

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Гидравлика, гидропневмоавтоматика и
тепловые процессы»

Лабораторный практикум по дисциплине:

**«Инновации и промышленные технологии производства
ГПС и ГПА»**

Выполнил: _____
ФИО Дата, подпись

Проверил: _____
ФИО Дата, подпись

РОСТОВ-НА-ДОНУ
2020

Практическая работа №1

Анализ рабочих чертежей деталей

1. Инструктивная карта

Задание: на основании полученного чертежа детали, проанализируйте требования по точности и шероховатости к размерам и поверхностям детали.

Цель работы: проанализировать указанные требования по точности и шероховатости к размерам и поверхностям детали. (Задание выполнять по чертежу детали).

Технология выполнения работы:

1. Определить служебное назначение изделия и дать его описание.
2. Определить назначение обрабатываемой детали как составной части сборочной единицы. Проанализировать служебное назначение отдельных элементов детали и поверхностей
3. Проанализировать материал детали, его химический состав и физикомеханические свойства.
4. Определить режимы и условия работы лимитирующих поверхностей или элементов детали и выявить возможные причины выхода ее из строя.
5. Дать предложения по отделочной и упрочняющей обработке лимитирующих поверхностей с целью обеспечения долговечности детали или по замене материала детали и технологии ее изготовления.

Формируемые компетенции:

1. Умение классифицировать изделия машиностроения, их служебное назначение и показатели качества, жизненный цикл;
2. Владение навыками оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений.

Оборудование 1. Сборочные чертежи, спецификации, технические характеристики изделий, чертежи деталей.

Литература для подготовки к практической работе: Технология машиностроения: учебник для высших.учеб.заведений/Л.В.Лебедев.- М.: «Академия», 2006.-528 с.

2.КАРТА ДОПУСКА

к практической работе №1

1. Каким образом указание квалитета или допуска определяет технологию обработки?

2. Укажите назначение квалитетов:

01, 0, 1, 2, 3, 4 _____

с 5-го по 11-ый _____

с12-го по 18-ый _____

3. В каких случаях размеры называются свободными и какими квалитетами характеризуют точность обработки свободных размеров?

4. Какими буквами обозначаются основные отклонения:

в системе отверстия _____

в системе вала _____

5. Определите для размера 25H7: _____ схема расположения поля допуска
систему, в которой задан размер _____

номинальный размер _____

квалитет _____

6. Поясните условные обозначения шероховатости поверхности

 _____

 _____

 _____

 _____

7. Каково влияние шероховатости на работу деталей машин

а) _____

б) _____

Приложение

Процесс создания машин складывается, в основном, из двух взаимосвязанных частей: конструирования и изготовления. Эксплуатационные показатели качества машины зависят не только от ее конструкции, но в большей степени от технологии изготовления деталей и сборки их в изделие. Четкое уяснение служебного назначения машины совершенно необходимо для обоснованной постановки задач на разработку технологических процессов изготовления и сборки всех ее составных частей. После рассмотрения служебного назначения машины следует проанализировать заданную для проектирования технологии деталь с точки зрения ее роли в машине. При этом нужно установить, в какую простейшую сборочную единицу она входит и какие функции в ней выполняет. Сначала необходимо охарактеризовать общую конструкцию детали, затем форму всех ее элементов и поверхностей, отметить наличие шлицев, шпоночных пазов, резьб, зубьев, канавок, профильных выступов и прочее. Нужно установить функциональную роль каждого элемента и поверхности детали. При этом следует иметь в виду, что с конструкторской точки зрения различают исполнительные и свободные поверхности, основные и вспомогательные базы.

Исполнительные (функциональные поверхности) позволяют детали, сборочной единице или машине выполнять свои рабочие функции. К ним, как правило, предъявляются наиболее жесткие требования и они обычно подвергаются упрочнению при обработке (беговые дорожки в подшипниках качения, боковые поверхности зубьев в зубчатых передачах, поверхность резьбы в винтовых механизмах и т.п.).

Свободные поверхности не выполняют никаких рабочих функций, предусмотренных служебным назначением детали и лишь придают детали нужную конструктивную форму и, как правило, не обрабатываются.

Согласно ГОСТ 21499-76 по своему назначению базы делятся на конструкторские, технологические и измерительные. Основные и вспомогательные базы являются конструкторскими. Основные определяют положение детали в изделии, вспомогательные - положение присоединяемых деталей и сборочных единиц. Между ними всегда существуют размерные связи, определяющие их взаимное расположение в пространстве и реализуемые в виде линейных и угловых размеров. При анализе детали с точки зрения функционального назначения ее поверхностей рекомендуется строить схемы размерных цепей, характеризующие взаимосвязь конструкторских баз между собой и исполнительными поверхностями. Это позволит в дальнейшем более обоснованно подойти к выбору технологических и измерительных баз и установлению последовательности обработки поверхностей детали.

Режимы и условия работы детали в машине и возможные причины ее выхода из строя должны быть рассмотрены наиболее подробно.

3.КАРТА ОТЧЕТА

Анализ рабочих чертежей деталей

Ход работы:

1. Исходные данные

Название детали - _____

Тип производства – _____

Марка материала – _____

2. Описать форму детали.

3. Эскиз анализируемой детали с обозначением рабочих поверхностей и технических требований к ним.

4. Характеристика материала (по справочнику)

Химический состав:

Физико-механические свойства:

Область применения:

5. Результаты анализа служебного назначения узла, детали и отдельных элементов и поверхностей детали.

6. Результаты анализа условий работы и причин возможного выхода детали из строя.

7. Предложения по отделочной и упрочняющей обработке рабочих поверхностей детали, выводы о соответствии материала детали заданной долговечности

Практическая работа №2

Оценка технологичности конструкций типовых деталей машиностроения

1. Инструктивная карта

Задание: выполните качественную и количественную оценку конструкции детали на технологичность.

Цель работы: Провести анализ конструкции детали по чертежу. Дать качественную оценку технологичности конструкции детали. Освоить методику определения количественных показателей технологичности конструкции деталей машин.

Технология выполнения работы:

1. Провести качественный анализ конструкции детали по чертежу на технологичность.
2. Рассчитать показатели технологичности детали.
3. Сравнить расчетные величины со средними нормативными значениями коэффициентов технологичности.
4. Сделать вывод о технологичной целесообразности конструкции детали.

Формируемые компетенции:

1. Владение методами обеспечения технологичности и конкурентоспособности изделий машиностроения;
2. Владение навыками оформления результатов исследований и принятия соответствующих решений

Оборудование 1. Чертежи деталей.

Литература для подготовки к практической работе:

1. Технология машиностроения: учебник для студ. высших учеб. заведений / Л. В. Лебедев. - М.: «Академия», 2006. - 528 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя / Под редакцией Косиловой А. Г., Мещерякова Р. К. Т. 2 - М: Машиностроение, 1985.

2.КАРТА ДОПУСКА

1. Что понимают под технологичностью конструкции детали?

2. Метод, при котором рассматривается возможность применения высокопроизводительных методов обработки, конструктивное оформление детали, возможность выбора рационального метода получения заготовки и другие критерии называется ...

а) количественный

б) качественный

3. Что является более технологичным:

а) глухие отверстия

б) сквозные отверстия

4. Выберите требования, отвечающие технологичности конструкции корпусной детали:

возможность обработки плоскостей и торцов с отверстиями на проход; плоскости и торцы не имеют выступов, мешающей обработке; многообразие размеров отверстий и резьб; в детали нет поверхностей, не перпендикулярных осям отверстий.

5. Чему равно нормативное значение коэффициента точности обработки?

а) 0,32

б) 0,8

в) 0,6

6. Как определяется коэффициент шероховатости обработки?

7. Что относится к унифицированным конструктивным элементам?

8. В каком случае деталь считается технологичной после проведения количественной оценки?

9. Какая существует зависимость трудоемкости обработки детали от Бср?

10. Метод, при котором рассчитываются показатели технологичности детали, которые затем сравниваются с нормативными значениями называется ...

а) количественный

б) качественный

В соответствии с ГОСТ 14.205-83, «технологичность конструкции – это совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ».

Оценка технологичности конструкции осуществляется на уровне изделий, сборочных единиц и деталей. Цель обеспечения технологичности конструкции детали – повышение производительности труда и качества изделий при максимальном снижении затрат времени и средств на разработку, технологическую подготовку производства, изготовление, эксплуатацию и ремонт.

Чтобы избежать незамеченных недостатков в конструкции, качественный анализ технологичности целесообразно проводить в определенной последовательности:

1. Установить возможность применения высокопроизводительных методов обработки.
2. Определить целесообразность назначения протяженности и размеров обрабатываемых поверхностей, труднодоступные для обработки места.
3. Определить технологическую увязку размеров, оговоренных допусками, шероховатость поверхностей, необходимость дополнительных технологических операций для получения высокой точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей.
4. Определить возможность обработки детали в имеющихся производственных условиях.
5. Определить поверхности, которые могут быть использованы при базировании.
6. Проанализировать возможность выбора рационального метода получения заготовки.

С целью упрощения анализа технологичности возможны рекомендации для типовых классификационных групп деталей.

Для корпусных деталей следует определить:

1. Допускает ли конструкция обработку плоскостей на проход и что мешает такому виду обработки?
2. Можно ли обрабатывать отверстия одновременно на многошпиндельных станках с учетом расстояний между центрами отверстий.
3. Позволяет ли форма отверстий растачивать их на проход с одной стороны или с двух сторон?
4. Есть ли свободный доступ инструмента к обрабатываемым поверхностям?
5. Нужна ли обработка торцов ступице внутренних сторон?
6. Есть ли глухие отверстия?
7. Имеются ли обрабатываемые поверхности под углом?

8. Для всех ли отверстий плоскость входа и выхода перпендикулярна оси отверстия?
9. Имеются ли в конструкции детали достаточные по размерам базовые поверхности?
10. Нет ли в конструкции детали внутренние резьбы большого диаметра?
11. Насколько способ получения заготовки (отливки), правильно ли выбраны элементы конструкции, обуславливающие получение заготовки?

Для валов следует определить:

1. Можно ли обрабатывать поверхности проходными резцами?
2. Убывают ли к концам диаметральные размеры шеек вала?
3. Имеются ли буртики большого диаметра (по сравнению с остальными диаметрами)? Как это повлияет на коэффициент использования материала?
4. Имеются ли закрытые шпоночные пазы?
5. Каково соотношение длин ступеней вала, эффективна ли многорезцовая параллельная обработка их?
6. Допускает ли жесткость вала получение высокой точности (жесткость вала недостаточна, если для получения 8-9 качества соотношение его длины к диаметру $l:d > 10-12$; при более низкой точности, это соотношение может быть равно 15; при многорезцовой обработке это соотношение – 10)?

Технологичность конструкций изделия оценивают количественно с помощью системы показателей, которая включает:

Базовые (исходные) значения показателей технологичности, являющиеся предельными нормативами технологичности, обязательными для выполнения при разработке изделия;

Значения показателей технологичности, достигнутые при разработке изделия;

Показатели уровня технологичности конструкции разрабатываемого изделия.

Для количественной оценки технологичности конструкции проводится расчет коэффициентов технологичности: $K_{т.о.}$, $K_{ш.о.}$, $K_{у.к.э.}$, которые сравниваются со средними нормативными значениями этих коэффициентов.

В результате такого сравнения определяется, что в конструкции детали существенно будет влиять на трудоемкость изготовления (высокие требования по точности); потребует использования стандартного или специального инструмента)?

Расчет коэффициентов технологичности

1. Коэффициент точности обработки:

$$K_{т.о.} = 1 - 1/A_{ср.}$$

где **A_{ср}** –средний квалитет точности всех размеров детали:

$$A_{ср.} = \frac{1 \cdot n_1 + 2 \cdot n_2 + \dots + 19 \cdot n_{19}}{n_1 + n_2 + \dots + n_{19}}$$

1, 2,...19 – номера квалитетов точности, по которым выполнены размеры.

$n_1, n_2 \dots n_{19}$ – количество размеров 1-го, 2-го... 19-го квалитетов точности.

Нормативное значение $K_{ср.т.о.} = 0,8$

Условие технологичности $K_{т.о.} \geq 0,8$

2. Коэффициент шероховатости обработки

$$K_{ш.о} = 1/B_{ср.}$$

$B_{ср.}$ - средняя величина шероховатости:

$$B_{ср.} = \frac{80 \cdot n_1 + 40 \cdot n_2 + \dots + 0,02 \cdot n_{13} + 0,01 \cdot n_{14}}{n_1 + n_2 + \dots + n_{14}}$$

80, 40,... 0,02; 0,01 (мкм) – величина шероховатости поверхности $n_1, n_2, \dots n_{14}$

- количество поверхностей соответствующих классов шероховатости

Нормативное значение $K_{ср.ш.о.} = 0,32$

Условие технологичности $K_{ш.о.} \leq 0,32$

3. Коэффициент унификации конструктивных элементов

$$K_{у.к.э.} = Q_{у.э.} / Q$$

где $Q_{у.э.}$ – количество унифицированных конструктивных элементов (к ним относятся элементы выполненные по ГОСТ; повторяющиеся элементы)

Q – общее количество конструктивных элементов

Нормативное значение $K_{ср.у.к.э.} = 0,6$ Условие технологичности: $K_{у.к.э.} \geq 0,6$

Таблица соотношения классов шероховатости и величины шероховатости поверхности (R_z и R_a)

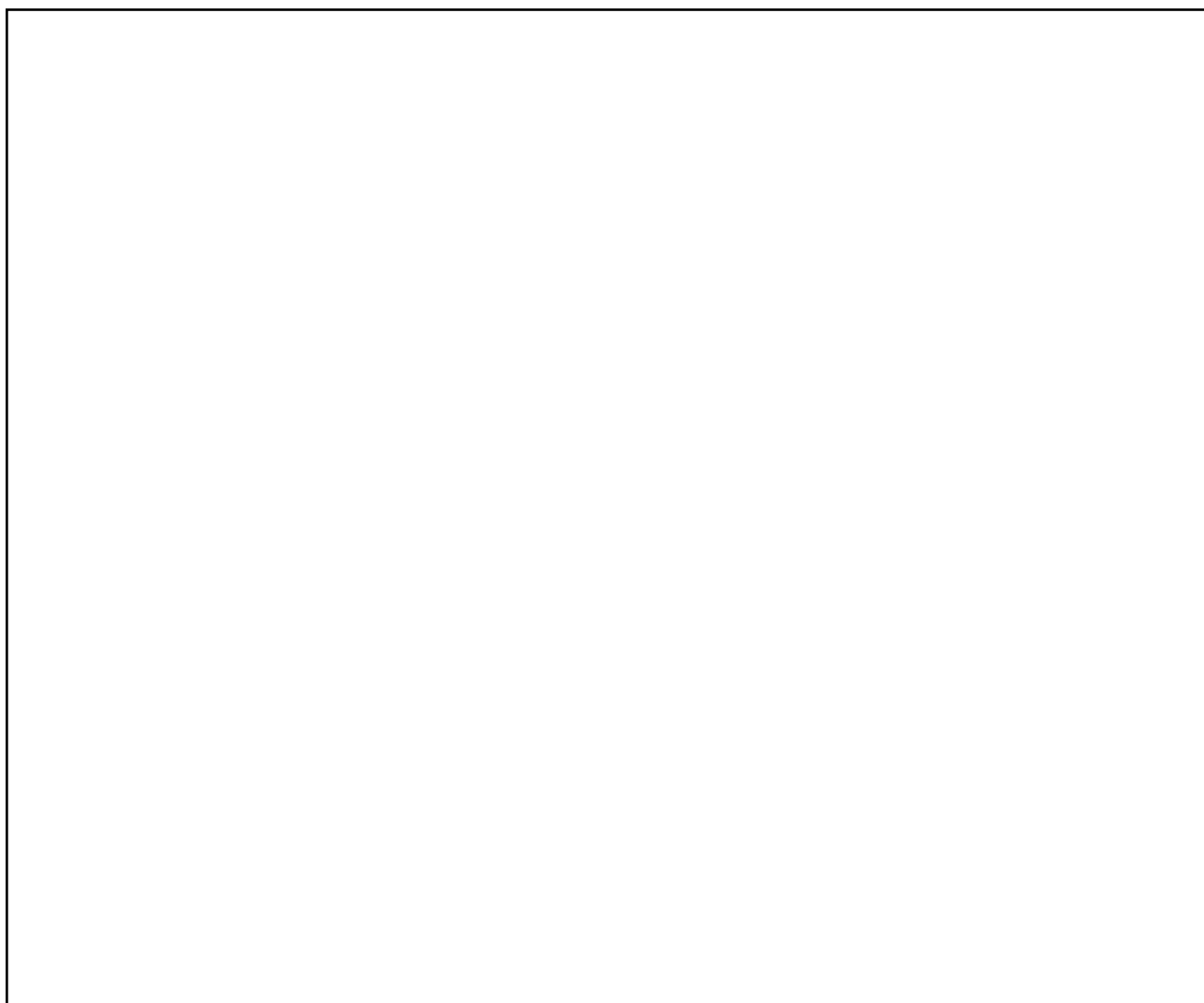
Класс шероховатости	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
R_z	320	160	80	40	20	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,05
R_a	80	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08	0,04		

3.КАРТА ОТЧЕТА

Оценка технологичности конструкций типовых деталей машиностроения

Ход работы:

1. Эскиз детали.



Название детали – _____

Марка материала – _____

Масса детали – _____

2. Провести анализ конструкции детали по чертежу на технологичность.

3. Рассчитываем коэффициенты технологичности и сравниваем
расчетные величины со средними нормативными значениями.

а) Коэффициент точности:

$$K_{т.о.} =$$

б) Коэффициент шероховатости:

$$K_{ш.о.} =$$

в) Коэффициент унификации конструктивных элементов:

$$K_{у.к.э.} =$$

Вывод:

Практическая работа №3

Назначение видов обработки поверхностей

1. Инструктивная карта

Задание: на основании полученного чертежа детали, назначьте виды обработки указанных поверхностей

Цель работы: осуществить выбор и определить последовательность способов обработки детали

Технология выполнения работы:

1. Проанализировать задание, выбрать последовательность механической обработки в зависимости от типа поверхности и требований к размерной точности и шероховатости поверхности.
2. Выбрать способ упрочняющей обработки в зависимости от материала детали и требований к физико-механическим свойствам поверхности.
3. Определить общую последовательность способов обработки, обеспечивающих требуемое качество поверхности.
4. Составить схему выбранной последовательности способов обработки.
5. Проанализировать результаты и составить отчет.

Формируемые компетенции:

1. Умение выбирать способ обработки деталей, обеспечивающий точность изготовления деталей в соответствии с чертежом;
2. Знание закономерностей и связей процессов проектирования и создания машин.
3. Знание основных методов формообразования заготовок и методов обработки металлов резанием;

Оборудование 1. чертежи деталей.

Литература для подготовки к практической работе:

1. Технология машиностроения: учебник для студ. высших. учеб. заведений/Л.В.Лебедев.-М.: «Академия», 2006.-528с.

2. КАРТА ДОПУСКА

1. Какого типа детали изготавливают на станках токарной группы?
 - а) корпусные
 - б) тела вращения
 - в) рычаги, кронштейны

2. Какая точность размеров достигается при черновом точении?
 - а) 9-11 квалитет
 - б) 12-14 квалитет
 - в) 7-8 квалитет

3. Какая чистота поверхности достигается при чистовом точении?
 - а) Ra 20-40 мкм
 - б) Ra 6,3-12,5 мкм
 - в) Ra 1,6-3,2 мкм

4. Какие переходы необходимо выполнить, чтобы получить отверстие 8 квалитета точности и $Ra=2,5$ мкм?

5. В каком типе производства применяется протягивание?
 - а) единичном
 - б) серийном
 - в) массовом

6. Могут ли быть исправлены в процессе притирки погрешности формы отверстия после предыдущей операции?

7. Укажите виды работ, выполняемых на фрезерных станках:
 - а) обработка плоскостей
 - б) обработка цилиндрических поверхностей
 - в) обработка уступов и пазов;
 - г) обработка конических поверхностей
 - д) нарезание резьбы

Приложение

Эксплуатационные свойства деталей машин (износостойкость, выносливость, сопротивление коррозии и д.) зависят от размерной точности и качества их поверхности. Последнее в свою очередь определяется совокупностью характеристик шероховатости поверхности, физико-механическими свойствами (твердость, микротвердость, величина и знак остаточных напряжений) и микроструктурой поверхностного слоя.

Размерная точность и шероховатость поверхностей детали определяются способом (последовательностью способов) ее механической обработки. Каждому способу механической обработки соответствует свой диапазон размерной точности и высоты микронеровностей.

Для обеспечения требуемых физико-механических свойств поверхностного слоя детали машин подвергаются упрочняющей обработке. Различным способам такой обработки присущи свои технологические возможности.

При выборе и определении способа (последовательности способов) механической и упрочняющей обработки необходимо руководствоваться техническими требованиями чертежа детали, а также известными зависимостями между параметрами качества поверхности и условиями эксплуатации детали. Так, например, повышение износостойкости достигается за счет высокой твердости (микротвердости) поверхностного слоя. Увеличение выносливости обеспечивается в результате создания минимальной высоты микронеровностей, значительной твердости и сжимающих остаточных напряжений и т.д.

Варианты задания рассматриваемых примеров

Тип поверхности	Материалы	Требования к размерной точности и качеству поверхности детали				
		Квалитет	Ra, мкм	Твердость	Величина остаточных напряжений, Па	Толщина упрочненного слоя, мм
Наружная вращения	Сталь 12ХН3А	5	0,1	62 HRC ₃	850	1,2
Внутренняя цилиндрического отверстия	Сталь 40ХМ	5	0,4	55 HRC ₃	640	0,3

Приведенные затраты, время на выполнение операций, точность и высота микронеровностей при различных способах обработки

Способ	Приведенные затраты $C_{п.з.}$, руб./ч	Штучное время $T_{шт}$, мин	Квалитет допуска размера	Параметр шероховатости Ra , мкм
Наружные поверхности вращения				
Обтачивание:				
– получистовое или однократное	224	2,29	11-13	2,5-1,6
– чистовое	224	2,49	8-10	6,3-0,4
– тонкое	269	2,19	6-9	1,6-0,2
Шлифование:				
– предварительное	230	2,14	8-9	6,3-0,4
– чистовое	230	2,14	6-7	3,2-0,2
– тонкое	317	2,66	5-6	1,6-0,1
Притирка, суперфиниширование	-	-	4-5	0,8-0,1
Цилиндрические отверстия				
Сверление и рассверление	237	2,25	9-13	2,5-0,8
Зенкерование:				
– литого или прошитого отверстия	237	1,53	10-13	2,5-0,4
– чистовое после черного сверления	237	1,53	8-9	2,5-0,4
Развертывание:				
– нормальное	237	1,74	10-11	1,25-0,8
– точное	237	2,32	7-9	6,3-0,4
– тонкое	237	3,87	5-6	3,2-0,1
Протягивание:				
– литого или прошитого отверстия	268	0,8	10-11	1,25-0,8
– чистовое после черного сверления	268	0,8	6-9	6,3-0,2
Растачивание:				
– черновое	361	1,49	11-13	2-1,6
– чистовое	361	1,72	8-10	6,3-0,4
– тонкое	241	1,96	5-7	3,2-1,6
Шлифование:				
– предварительное или однократное	361	7,2	8-9	6,3-0,4
– чистовое	361	8,28	6-7	3,2-0,2
– тонкое	241	8,64	5	1,6-0,1
Притирка, хонингование	228		4-5	1,6-0,1

**Классификация и технологические возможности способов
упрочняющей поверхностной обработки деталей машин**

Процессы и параметры поверхностного слоя, обуславливающие упрочнения	Спо- соб уп- роч- нения	Технологические возможности						
		Мате- риал за- готовки	Точ- ность обра- ботки	Пара- метр ше- роховато- сти Ra, мкм	Твер- дость обра- ботанной по- верхности	Вели- чина оста- точных на- пряжений в по- верх. слое, Па	Толщина упроч- ненного слоя, мм	
							ми- ни- маль- ная	макс- ималь- ная
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Упрочнение пластиче- ским деформировани- ем поверхностного слоя (наклепом). Повышение физико- механических свойств поверхностного слоя, изменение величины и знака остаточных напряжений в поверх- ностном слое, улучше- ние микрогеометрии обработанной поверх- ности	Нака- тыва- ние ро- ликами	Чу- гун, сталь, спла- вы из цвет- ных метал- лов	Со- храня- ется от пред- шес- твую- щей обра- ботки	1,6- 0,05	Уве- личи- вается на 20- 50 %	600-900	1,0	2,0
	Нака- тыва- ние ша- риком	—«—	—«—	0,4- 0,05	—«—	600-900	0,3	0,5
	Раска- тыва- ние ша- риком (роликом)	—«—	7-9 квал.	0,4- 0,5	—«—	600-900	0,1	0,5
Упрочнение поверхно- стной химико- термической (термо- диффузионной) обра- боткой. Изменение физико-химических свойств и структуры поверхностного слоя, изменение величины и знака остаточных напряжений в поверх- ностном слое	Це- мен- тация	Ма- лоуг- леро- дис- тая сталь	Ко- роб- ление (по- водка) 0,05- 0,15 мм	Уве- личи- вается в 2-4 раза	60-70 HRC ₂	400- 1000	0,5	2,0
	Азо- тиро- вание	Сталь, чугун	Ко- роб- ление 0,05- 0,10 мм	—«—	650- 1200 HV	400- 1000	0,05	0,60
	Циа- ниро- вание	Сталь	—«—	—«—	60-75 HRC ₂	400- 1000	0,01	2,5
	Хро- миро- вание	—«—	—«—	—«—	1600- 2000 HV	—	0,02	0,30
Упрочнение поверхно- стной термической обработкой. Изме- нение физико- механических свойств и структуры поверхно- стного слоя, изменение величины и знака остаточных напряже- ний	За- калка с на- гревом	Сталь	Ко- роб- ление 0,03- 0,07 мм	Не из- меняет- ся	1600- 2000 HV	400- 1000	0,2	10

3.КАРТА ОТЧЕТА

Назначение видов обработки поверхностей

Ход работы:

1. Исходные данные

Тип поверхности _____

Марка материала _____

Требования к размерной точности и качеству поверхности:

Квалитет _____

Шероховатость _____

Твердость _____

2. Последовательность механической обработки

3. Выбрать способ упрочняющей обработки в зависимости от материала детали и требований к физико-механическим свойствам поверхности

4. Схема выбранной последовательности обработки

Литература:

Основные источники:

1. Технология машиностроения: учебник для студ. высших. учеб. заведений/Л.В.Лебедев.-М.: «Академия», 2006.-528 с.
4. Колесов И.М. Основы технологии машиностроения.- М.: Высшая школа, 2001.
5. Данилевский В.В. Технология машиностроения.- М.: Высшая школа, 1984.
6. Силантьева Н.Л., Малиновский В.Р. Техническое нормирование труда в машиностроении.- М.: Машиностроение, 1990Гоцеридзе Р.М. Процессы формообразования и инструменты.-М.: Издательский центр «Академия», 2007.
7. Гельфгат Ю.Н. Сборник задач и упражнений по технологии машиностроения.- М.: Высшая школа, 1986.
8. Данилевский В.В., Гельфгат Ю.Н. Лабораторные работы и практические задания по технологии машиностроения.- М.: Высшая школа, 1988.
9. Справочник технолога-машиностроителя / Под редакцией Косиловой А.Г., Мещерякова Р.К. Т.2 - М: Машиностроение, 1985.
- 10.Режимы резания металлов. Справочник / Под редакцией Барановского Ю.В. – М: Машиностроение, 1972.
8. Каталоги металлорежущих станков.
- 9.Методические указания по выполнению планировки.
- 10.Общемашиностроительные нормативы времени слесарных и слесарно – сборочных работ.

Дополнительные источники:

1. Горбунов Б.И. Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки- М: Машиностроение, 1981.
2. Филиппов Г.В. Режущий инструмент. – М: Машиностроение, 1981.
3. Марков А.И. Ультразвуковая обработка материалов. – М: Машиностроение, 1980.
4. Рыкалин Н.Н. и др. Лазерная обработка материалов. – М:Машиностроение,1980.
5. Суворов А.А., Зайдлин Г.С., Стискин Г.М. Металлорежущие инструменты. Альбом. Учебное пособие для машиностроительных техникумов. – М: Машиностроение, 1979.
6. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках ЦБПНТ – М: Машиностроение, 1974.