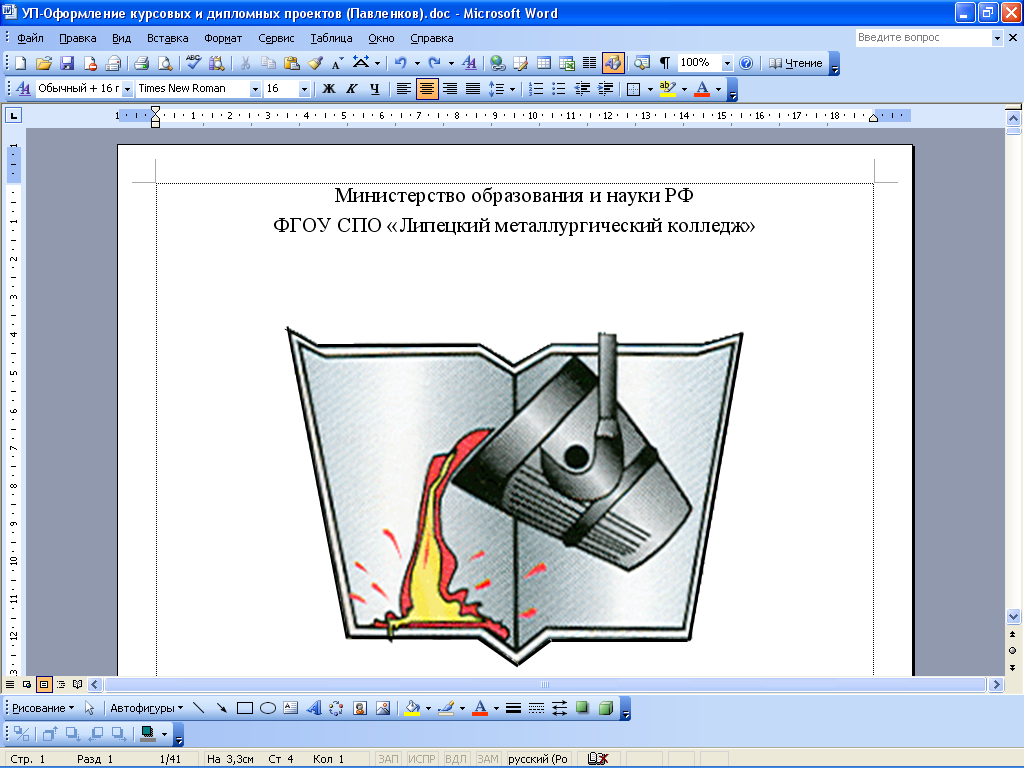
**УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ**

***ГОАПОУ «Липецкий металлургический колледж»***

****

|  |
| --- |
| *Методические указания по проведению практических работ*  *по учебной дисциплине* |
| **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ** |
|  |

*для специальности (группы специальностей):*

|  |
| --- |
| **15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)** |
|  |

**Липецк 2016**

Методические указания по проведению практических работ по учебной дисциплине «Материаловедение»

Составитель: *Ермолова Г.С.,* преподаватель общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей

|  |  |
| --- | --- |
| ОДОБРЕНО  Цикловой комиссией металлургических дисциплин Председатель:*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /Слюсарь Н.Ю./* | УТВЕРЖДАЮ  Заместитель директора  по учебной работе:  *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*/*Перкова Н.И./* |

Методические указания по проведению практических работ предназначены для студентов ГОАПОУ «Липецкий металлургический колледж» специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям) для подготовки к учебным занятиям с целью освоения практических умений и навыков.

Методические указания по проведению практических работ составлены в соответствии с примерной программой учебной дисциплины «Материаловедение» для специальностей СПО, утвержденной Департаментом государственной политики в сфере нормативно-правового обеспечения образования Минобрнауки России от 16.04.2008 года; рабочей программой учебной дисциплины «Материаловедение» (дисциплина входит в общеобразовательный цикл базисного учебного плана специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям) по программе базовой подготовки).

**Введение**

Методические указания по проведению практических работ составлены в соответствии с содержанием рабочей программы учебной дисциплины «Материаловедение» (дисциплина входит в общеобразовательный цикл базисного учебного плана специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям) по программе базовой подготовки).

Практические работы направлены на освоение следующих практических умений и знаний согласно требованиям ФГОС СПО специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям), рабочей программы дисциплины «Материаловедение».

**уметь:**

распознавать и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам;

определять виды конструкционных материалов;

выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации;

проводить исследования и испытания материалов;

рассчитывать и назначать оптимальные режимы резанья.

**знать:**

закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, основы их термообработки, способы защиты металлов от коррозии;

классификацию и способы получения композиционных материалов;

принципы выбора конструкционных материалов для применения в производстве;

строение и свойства металлов, методы их исследования;

классификацию материалов, металлов и сплавов, их области применения;

методику расчета и назначения режимов резания для различных видов работ.

Методические указания по проведению практических работ содержат теоретическую часть, которая кратко представляет основной материал, необходимый для освоения коммуникативных умений и знаний; практические задания; контрольные вопросы для самопроверки.

Методические указания по проведению практических работ могут быть использованы студентами для самостоятельной работы, преподавателями на учебных занятиях по материаловедению.

**Методические указания к выполнению**

**практической работы для студентов**

1. К выполнению практической работы необходимо подготовиться до начала учебного занятия.
2. При подготовке к практической работе используйте рекомендованную литературу, предложенную в данных методических указаниях, конспекты лекций.
3. К выполнению работы допускаются студенты, освоившие необходимый теоретический материал.
4. Выполняя предложенные задания, пишите орфографически и стилистически грамотно, четко и кратко в рабочей тетради по материаловедению.
5. По окончании выполнения практической работы проверьте себя, ответив на контрольные вопросы для самопроверки.
6. Если практическая работа не сдана в указанные сроки (до выполнения следующей практической ) по неуважительной причине, оценка снижается.

**Практическая работа № 1**

|  |  |
| --- | --- |
| **Тема:** | **Расшифровка марок стали** |
| **Цель работы:** | получение навыков расшифровки различных марок стали  В результате выполнения практической работы студенты  **должны уметь:**  - расшифровывать марки стали;  **должны знать:**  - классификацию стали;  - способы производства стали;  - рекомендации по использованию стали для изготовления различных деталей. |
| **Приборы, материалы и инструмент** |  |
| **Порядок выполнения практической работы** | 1. Усвоить теоретический материал по теме: «Производство стали в конверторах». 2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки. 3. Выполнить и записать задания практической работы в тетрадь по технологии отрасли. 4. Сдать выполненную практическую работу на проверку преподавателю |

**Теоретическая часть**

Сталь по химическому составу подразделяется на углеродистую и легированную. Углеродистая сталь делится на три группы: низкоуглеродистая, с содержанием углерода до 0,25%; среднеуглеродистая (0,25…0,6% углерода); и высокоуглеродистая (от 0,6 до 1,7…2% углерода). Углеродистая сталь кроме углерода содержит до 0,4% кремния, до 0,8% марганца, а также фосфор и серу в зависимости от группы качества. Углеродистая сталь обыкновенного качества обозначается буквами Ст и цифрами от 0 до 6.

Цифры – это условный номер марки. Чем больше число, тем больше содержание углерода, выше прочность и ниже пластичность. В зависимости от назначения и свойств углеродистые стали обыкновенного качества бывают трех групп: А, Б, В. Например, сталь группы А: СтО, Ст1кп, Ст1пс и т.д. Индексы, стоящие справа от номера марки, означают: кп – кипящая сталь; пс – полуспокойная сталь; сп – спокойная сталь. Между индексом и номером марки может стоять буква Г, что означает повышенное содержание марганца. Например, Ст5Гпс. В обозначение марок слева от букв Ст указывается группа стали Б или В. Группа А в маркировке не указывается. Например: БСт1кп, ВСт2пс.

Сталь обыкновенного качества подразделяется на категории. Категорию обозначают соответствующей цифрой правее индекса степени раскисления. Например, Ст5Гпс3 – сталь группы А, марки Ст5, с повышенным содержанием марганца, полуспокойная, третьей категории. Сталь первой категории пишется без указания номера последней. Например, Ст4пс.

Сталь углеродистая качественная конструкционная отличается меньшим содержанием серы, фосфора и других вредных примесей, более узкими пределами содержания углерода в каждой марке и более высоким содержанием кремния и марганца.

Сталь маркируют двухзначными числами, которые обозначают содержание углерода в сотых долях процента. По степени раскисления сталь подразделяют на кипящую, полуспокойную и спокойную. У спокойной стали индекс не указывают. Буква Г в марках стали указывает на повышенное содержание марганца (до 1%). Например, 05, 08, 10, 15, 20, и т. д. до 60, 60Г, 70Г.

Автоматные стали маркируют буквой А и цифрами, показывающими среднее содержание углерода в сотых долях процента, например А12, А20, А30, А40Г.

Углеродистая инструментальная сталь обозначается буквой У и цифрами, показывающими среднее содержание углерода в десятых долях процента, например У7, У10, У12 и т.д. Буква А после цифр обозначает, что сталь высококачественная – У8А.

Легированная конструкционная сталь содержит один или несколько легирующих элементов, которые придают стали специальные свойства. В качестве легирующих элементов применяют хром, марганец, никель, кремний, молибден, вольфрам и т.д. Марка легированной стали состоит из сочетания букв и цифр. Цифра, стоящая после буквы, указывает на содержание легирующего элемента в целых процентах. Если цифра не указана, то легирующего элемента содержится до ≤1,0 %. Две первые цифры марки показывают содержание углерода в сотых долях процента. Кроме того, высококачественная легированная сталь имеет в конце букву А (содержание серы и фосфора менее 0,025%), а особо высококачественная Ш. Легирующие элементы имеют следующие обозначения.

Например, 30ХГСН2Л – высококачественная легированная сталь содержит 0,3% углерода, до 1% хрома, марганца, кремния и никеля до 2%. 95Х18Ш – особовысококачественная сталь, содержит от 0,9…1% углерода, хрома 17…19%, фосфора 0,3%, серы 0,015%; 12Х2Н4А – сталь высококачественная, содержит 0,12% углерода, 2% хрома, 4% никеля; 3ХГС – сталь содержит 0,3% углерода и приблизительно 1% хрома, марганца и кремния.

Отсутствие цифры слева перед буквами в марке стали означает, что содержание углерода приблизительно 1%. Например, Х12Ф1 – сталь, содержащая 1,2…1,45% углерода, 12% хрома и 0,7…0,9% ванадия.

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент** | **Обозначение** |
| кремний | С |
| марганец | Г |
| никель | Н |
| хром | Х |
| молибден | М |
| алюминий | Ю |
| ванадий | Ф |
| вольфрам | В |
| медь | Д |
| кобальт | К |
| титан | Т |
| цирконий | Ц |
| ниобий | Б |
| бор | Р |
| азот | А |

Легированная сталь может быть низко- и среднелегированной. В низколегированной стали до 2,5% суммарного содержания легирующих элементов, а в среднелегированной от 2,5% до 10%. Например, сталь низколегированная – 30ХГСА, 40ХС, 40ХН2МА, ХВГ, 9ХС. В низколегированных сталях основной легирующий элемент – хром.

Высоколегированные стали содержат вольфрам, хром и ванадий в большом количестве – до 18% основного легирующего элемента. Например, Р18, Р9, Р10К5Ф5. Буква Р обозначает, что сталь быстрорежущая, а цифра после буквы Р указывает содержание вольфрама. Содержание хрома и ванадия в марках быстрорежущих сталей не указывают. Если сталь шарикоподшипниковая, её обозначают буквой Ш – ШХ15. Электротехнические стали с особыми магнитными свойствами обозначают буквой Е – ЕХ8.

**Задания практической работы № 1**

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | Марки стали |
| 1 | Ст0, 20Х2Н4А, ШХ15СГ, А20, 15Х, сталь 45, БСт4кп,18ХГ |
| 2 | Ст3, ВСт2кп, У10А, 20ХГМ, А40Г, 08Х17Т, 10ХНДП, сталь 30 |
| 3 | ВСт6пс, сталь 40, 45Х, 60С2Н2А, 60Г, 15ХФ, 5ХГМ, ХН70Ю |
| 4 | 55Х, Ст4кп, сталь 55, 14Г2, 30Х3МФ, ШХ4, А40Г, ХН80ТБЮ |
| 5 | Сталь 75, 35Г2, 10ХСНД, ВСт4кп, 45Х, 25Х2НМЛ, 45ГЛ, 15ХМ |
| 6 | Сталь 10, ВСт5сп, 09Г2С, 40Х, 55ХГР, 7Х2СМФ, 6ХВГ, ШХ4 |
| 7 | 09Х15Н8Ю, 20ХГМ, ХВГ, Р9, сталь 60, А20, Р9М4К8, 15ХМ |
| 8 | ЕХ8, Р10К5Ф5, 30ХГСА, Ст4кп, 3ХГС, ХН70Ю, 65С2ВА, Ст0 |
| 9 | 38ХА, Сталь 08, ВСт2пс, 20Х20Н14С2, 9Х2, 15ХМ, У10А, 20Х |
| 10 | 30Х13, 45ФЛ, ВСт4пс, 15Г2СФД, 45Х, сталь 60, 14Г2АФ, 9Х2 |
| 11 | 60С2, 25Х2М1Ф, 50Г2, 20Х23Н13, 08Х13, У8А, 15ГНЛ, 55Х |
| 12 | ВСт3Гпс, ХН70ВМЮТ, 60С2, ШХ15, 8Х3, 08Х18Т1, У8, 12МХ |
| 13 | 14Х2ГМР, Сталь 35, 12ГС, ВСт2сп, 25Х13Н2, 5ХНМ, У7, 8Х3 |
| 14 | 10Х17Н13М2Т, 6ХС, 15ХМ, сталь 55, ШХ4, У12, Р18, 75ХМ |
| 15 | 08Х17Н13М2Т, ШХ15СГ, 38ХС, Ст0, сталь 40, У7А, 55Х, ХВГ |
| 16 | 30Х13, 45ФЛ, ВСт4пс, 15Г2СФД, 45Х, сталь 60, 14Г2АФ, 9Х2 |
| 17 | ВСт6пс, сталь 40, 45Х, 60С2Н2А, 60Г, 15ХФ, 5ХГМ, ХН70Ю |
| 18 | 14Х2ГМР, Сталь 35, 12ГС, ВСт2сп, 25Х13Н2, 5ХНМ, У7, 8Х3 |
| 19 | 08Х17Н13М2Т, ШХ15СГ, 38ХС, Ст0, сталь 40, У7А, 55Х, ХВГ |
| 20 | Ст0, 20Х2Н4А, ШХ15СГ, А20, 15Х, сталь 45, БСт4кп,18ХГ |
| 21 | 38ХА, Сталь 08, ВСт2пс, 20Х20Н14С2, 9Х2, 15ХМ, У10А, 20Х |
| 22 | Ст3, ВСт2кп, У10А, 20ХГМ, А40Г, 08Х17Т, 10ХНДП, сталь 30 |
| 23 | 09Х15Н8Ю, 20ХГМ, ХВГ, Р9, сталь 60, А20, Р9М4К8, 15ХМ |
| 24 | 55Х, Ст4кп, сталь 55, 14Г2, 30Х3МФ, ШХ4, А40Г, ХН80ТБЮ |
| 25 | ЕХ8, Р10К5Ф5, 30ХГСА, Ст4кп, 3ХГС, ХН70Ю, 65С2ВА, Ст0 |
| 26 | Сталь 75, 35Г2, 10ХСНД, ВСт4кп, 45Х, 25Х2НМЛ, 45ГЛ, 15ХМ |
| 27 | 60С2, 25Х2М1Ф, 50Г2, 20Х23Н13, 08Х13, У8А, 15ГНЛ, 55Х |
| 28 | ВСт6пс, сталь 40, 45Х, 60С2Н2А, 60Г, 15ХФ, 5ХГМ, ХН70Ю |
| 29 | 08Х17Н13М2Т, ШХ15СГ, 38ХС, Ст0, сталь 40, У7А, 55Х, ХВГ |
| 30 | 30Х13, 45ФЛ, ВСт4пс, 15Г2СФД, 45Х, сталь 60, 14Г2АФ, 9Х2 |

**Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Что называется сталью?

2. Как осуществляется процесс выплавки стали в кислородном конверторе?

3. С какой целью осуществляется легирование стали?

**Практическая работа № 2**

|  |  |
| --- | --- |
| **Тема:** | **Выбор материалов для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации** |
| **Цель работы:** | Научиться выбирать материалы для различных конструкций в зависимости от их условий эксплуатации и назначения.  В результате выполнения практической работы студенты **должны уметь:**   * выбирать материалы для конструкций в зависимости от условий их эксплуатации и назначения;   **должны знать:**   * систему маркировки сталей. |
| **Приборы, материалы и инструмент** | Нормативные документы по классификации и маркировке стали и чугуна. |
| **Порядок выполнения практической работы** | 1. Усвоить теоретический материал по темам: «Конструкционные стали и сплавы», «Инструментальные стали и сплавы». 2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки. 3. Выполнить и записать задания практической работы в тетрадь по материаловедению. 4. Сдать выполненную практическую работу на проверку преподавателю. |

**Теоретическая часть**

Выбор материалов для производства изделий начинается с анализа номенклатуры материалов и подборки имеющих наилучшее сочетание эксплуатационных характеристик. Затем, исходя из технологических свойств отобранных материалов, рассматривают варианты технологии изготовления изделия с учетом его массы, размеров, конструктивных и эксплуатационных особенностей.

Материалы должны быть доступными и отвечать требованиям экономической эффективности. Работоспособность выполненных из них изделий должна соответствовать затратам труда, приложенного к реализации технических достоинств материалов.

Исходным документом для выбора материала является техническое задание. На основании технического задания определяется группа материалов, эксплуатационные и технологические свойства которых рассматривают с позиций экономической эффективности использования материала.

По каждому варианту выбранных материалов проводят оценку работоспособности изделия.

Выбор материала уточняют в процессе опытной проверки конструкций изделия, экспериментально определяя в промышленных условиях эксплуатационные параметры изделия для выявления их соответствия техническому заданию, а именно: изнашивание узлов, старение материалов и другие процессы, происходящие в изделии при эксплуатации.

Один из главных факторов, определяющих выбор материалов - снижение материалоемкости изделий.

По назначению материалы делят на следующие группы: конструкционные материалы, электротехнические материалы, триботехнические материалы, инструментальные материалы, рабочие тела, технологические материалы, топливо.

Конструкционные материалы в свою очередь подразделяются на типы: металлы, керамика и силикаты, полимеры, резина, древесина, композиционные материалы.

Несмотря на все более широкое использование неметаллических материалов, металлы и сплавы останутся в ближайшем будущем основным материалом для производства изделий.

Например, при изготовлении деталей машин отливкой применяется по возможности чугунное литье из серого чугуна. Не рекомендуется применять серый чугун при действии на детали машин больших крутящих моментов.

В случае ударов, больших усилий, необходимости экономии массы при изготовлении деталей машин отливкой переходят от серого чугуна к высокопрочному чугуну или к стальному литью. Высокопрочный чугун значительно прочнее серого чугуна.

Выбор стали для изготовления той или иной детали определяется уровнем требуемой конструкционной прочности, технологичностью механической, термической и химико-термической обработки , объемом производства, стоимостью материала и себестоимостью упрочняющей обработки .

Сталь должна удовлетворять условиям работы в машине, т. е. обеспечивать заданную конструкционную прочность, что заранее определяется расчетными данными .Деталей, рассчитываемых на статическую прочность , сравнительно немного .По критерию жесткости рассчитывают станины ,корпусные детали машин , станков ,валы коробок передач , шпиндели станков и т.д. Однако какими бы точными не были расчеты , только по ним нельзя судить о надежности работы детали .Необходимы испытания самих деталей и на специальных стендах и непосредственно в эксплуатации.

Для деталей машин простой формы в зависимости от их назначения применяют поковки из стали самых различных сортов: углеродистой обыкновенного качества, углеродистой качественной, легированной и специального назначения. Для второстепенных и мало ответственных деталей назначается низкоуглеродистая сталь.

Для ответственных деталей, где требуются повышенная твердость и прочность, в зависимости от назначения деталей применяется соответственно среднеуглеродистая или высокоуглеродистая сталь. Для особо ответственных подвижных деталей машин, где наряду с высокой прочностью требуются компактность или возможно малая масса, применяют легированные стали.

Для трущихся деталей машин считается хорошей комбинация твердой стали по чугуну и мягкой стали по баббиту. Чем больше разница в твердости трущихся поверхностей, тем лучше; чем ближе их твердости, тем больше опасность заедания при малейшем недостатке смазки. В отличие от других материалов, закаленная сталь по закаленной стали и серый чугун по серому чугуну работают хорошо.

Мелкие детали сложного очертания при опасности ржавления, например части насосов, арматура, изготовляют из латуни.

Элементы машин и конструкций могут работать в экстремальных условиях, при низких или высоких температурах, испытывать большие динамические, статические и циклические перегрузки, воздействие агрессивных сред и т.д., приводящие к отказам деталей машин. При длительной эксплуатации при высоких температурах нередко наблюдаются недопустимые деформации. Деформация и вязкое разрушение являются причиной 15-20 % всех отказов. При низких температурах эксплуатации образуются хрупкие трещины .

При решении вопроса о выборе стали для получения требуемых механических свойств и других характеристик важно установить оптимальный вид упрочняющей термической или химико-термической обработки. Вопросы выбора материала и технологии термической обработки следует рассматривать применительно к конкретным производственным условиям. Для повышения работоспособности деталей машин применяют разнообразные защитные покрытия, которые обеспечивают надежность и долговечность изделия, повышая твердость, износостойкость , коррозионную стойкость и т.д.

**Задания практической работы № 2**

Подобрать материалы для изготовления деталей. Ответ обосновать. Подготовить развернутый отчет.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант № | Наименование оборудования | Наименование детали |
| 1 | Конусная дробилка | Вал |
| 2 | Ленточный конвейер | Рама |
| 3 | Пластинчатый конвейер | Настил |
| 4 | Грохот | Короб |
| 5 | Скиповый подъемник | Блоки |
| 6 | Чугуновоз | Промежуточный вал |
| 7 | Шлаковоз | Ходовое колесо |
| 8 | Миксер | Корпус |
| 9 | Стенд механизированный | Зубчатое колесо |
| 10 | Мостовой электрический кран | Мост крана |
| 11 | Литейный кран | Крюк крана |
| 12 | Сталевоз | Вал |
| 13 | Сталеразливочный ковш | Кожух ковша |
| 14 | Токарно-винторезный станок | Станина |
| 15 | Прокатный стан | Валки |
| 16 | Конусная дробилка | Вал |
| 17 | Ленточный конвейер | Рама |
| 18 | Пластинчатый конвейер | Настил |
| 19 | Грохот | Короб |
| 20 | Скиповый подъемник | Блоки |
| 21 | Чугуновоз | Промежуточный вал |
| 22 | Шлаковоз | Ходовое колесо |
| 23 | Миксер | Корпус |
| 24 | Стенд механизированный | Зубчатое колесо |
| 25 | Мостовой электрический кран | Мост крана |
| 26 | Литейный кран | Крюк крана |
| 27 | Сталевоз | Вал |
| 28 | Сталеразливочный ковш | Кожух ковша |
| 29 | Токарно-винторезный станок | Станина |
| 30 | Прокатный стан | Валки прокатного стана |

**Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Укажите детали машин, отказ которых связан с деформацией. Какие материалы необходимо применять для изготовления таких деталей? Обоснуйте свой ответ.
2. Можно ли повысить прочность детали, заменив материал,который применяют для изготовления этой детали?
3. Какие детали рассчитывают по критерию жесткости.

**Практическая работа № 3**

|  |  |
| --- | --- |
| **Тема:** | **Расчет режимов резания при точении** |
| **Цель работы:** | Научиться назначать режимы резания для точения.  В результате выполнения практической работы студенты **должны уметь:**   * рассчитывать и назначать оптимальные режимы резания;   **должны знать:**   * методику расчета и назначения режимов резания для точения. |
| **Приборы, материалы и инструмент** | Нормативные документы по расчетам режимов резания |
| **Порядок выполнения практической работы** | 1.Усвоить теоретический материал по теме: «Обработка металлов резанием. Применяемый инструмент. Оптимальные режимы резания»  2.Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.  3.Выполнить и записать задания практической работы в тетрадь по материаловедению.  4.Сдать выполненную практическую работу на проверку преподавателю. |

**Теоретическая часть**

Практически все детали машин и приборов приобретают окончательные формы и размеры, заданные чертежом, только после механической обработки, т. е. после обработки резанием. До обработки будущая деталь называется заготовкой; в процессе обработки с заготовки необходимо удалить лишний металл, который называется припуском на обработку.

В зависимости от характера выполняемых работ и вида режущего инструмента главное движение подачи могут быть вращательными, поступательными, прерывистыми или комбинацией этих движений и могут сообщаться как заготовкам, так и инструментам. Каждая из таких комбинаций определяет метод обработки: точение, сверление, фрезерование и т.д.

Метод точения используют для обработки наружных и внутренних поверхностей вращения (цилиндрических, конических и фасонных), обработки плоских торцевых поверхностей (подрезание торцов), нарезания резьбы и некоторых других работ.

При точении применяют резцы различных конструкций. Для обработки отверстий используют сверла, зенкеры, развертки и др. Для обработки различно ориентированных плоских поверхностей, пазов, уступов, а также фасонных линейчатых поверхностей применяют фрезы. Для получения плоских, фасонных поверхностей, канавок, пазов и выемок используют процесс строгания.

К обработке металлов резанием относится также шлифование, которое является отделочной операцией (доводочная операция). Шлифование позволяет получить высокой точности и низкой шероховатости обработанные поверхности. В качестве режущего инструмента при шлифовании используют шлифовальные круги, бруски и т.д.

Для высокопроизводительного процесса обработки отверстий, нарезания пазов, шлицов и канавок применяют протягивание. В этом случае используют инструмент под названием протяжки.

Наиболее распространенным методом обработки резанием является токарная обработка. Работа резания режущего инструмента основана на действии клина, который внедряется в тело заготовки и последовательно скалывает заданные участки припуска.

В зависимости от метода обработки (точение, сверление, фрезерование и т.д.) режущие инструменты значительно различаются по конструкции, однако правила формирования их режущих элементов практически одинаковы. Поэтому изучение геометрических параметров режущих инструментов и методику назначения элементов режима резания удобно рассматривать на примере наиболее простого токарного резца и на примере процесса точения. Рассмотрим токарный резец в статическом состоянии (рисунок 1).

**

*Рисунок 1. Углы токарного резца в статическом состоянии:*

*1 – след главной секущей плоскости Рτ; 2 – след вспомогательной секущей плоскости Pτl; 3 – след основной плоскости Pv; 4 – след плоскости резания.Pn*

Углы резца рассматриваются в главной *Рv* и вспомогательной *Рτl*. секущих плоскостях и в плане . Углы режущей части резца влияют на процесс резания. Задние углы *α* и *α1*, уменьшают трение между задними поверхностями инструмента и поверхностью обрабатываемой заготовки, что ведет к снижению силы резания и уменьшению износа резца; однако чрезмерное увеличение заднего угла приводит к ослаблению режущей кромки резца.



*Рисунок 2.Схема наружного точения (обтачивания);*

*1 – обрабатываемая поверхность; 2 – обработанная поверхность; Rr –*

*поверхность резания; D – диаметр обрабатываемой поверхности; d – диаметр*

*обработанной поверхности; Dr – главное движение резания; Ds – движение*

*подачи; t – глубина резания; Sv – подача на оборот; А, Б – точки*

*обрабатываемой и обработанной поверхностей, находящиеся на поверхности резания.*

*аб*

*Рисунок 3.Схемы поперечного точения (а),*

*отрезания (прорезания) заготовки (б)*

Методика назначения элементов режима резания

**Глубина резания** определяется в основном величиной припуска на обработку. Если, например, после токарной обработки необходимо получить валик диаметром 100 мм, а заготовка имеет диаметр 104 мм, то величина припуска (на сторону)

D-D0 104-100

h = --------- = ----------- = 2 мм

2 2

Припуск на обработку выгодно удалять за один проход, что и делается при черновой (грубой) обработке, когда к качеству обработанной поверхности не предъявляется высоких требований, в этом случае глубина резания t

равна припуску h. При срезании повышенных припусков или при работе на маломощных станках припуск иногда приходится разбивать на части, делая уже не один проход, а больше.

Глубина резания оказывает большое влияние на силы резания, увеличение которых может привести к снижению точности обработки .Поэтому, когда к обработанной поверхности предъявляются повышенные требования, глубину резания назначают меньшей.

**Подача.** Для уменьшения машинного времени, т. е. повышения производительности труда, целесообразно работать с максимально возможной подачей с учетом факторов, влияющих на ее величину.

Подача (S) – величина перемещения режущей кромки относительно обработанной поверхности в единицу времени в направлении движения подачи.

Глубина резания и подача характеризуют процесс в основном с технологической его стороны. Подача обычно назначается из таблиц справочников по режимам резания. Различают подачу за один оборот заготовки, т. е. величину относительного перемещения резца за время одного оборота заготовки, и минутную подачу, т. е. величину относительного перемещения резца за 1 минуту. Минутная подача обозначается Sм (мм /мин), а подача за один оборот- S (мм/об). Между ними существует следующая зависимость: S=Sм / n.

**Скорость резания V** определяется с учетом предварительно назначенной величины оптимальной стойкости.

Скорость резания – это величина перемещения точки режущей кромки относительно поверхности резания в единицу времени в процессе осуществления движения резания.

V = πDn/ 1000,

где D- наибольший диаметр поверхности резания в мм,

n- частота вращения заготовки , об/мин.

**Частота вращения шпинделя** станка (заготовки) определяется по найденной скорости резания:

n= 1000Vи / Dπ об/мин.

Частота вращения шпинделя корректируется по станку: берется ближайшее меньшее или большее, если оно не превышает 5%.

При назначении элементов режима резания часто используют таблицы и карты справочников по режимам резания.

**Задания практической работы № 3**

Определить скорость резания, допускаемую режущими свойствами резца, при подрезке торца заготовки диаметром D мм до диаметра d мм для заданных условий обработки. Направление подачи – от периферии к центру.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  варианта | D, мм | d, мм | Глубина  резания t, мм | Подача s,  мм/об |
| 1 | 60 | 56 | 1 | 0,26 |
| 2 | 95 | 70 | 4 | 0,7 |
| 3 | 80 | 76 | 3 | 0,52 |
| 4 | 170 | 110 | 1,5 | 0,3 |
| 5 | 110 | 40 | 4 | 0,47 |
| 6 | 135 | 105 | 1 | 0,21 |
| 7 | 140 | 65 | 3,5 | 0,6 |
| 8 | 160 | 70 | 0,75 | 0,17 |
| 9 | 120 | 90 | 3 | 0,57 |
| 10 | 70 | 40 | 1 | 0,23 |
| 11 | 60 | 56 | 1 | 0,26 |
| 12 | 95 | 70 | 4 | 0,7 |
| 13 | 80 | 76 | 3 | 0,52 |
| 14 | 170 | 110 | 1,5 | 0,3 |
| 15 | 110 | 40 | 4 | 0,47 |
| 16 | 135 | 105 | 1 | 0,21 |
| 17 | 140 | 65 | 3,5 | 0,6 |
| 18 | 160 | 70 | 0,75 | 0,17 |
| 19 | 120 | 90 | 3 | 0,57 |
| 20 | 70 | 40 | 1 | 0,23 |
| 21 | 60 | 56 | 1 | 0,26 |
| 22 | 95 | 70 | 4 | 0,7 |
| 23 | 80 | 76 | 3 | 0,52 |
| 24 | 170 | 110 | 1,5 | 0,3 |
| 25 | 110 | 40 | 4 | 0,47 |
| 26 | 135 | 105 | 1 | 0,21 |
| 27 | 140 | 65 | 3,5 | 0,6 |
| 28 | 160 | 70 | 0,75 | 0,17 |
| 29 | 120 | 90 | 3 | 0,57 |
| 30 | 70 | 40 | 1 | 0,23 |

**Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Перечислите элементы резания при токарной обработке.

2. Какие виды подачи существуют при токарной обработке. Приведите примеры

3. Объясните, что значит назначение основных элементов режима резания. Какие при этом элементы режима резания будут оптимальными. Обоснуйте свой ответ.

**ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ**

1.Арсентьев П.П., Яковлев В.В. Общая металлургия – М.: Металлургия, 2010г.

2. Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия – М.: Металлургия, 2011г.

3. Линчевский Б.В., Кальменев А.А. Металлургия черных металлов –М.: Металлургия,2010г.

4. Аршинов В. А., Алексеев Г. А. Резание металлов и режущий инструмент – М.: Машиностроение, 2012 г.