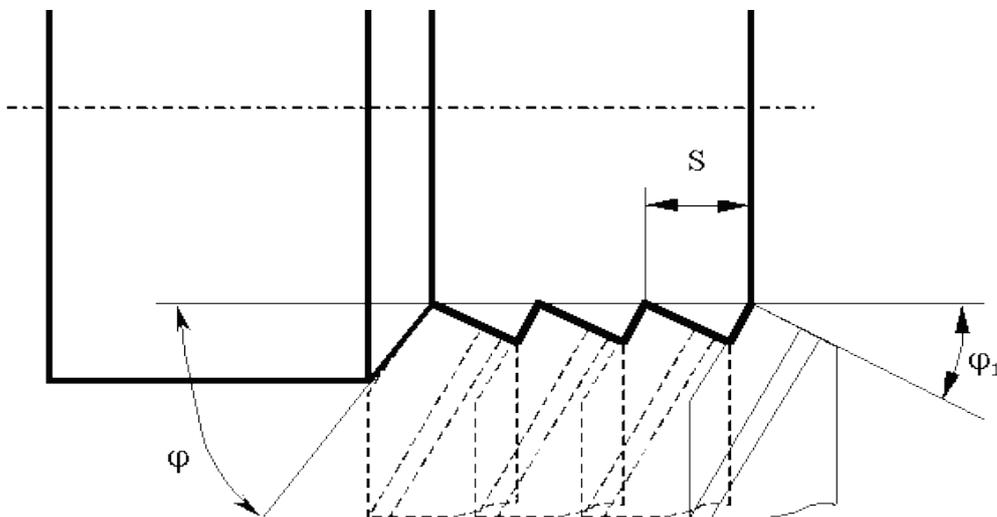


Рис. 8.5 Образование шероховатости на поверхности детали от движения режущих кромок резца

В реальном процессе резания впереди резца и под обработанной поверхностью образуется зона пластической деформации, которая вносит некоторую погрешность в регулярный профиль. Пластически деформированный металл в отдельных местах как бы наволакивается на микронеровности, а где-то вырываются отдельные куски металла. Потому реальное значение R_z может быть записано как:

$$R_z = R_{z\text{расч}} + \Delta R_z, \quad (8.17)$$

где ΔR_z – приращение высоты микронеровностей, вызванное пластической деформацией металла. Следовательно, чем меньше пластическая деформация, тем меньше высота микронеровностей. Величина пластической деформации зависит, в большей степени, от твёрдости обрабатываемого материала и, в меньшей от глубины резания — t .

Методические указания по выполнению лабораторной работы №8

Методы и средства оценки шероховатости поверхности

Шероховатость поверхности оценивают двумя основными методами: качественным и количественным.

Качественный метод оценки основан на визуальном сопоставлении обработанной поверхности с эталоном (образцом) поверхности невооруженным глазом или под микроскопом, а также по ощущениям при ощупывании рукой (пальцем, ладонью, ногтем). Визуальным способом можно достаточно точно определять шероховатость поверхности, за исключением весьма тонко обработанных поверхностей. Эталоны, применяемые для оценки шероховатости поверхности визуальным способом, должны быть изготовлены из тех же материалов, с такой же формой поверхности и тем же методом, что и деталь. Качественную оценку весьма тонко обработанных поверхностей следует производить с помощью микроскопа или лупы с пятикратным и большим увеличением.

Количественный метод оценки заключается в измерении микронеровностей поверхности с помощью приборов: профилографа К.М. Аммона, профилографа Б.М. Левина (модели ИЗП-17 и ИЗП-5), двойного микроскопа и микроинтерферометра В.П. Линника, профилометра В.М. Киселева и др.

Студенты самостоятельно изучают методы и средства оценки шероховатости. Затем определяют шероховатость образцов деталей после различных видов токарной обработки поверхности при помощи двойного микроскопа МИС-II. Результаты измерений заносят в протокол измерений и расчета шероховатости поверхности табл. 8.11.

Параметры режимов резания различных деталей: скорость, глубина, подача задаются преподавателем в соответствии с выбранным образцом. Коэффициенты увеличения объектива определяются студентами из характеристик микроскопа.

Затем проводится расчет шероховатости R_z в соответствии с формулой 8.18. И строится график зависимости шероховатости поверхности от величины подачи при токарной обработке. Делается вывод о влиянии величины подачи на шероховатость обработанной поверхности.

Протокол
 Определения (с использованием двойного микроскопа МИС-II)
 Шероховатости поверхности после токарной обработки образцов из
 различных сплавов

| № образца | | 1 | 2 | 3 |
|--|-------------------------------|-----------------|---|---|
| Вид образца | | | | |
| Режим резания | Скорость резания V, м/мин | | | |
| | Глубина, мм | | | |
| | Подача S ₀ , мм/об | | | |
| Отсчет по сетке и окуляр- микрометру, мм | выступы | h ₁ | | |
| | | h ₃ | | |
| | | h ₅ | | |
| | | h ₇ | | |
| | | h ₉ | | |
| | впадины | h ₂ | | |
| | | h ₄ | | |
| | | h ₆ | | |
| | | h ₈ | | |
| | | h ₁₀ | | |
| Коэффициент увеличения объектива: N | | | | |
| Шероховатость по ГОСТ 2789-73: R _Z | | | | |

$$R_Z = \frac{|(h_1+h_3+\dots+h_9)-(h_2+h_4+\dots+h_{10})|}{5} \times \frac{10^3}{2N}, \quad (8.18)$$

где 10³ – коэффициент перевода мм в мкм.

Контрольные вопросы

1. Схематично изобразите токарную обработку резанием и укажите направления главного движения и движения подачи.
2. Какими параметрами характеризуется режим резания при точении? Объясните, что такое скорость резания при точении, какова ее размерность?
3. Что такое подача? Какова размерность подачи при точении?
4. Укажите плоскости и углы проходного токарного резца, объясните их назначение.
5. Объясните процесс образования стружки и назовите виды стружек. Как влияют на вид стружки свойства обрабатываемого материала?
6. Что такое сила резания, какие факторы и как они влияют на силу резания ?
7. В результате каких процессов, протекающих при резании, образуется тепло и как оно распределяется между стружкой, заготовкой и резцом?
8. Что такое износ резца и его стойкость и от чего они зависят? Какой следует выбрать материал режущей части резца с максимальной стойкостью при обработке стали?
9. Какие бывают типы резцов? Какие материалы применяют для изготовления резцов и их режущей части?
10. Что называют приводом токарного станка?
11. Устройство токарно-винторезного станка модели 1К62 и назначение его основных частей (станины, передней и задней бабки, суппорта, механизма подачи).
12. Что называется технологическим процессом?
13. Что называется технологической операцией?
14. Назовите элементы технологической операции.
15. Что называется установкой в технологической операции?
16. Что называется переходом в технологической операции?

Литература

1. Абраимов Н.В., Елисеев Ю.С., Крымов В.В. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебник для вузов. – М.: МВТУ им. Н.Э. Баумана, 2005.
2. Фетисов Г.П., Карпман М.Г., Матюнин В.М. и др. Материаловедение и технология материалов: учебник для студентов под ред. Г.П. Фетисова – 6-е изд. доп. – М.: Высшая школа, 2008.
3. Арзамасов В.Н., Волчков А.Н. и др. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник. – М.: Издательский центр «Академия», 2009.
4. Самойленко В.М. Зубов О.Е., Кочкин Д.Н. Технология материалов: учеб. пособие. – М.: МГТУ ГА, 2014.

Печать офсетная
1,39 усл.печ.л.

Подписано в печать 02.03.2017 г.
Формат 60x84/16
Заказ № 1725/144

0,73 уч.-изд. л.
Тираж 80 экз.

*Московский государственный технический университет ГА
125993 Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20
ООО «ИПП «ИНСОФТ»
107140, г. Москва, 3-й Красносельский переулок д.21, стр. 1*