

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения контрольной работы №1 по курсу
«Технология производства и ремонта автомобилей»

на тему

**«Проектирование технологических процессов
изготовления деталей автомобилей»**

для студентов специальности 1-37 01 06
«Техническая эксплуатация автомобилей»
заочной формы обучения

Брест 2012

УДК 629.33.078

В методических указаниях приведены состав, структура, объём и правила выполнения контрольной работы №1 по курсу «Технология производства и ремонта автомобилей». Изложены подробные рекомендации, касающиеся последовательности проектирования технологических процессов изготовления деталей автомобилей. Методические указания предназначены для студентов специальности 14-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей»

Составители: А.П. Акулич, к.т.н., доцент
Л.И. Акулич, ст. преподаватель
В.А. Сокол, ст. преподаватель

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

Цели и задачи контрольной работы: научить студентов применять на практике теоретические знания, полученные при изучении курса «Технология производства и ремонта автомобилей», а также помочь студентам овладеть методикой разработки технологических процессов механической обработки заготовок.

Основные положения

Задание на выполнение контрольной работы представлено в виде следующих исходных данных:

- чертеж детали;
- тип производства

Контрольная работа включает выполнение следующих вопросов:

1. Произвести анализ технологичности конструкции детали;
2. Выбрать и обосновать способ получения заготовки, назначить припуски, изобразить эскиз заготовки;
3. Разработать маршрутный технологический процесс обработки детали с заполнением маршрутных карт согласно ГОСТ 3.1118-82, формы 1, 1а;
4. Разработать технологическую операцию обработки поверхности (по указаниям преподавателя) с заполнением операционных карт согласно ГОСТ 3.1404-86, формы 2, 2а;

4.1 Выполнить эскиз обработки с указанием схемы базирования, выбрать оборудование, станочное приспособление, режущий инструмент и его характеристики, определить измерительный инструмент;

4.2 Рассчитать режимы резания (глубину резания, подачу, скорость резания), эффективную мощность и основное время.

Контрольная работа оформляется в соответствии с общими требованиями к текстовым документам по ГОСТ 2.105-95 и ГОСТ 7.32-81 и комплектуется в следующем порядке:

- титульный лист (см. приложение 1);
- задание на контрольную работу (см. приложение 2);
- содержание контрольной работы;
- основная часть;
- список используемых источников.

Нумерация страниц контрольной работы должна быть сплошной: первой страницей является титульный лист; второй – лист задания и т. д. На титульном листе и задании номер страницы не ставится. Все рисунки нумеруют последовательно и обязательно дают название рисунку (например «Рисунок 1 – Схема базирования детали»). Таблицы также нумеруют последовательно. Аналогично рисункам и таблицам нумеруют формулы.

Ссылки в тексте контрольной работы на литературные источники обозначают порядковым номером списка источников, например [2].

Список литературы должен включать все использованные источники, которые следует располагать в порядке появления ссылок в тексте.

Штамп контрольной работы выполняется на 3-й странице где начинается «Содержание» (см. приложение 3).

Содержание контрольной работы

1. Назначение и конструкция детали

Здесь указывается наименование и заводской шифр детали, краткая характеристика и её служебное назначение. Указываются конструктивные особенности, и приводится функциональное назначение основных поверхностей детали (основные и вспомогательные конструкторские базы, исполнительные поверхности). Также следует выявить элементы детали, работающие в наихудших условиях. Приводятся основные характеристики материала детали: химический состав, механические свойства материала до и после термической обработки. Эти данные определяются по справочнику [1] и сводятся в таблицы.

2. Анализ технологичности конструкции детали

Основной целью анализа технологичности конструкции обрабатываемой детали является возможное уменьшение трудоемкости и металлоемкости, возможность обработки детали высокопроизводительными методами.

Вначале анализируют возможность использования рациональных методов получения исходных заготовок. Оценивается возможность получения для данной детали дешевой и одновременно приближенной к ней по форме и размерам заготовки.

Затем дается анализ технологичности конструкции детали с точки зрения механической обработки. Чтобы избежать незамеченных недостатков, эту работу следует проводить по систематизированным признакам, определяющим качественную оценку технологичности конструкции типовых деталей.

Общие требования для всех типовых деталей:

- 1) возможная простота конструкции, наличие поверхностей, удобных для базирования и закрепления при установке на станках на всех операциях, возможность сокращения числа установов при обработке;
- 2) обрабатываемость резанием материала, наличие и вид термообработки;
- 3) доступность всех поверхностей деталей для обработки на станках и непосредственного измерения, отсутствие сложных контурных обрабатываемых поверхностей;
- 4) унификация размеров с целью сокращения номенклатуры инструмента и возможного исключения специальных инструментов;
- 5) отсутствие большой разнообразности и незамкнутых контуров, вызывающих деформацию при термообработке;
- 6) отсутствие мест резких изменений формы, острых краев, буртиков, являющихся концентраторами напряжений, доступность термически обрабатываемых поверхностей для ТВЧ;
- 7) достаточная жесткость для применения высокопроизводительных методов механической обработки. Для анализа данного момента, изучая чертеж, необходимо обратить внимание на габаритные размеры детали и их соотношения, толщину стенок и форму детали с точки зрения жесткости;
- 8) наличие канавок для выхода инструмента;
- 9) возможность получения требуемой точности размеров и величины шероховатости, точности взаимного расположения поверхностей при обработке на станках нормальной точности.

Дополнительные требования для корпусных деталей:

- 1) возможность сквозной обработки плоскостей и отверстий;
- 2) возможность многочисленной обработки отверстий в соответствии с расстояниями между осями отверстий;
- 3) отсутствие глухих отверстий и торцов, подрезаемых с внутренних сторон;
- 4) отсутствие плоскостей и отверстий, располагаемых не под прямым углом;
- 5) отсутствие внутренней резьбы большого диаметра.

Дополнительные требования для валов:

- 1) возможность обработки поверхностей проходными резцами;
- 2) убывание (диаметральных размеров шеек к концам валов, либо к одной её стороне);
- 3) шпоночные канавки по возможности предусматривать открытыми, а при невозможных на одном валу – одинаковыми по ширине и в одной плоскости;
- 4) отсутствие резких перепадов диаметров в местах обработки шпоночных канавок;
- 5) отношение длины к диаметру не должно превышать 10 для валов с точностью размеров по 6...7 качеству, и 15 – для валов с точностью размеров по 8 качеству и более. При многолезвовой обработке из-за одновременного действия нескольких сил последнее отношение должно быть равным десяти. Если жесткость вала недостаточна, то следует рассмотреть возможность искусственного повышения жесткости технологической системы применением люнетов, дополнительных опор и т.д.;
- 6) по возможности необходимо заменять наружные резьбы на концах валов внутренними.

Дополнительные требования для дисков:

- 1) простота формы наружного контура и центрального отверстия, одностороннее расположение ступиц;
- 2) отсутствие длинных ступиц у протягиваемых отверстий;
- 3) возможность многолезвового точения;
- 4) отсутствие соосных отверстий, обрабатываемых с разных сторон.

Дополнительные требования для цилиндров:

- 1) возможность сквозной обработки наружных и внутренних поверхностей;
- 2) отсутствие глухих отверстий и торцов, подрезаемых с внутренних сторон;
- 3) отсутствие отверстий, расположенных не под прямым углом к осям;
- 4) толщина стенок цилиндра должна обеспечивать достаточную жесткость для применения высокопроизводительных методов обработки;
- 5) отсутствие большой разностенности;
- 6) отношение длины цилиндра к его диаметру не должно превышать десяти.

Дополнительные требования для рычагов:

- 1) наличие поверхностей, удобных для базирования;
- 2) отсутствие сложных контурных обрабатываемых поверхностей;
- 3) отсутствие мест резких изменений формы и резких перепадов размеров поверхностей;

- 4) отсутствие глухих и эксцентричных отверстий, особенно малых диаметров;
- 5) отсутствие колен рычагов и отверстий, располагаемых не под прямыми углами;
- 6) возможность многоинструментальной обработки.

Дополнительные требования для зубчатых колёс:

- 1) отсутствие ступиц или их одностороннее расположение;
- 2) достаточная точность баз для зубообработки;
- 3) угол наклона зубьев венцов с внутренними зубьями или закрытых венцов должен соответствовать параметрам унифицированных инструментов и станков;
- 4) количество зубчатых венцов на многовенцовых колесах и их взаимное расположение должны соответствовать параметрам унифицированных инструментов и станков;
- 5) размеры канавок для выхода зуборезного инструмента у закрытых зубчатых колес должны быть увязаны с величиной модуля;
- 6) твердость материала (исходного или после термообработки) для зубчатых колес с обрабатываемыми отверстиями, точными резьбами, отверстиями в венцах, эвольвентными отверстиями не должна превышать HRC 36...40;
- 7) по возможности необходимо исключать зубчатые венцы, точность которых может быть обеспечена только зубошлифованием.

Анализируя степень соответствия детали общим и дополнительным требованиям, дают качественную оценку технологичности конструкции (технологична, не технологична, достаточно технологична, не достаточно технологична).

3. Выбор метода получения заготовки

Способ получения заготовки определяется назначением и конструкцией детали, материалом, техническими требованиями, типом производства и экономической стоимостью изготовления. Эта одна из сложных задач, решаемых при разработке технологического процесса. Метод получения заготовки, её качество и точность определяют объем механической обработки (количество рабочих ходов, операций технологического процесса).

Следует стремиться к наибольшему коэффициенту использования материала, т. е. максимально приближать форму и размеры исходной заготовки к форме и размерам готовой детали при условии наименьшей себестоимости её изготовления. Для этого рекомендуется широко применять прогрессивные методы получения заготовок: точные методы литья и штамповки, поперечно-клиновую прокатку для изготовления валов, методы холодного деформирования металла, а также возможность комбинирования различных процессов: литьё-сварка,ковка-сварка и т.п.

Наилучшей заготовкой является та, при которой себестоимость готовой детали, равная сумме себестоимости заготовки и затрат на последующую механическую обработку, минимальна.

Во многих случаях обоснованный выбор заготовки можно сделать без расчета себестоимости детали, путем сравнения вариантов заготовки по их коэффициенту использования материала. Этот коэффициент может служить качественной мерой себестоимости механической обработки заготовки.

Выбор заготовки можно выполнить в следующем порядке:

- выбирается 2-3 технически приемлемых метода получения заготовки с учетом технологических свойств материала, формы и размеров детали, типа производства [2],[3];

- разрабатываются варианты конструкции заготовок для каждого из принятых методов (определяется форма заготовки, положение разъемов штампа или литейной формы);

- определяются классы точности, группы сложности, литейные или штамповочные уклоны, припуски, допуски [4],[5], формируются чертежи заготовок, рассчитываются их размеры, объемы, массы и коэффициенты использования материала;

- рассчитывается стоимость сравниваемых вариантов;

- сравниваются варианты заготовки по стоимости и коэффициенту использования материала.

Обычно чем больше коэффициент использования материала, тем ниже себестоимость последующей обработки заготовки.

4 Разработка маршрутного технологического процесса обработки детали

На данном этапе разрабатывается общий план обработки детали, определяется содержание операций технологического процесса и выполняется предварительный выбор типа оборудования. При этом заполняются маршрутные карты технологического процесса (см. приложение 3). Правила заполнения технологических карт изложены в ГОСТ 3.1103-82.

При выборе технологического маршрута обработки детали можно руководствоваться следующими правилами:

- по возможности использовать типовые технологические процессы обработки типовых поверхностей детали, что способствует экономии труда и времени в технологической подготовке производства;

- при подборе оборудования не применять уникальных дорогостоящих станков, если это технологически и экономически не оправдано;

- по возможности использовать стандартный режущий и измерительный инструмент;

- технологический процесс обработки детали по возможности строить по принципу параллельной концентрации.

В основу построения плана операций должны быть положены следующие принципы:

- в первую очередь необходимо подготовить технологические базы для последующей обработки;

- после подготовки баз следует обрабатывать поверхности, с которых снимается наибольшая величина припуска, т.к. при этом в наибольшей мере перераспределяются внутренние напряжения и уменьшаются возможность коробления детали при выполнении последующих операций, а также легче выявлять дефекты заготовки;

- в технологическом процессе обработки детали необходимо предусмотреть раздельное выполнение черновых, чистовых и отделочных операций с использованием разных станков, иначе это может повлечь за собой снижение точности обработки;

- обработку поверхностей детали следует вести в обратной последовательности их точности: чем точнее должна быть поверхность, тем позже она обрабатывается;

- предыдущие операции должны создавать благоприятные условия для последующих операций и улучшать точность и качество обрабатываемых поверхностей;
- отделочные операции отдельных поверхностей следует относить к концу обработки;
- обработка легкоповреждаемых поверхностей должна выполняться в конце технологического процесса;
- если деталь подвергается упрочняющей термической обработке, вызывающей коробление, её следует выполнять перед чистовой абразивной обработкой;
- точно координированные поверхности (соосные отверстия и наружные цилиндрические поверхности) следует обрабатывать в одной операции за одну тановку;
- технический контроль намечают после тех этапов обработки, где вернее повышение количество брака, перед сложными дорогостоящими операциями, в конце законченного цикла, а так же в конце обработки детали.

При выборе варианта технологического маршрута критерием оптимальности является минимум приведенных затрат на единицу продукции.

Годовой экономический эффект равен:

$$ЭГ = (C_{01} - C_{02}) \cdot N,$$

где C_{01} , C_{02} – технологическая себестоимость сравниваемых операций, руб/шт

N – количество выпускаемых деталей, шт.

Методика расчета технологической себестоимости операции механической обработки приведена в [6].

5. Разработка технологической операции обработки поверхности детали

Здесь решаются следующие задачи: выбор и обоснование структуры операции; выбор и обоснование оборудования, приспособления, режущего, вспомогательного инструмента и средств контроля.

Под структурой операции понимают порядок выполнения технологических и вспомогательных переходов, их распределение по установам и позициям.

При этом оформляются операционные карты и карты эскизов по ГОСТ 3.1404-86, (см. приложение 3).

Следует стремиться к максимально возможной концентрации операций с учетом технологических возможностей оборудования, размеров и точности детали. Параллельные и параллельно-последовательные многоместные структуры операций предпочтительны в массовом и крупносерийном производстве, т. к. обеспечивают максимальную производительность. Последовательные одноместные структуры применяются в серийном производстве. Они характерны для обработки на станках с ЧПУ.

На выбор структуры также влияют габариты детали, масса, жесткость, точность детали.

Малые габариты детали ограничивают возможность многоинструментальной параллельной обработки. Большие габариты и масса детали затрудняют многоместную обработку. При малой жесткости и высокой точности детали обычно не приемлема многоинструментальная обработка детали, т.к. она сопровождается большими силовыми нагрузками. С учетом принятых структур операций определяют технологический маршрут и модели оборудования.

5.1 Выполнить эскиз обработки с указанием схемы базирования, выбрать оборудование, станочное приспособление, режущий инструмент и его характеристику, определить измерительный инструмент

По указанию преподавателя задается определенная поверхность, для обработки которой необходимо разработать технологическую операцию.

5.1.1 Разработка схемы базирования

Точность механической обработки детали зависит от способа установки (базирования и закрепления заготовки). Под установкой понимается правильная ориентация заготовки относительно режущего инструмента и надежная фиксация её в данном положении. Правильность установки определяется характером и точностью базирования заготовки. В соответствии с ГОСТ 21495-76 под базированием понимают придание заготовке требуемого положения относительно выбранной системы координат. Базирование необходимо на всех стадиях создания изделия.

Технологической базой называется поверхность, используемая для определения положения заготовки в процессе изготовления детали.

При проектировании технологических процессов правильное назначение технологических баз способствует повышению точности обработки. Поэтому при выборе баз необходимо учитывать следующие положения:

- поверхность заготовки, принятая за технологическую базу, должна быть обработана с требуемой точностью и шероховатостью; при обработке такой поверхности заготовку базируют по черновым базам (т.е. по необработанным поверхностям);

- при обработке заготовок сложной конструкции (блок цилиндров) черновые базы должны быть гладкими и не иметь литейных и штамповочных уклонов;

- за технологическую установочную базу принимается большая по площади поверхность заготовки, что даёт возможность дальше разнести три опорные точки и повышает устойчивость заготовки в процессе её обработки;

- для достижения высокой точности обработки необходимо соблюдать принцип совмещения технологической, измерительной и конструкторской баз; поэтому при разработке конструкции детали необходимо предусматривать возможность использования конструкторской базы в качестве технологической и измерительной;

при проектировании технологических процессов обработки детали необходимо соблюдать принцип постоянства технологической базы, который заключается в использовании одной и той же технологической базы при выполнении всех основных операций обработки.

Все опорные точки на схеме базирования изображают условными знаками и нумеруют порядковыми номерами, начиная с базы, на которой располагается наибольшее количество опорных точек.

Условное изображение опорных точек показано на рисунке 1.

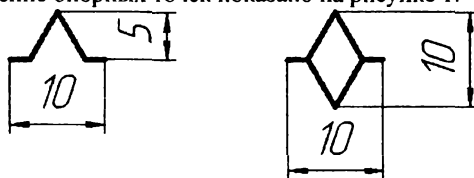
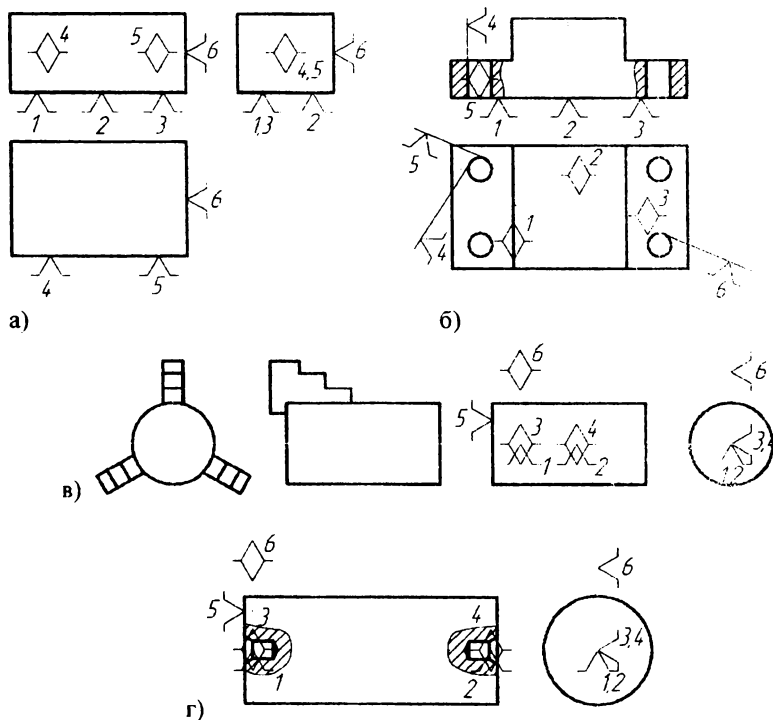


Рисунок 1 – Условное изображение опорных точек

5.1.2 Выбор оборудования

Вопросы выбора моделей оборудования рассматриваются на различных стадиях технологической подготовки производства. Предварительный выбор оборудования производится при назначении метода обработки поверхности, обеспечивающего выполнение технических требований к обрабатываемым поверхностям. Затем при разработке технологического маршрута обработки производится выбор конкретной модели станка на основании минимума приведенных затрат на рабочем месте.



а) схема базирования призматической детали в координатный угол; б) схема базирования заготовки по плоскости и двум отверстиям; в) схема базирования вала в трёхкулачковом самоцентрирующем патроне; г) схема базирования заготовки в центрах

Рисунок 2 – Распространённые схемы базирования деталей

Выбор модели станка, прежде всего, определяется его возможностью обеспечить точность размеров и формы, а также качество поверхности изготавливаемой детали. Если эти требования можно обеспечить обработкой на различных станках, определенную модель выбирают из следующих соображений:

1) соответствие основных размеров станка габаритам обрабатываемых деталей, устанавливаемых по принятой схеме обработки;

2) соответствие станка по производительности заданному масштабу производства;

3) возможность работы на оптимальных режимах резания;

4) соответствие станка по мощности;

5) наименьшая себестоимость обработки;

6) реальная возможность приобретения станка.

Выбор производится в соответствии с техническими характеристиками станков, указанными в каталогах и справочниках [7], [8].

5.1.3 Выбор станочного приспособления

Для установки детали на станке в машиностроении используют три способа:

- индивидуальную выверку по поверхности;
- выверку по линиям предварительной разметки;
- установку в приспособлении.

Первые два способа трудоёмки и характерны для индивидуального и мелкосерийного производства. В серийном и крупносерийном производстве обычно применяется установка деталей в приспособлении.

Станочными приспособлениями называются дополнительные устройства к металлорежущим станкам, которые обеспечивают установку, закрепление и ориентирование обрабатываемых заготовок по отношению к режущему инструменту при выполнении технологической операции или её обеспечении.

Применение станочных приспособлений даёт возможность:

- исключить разметку деталей перед обработкой и их выверку на станке;
- повысить режимы резания и производительность труда за счет сокращения вспомогательного времени, связанного с установкой заготовки и выверкой её положения на станке;
- повысить точность обработки в результате автоматического придания необходимого положения обрабатываемой заготовке и правильного расположения режущего инструмента;
- снизить затраты на контроль;
- облегчить условия труда рабочего-станочника и использовать рабочих более низкой квалификации;
- снизить трудоемкость обработки детали и себестоимость её изготовления.

В массовом и крупносерийном производстве в большинстве случаев применяются специальные (неразборные) приспособления.

В серийном производстве применяют специальные неразборные, специальные сборно-разборные, универсально-наладочные (УНП), специализированные и универсальные приспособления. В мелкосерийном производстве универсально-наладочные, универсальные (трёхкулачковые и четырёхкулачковые патроны, планшайбы, центры, поводковые патроны, машинные тиски, магнитные плиты и патроны и т.д.), универсально-сборные (УСП) и иногда специальные приспособления. Выбор универсальных приспособлений производят по каталогам и справочникам, используя альбомы типовых компоновок [9, 10, 11]. Тип специального приспособления устанавливается исходя из принятой установки заготовки, метода обработки, типа производства и формы его организации.

5.1.4 Выбор режущего инструмента

Вид инструмента выбирается в соответствии с методами обработки. Обосновывается форма и размеры его рабочей части с учетом формы и размеров обрабатываемой поверхности. Материал режущей части принимается исходя из материала обрабатываемой поверхности, доступа инструмента к обрабатываемой детали и характера обработки (черновая, чистовая, плавная работа, работа с ударом и т.п.). При выборе инструмента предпочтение следует отдавать стандартным и нормализованным инструментам с неперетачиваемыми пластинами [7, 8].

Применение специального инструмента возможно в условиях серийного, крупносерийного и массового производства, но требует технико-экономического обоснования.

Далее по стандартам и справочникам [7, 8] определяют форму и размеры державки или хвостовика с учетом размеров гнезд шпинделей, резцедержателей, оправок и т. п.

5.1.5 Выбор средств контроля

Инструмент или контрольно-измерительное устройство выбираются в зависимости от точности контролируемого параметра (допустимой погрешности измерения) с учетом формы и размеров поверхностей и типа производства. Контроль может осуществляться путем измерения действительного значения параметра и сравнения его с численными значениями допустимых пределов или без измерения, когда контролируемый параметр непосредственно сравнивается с физическими моделями допустимых пределов в виде калибров, шаблонов, электроконтактных датчиков.

В единичном и мелкосерийном производстве обычно используют универсальные измерительные средства, обеспечивающие невысокую производительность контроля.

В серийном производстве универсальные измерительные средства можно применять при выборочном контроле, а специальные контрольные средства (калибры, шаблоны, контрольные приспособления) – при сплошном контроле.

В массовом производстве используются механизированные и автоматизированные специальные контрольные устройства.

5.2 Расчет режимов резания

Режимы резания выбирают с таким расчетом, чтобы обеспечить высокое качество обработки детали, наибольшую производительность труда и наименьшую стоимость операции.

Методика аналитических расчетов режимов резания для различных видов механической обработки достаточно полно изложена в учебной литературе [6, 12] и справочной [13, 14, 15].

В качестве примера рассмотрим расчёт режимов резания и нормирование технологических операций при обработке деталей на токарных станках.

На токарных станках выполняются следующие основные работы: обтачивание наружных цилиндрических поверхностей; растачивание внутренних поверхностей; обработка торцовых поверхностей; обработка канавок, выточек, фасок; нарезание резьбы; обработка фасонных поверхностей.

Схема резания при обработке наружных поверхностей приведена на рисунке 3.

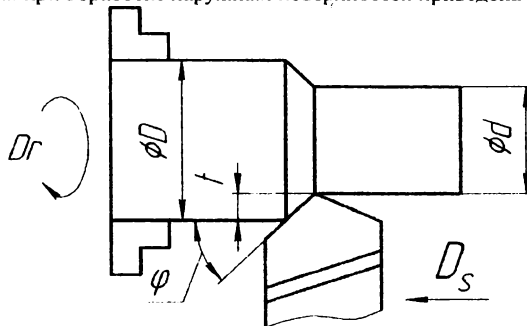


Рисунок 3 – Схема резания при токарной обработке наружных поверхностей

Расчет режимов резания ведут в следующей последовательности:

1) Выбирают инструментальный материал, конструкцию и геометрию режущего инструмента.

Материал режущей части выбирают в зависимости от свойств обрабатываемого материала, состояния поверхности заготовки, а также от условий осуществляемого резания. Геометрические параметры инструмента назначаются в зависимости от свойств обрабатываемого материала, жесткости технологической системы вида обработки (черновой, чистовой или отделочной) и других условий резания.

2) Назначают глубину резания t с учетом припуска на обработку. Величина глубины резания при токарной обработке рассчитывается по формуле:

$$t = (D - d)/2, \text{ мм}, \quad (2)$$

где D – диаметр поверхности детали до обработки, мм;

d – диаметр поверхности детали после обработки, мм.

При черновой обработке желательно назначать глубину резания, обеспечивающую срезание припуска за один проход. Полуцифровая обработка часто производится в два прохода. Первый, черновой, осуществляется с глубиной резания $t = (0,6...0,75)$ припуска на сторону, а второй, окончательный, с $t = (0,25...0,3)$. Обработка в два прохода в этом случае вызвана тем, что при снятии слоя толщиной свыше 2 мм за один проход качество обработанной поверхности низкое, а точность ее размеров недостаточна. При чистовой обработке в зависимости от точности и шероховатости – 0,1-2 мм.

3) По выбранной глубине резания и шероховатости обрабатываемой поверхности по справочнику назначают подачу S (при точении – S_0 , мм/об). При черновой обработке выбирают максимально возможную подачу, с учетом жесткости технологической станочной системы, прочности детали, способа её крепления (в патроне, в центрах и др.), прочности и жесткости рабочей части ре-

жущего инструмента, прочности механизма подачи станка, а также установленной глубины резания. Выбранное значение подачи согласуют с паспортными данными станка.

При чистовой обработке назначение подачи необходимо согласовывать с заданной шероховатостью обработанной поверхности и качеством точности, учитывая при этом возможный прогиб детали под действием сил резания и погрешности геометрической формы обработанной поверхности.

4) Определяют скорость резания.

При наружном продольном и поперечном точении и растачивании:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \text{ м/мин} \quad (3)$$

При отрезании, прорезании и фасонном точении

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v, \text{ м/мин}, \quad (4)$$

где K_v – поправочный коэффициент, зависящий от условий обработки, является произведением ряда коэффициентов. Важнейшими из них являются:

K_{mv} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

K_{pv} – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

K_{iv} – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента;

T – стойкость инструмента, мин;

t – глубина резания, мм;

S – подача, мм/об;

C_v, m, x, y – коэффициенты и показатели степени при соответствующих параметрах.

5) Определяем частоту вращения детали, соответствующую расчетной скорости резания по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}, \text{ мин}^{-1}, \quad (5)$$

где D – наибольший диаметр поверхности резания, мм.

Затем расчетное значение частоты вращения корректируется по паспортным данным станка и принимается ближайшее значение.

6) По принятому паспортному значению частоты вращения шпинделя определяют фактическое значение скорости резания по формуле

$$v_{\phi} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\phi}}{1000}, \text{ м/мин}, \quad (6)$$

где n_{ϕ} – принятое по паспорту значение частоты вращения шпинделя.

7) Определяют составляющие силы резания.

Силу резания принято раскладывать на составляющие силы, направленные по осям координат станка (тангенциальную P_z , радиальную P_y и осевую P_x). При наружном, продольном и поперечном точении, растачивании, отрезании, прорезании пазов и фасонным точении эти составляющие рассчитывают по формуле

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v^n \cdot K_p, \text{ Н}, \quad (7)$$

где C_p , n , x , y – коэффициент и показатели степени при соответствующих параметрах.

K_p – поправочный коэффициент, представляет собой произведение ряда коэффициентов, учитывающих фактические условия резания.

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\rho p}, \quad (8)$$

где K_{MP} , $K_{\varphi p}$, $K_{\gamma p}$, $K_{\lambda p}$, $K_{\rho p}$ – коэффициенты, учитывающие фактические условия резания.

8) Определяют мощность резания, а также уточняют возможность обработки на станке.

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}, \text{ кВт} \quad (9)$$

Обработка на станке возможна, если выполняется следующее условие:

$$N_p \leq 1,3 \cdot N_{\text{ст}} \cdot \eta, \quad (10)$$

где $N_{\text{ст}}$ – мощность электродвигателя привода главного движения станка, кВт;

η – КПД привода, $\eta = 0,8$;

$K = 1,3$ – коэффициент кратковременной перегрузки.

9) Основное (технологическое) время T_o представляет собой время, в течение которого осуществляется изменение размеров и формы заготовки, внешнего вида и шероховатости поверхности, состояния поверхностного слоя и определяется по формуле:

$$T_o = \frac{L}{S_v \cdot n} \cdot i, \text{ мин}, \quad (11)$$

где i – количество проходов;

L – путь, пройденный инструментом:

$$L = l_0 + l_1 + l_2, \text{ мм}, \quad (12)$$

где l_0 – длина обрабатываемой поверхности, мм;

l_1 – величина врезания инструмента, при точении:

$$l_1 = t \cdot \text{ctg} \varphi + (0,5 \dots 2), \text{ мм}; \quad (13)$$

l_2 – величина перебега инструмента, принимаем $l_2 = 0,5 \dots 2$ мм;

φ – главный угол в плане, град.

Список используемых источников

1. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х томах – М.: Машиностроение, 1979.
2. Производство заготовок в машиностроении / М.Г. Афонькин, М.В. Магницкая. – Л.: Машиностроение, 1987. – 256 с.
3. Кондаков А.И. Выбор заготовок в машиностроении: Справочник / А.И. Кондаков, А.С. Васильев. – М.: Машиностроение, 2007. – 560 с.
4. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски: ГОСТ 7505-89. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 52 с.
5. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку: ГОСТ 26645-85. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 55 с.
6. Ярошевич, В.К. Технология производства и ремонта автомобилей / В.К. Ярошевич, А.С. Савич, В.П. Иванов. – Мн.: Адукацыя и выхаванне, 2008. – 639 с.
7. Обработка металлов резанием: справочник технолога / А.А. Панов, В.В. Аннин, Н.Г. Бойм; под общ. ред. А.А. Панова – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
8. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т. / Под редакцией А.М. Дальского. – М.: Машиностроение, 2003. – Т.2.
9. Кузнецов, Ю.И. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник / Ю.И. Кузнецов, А.Р. Маслов, А.Н. Байков. – М.: Машиностроение, 1983. – 359 с.
10. Базаров, Б.М. Альбом по проектированию приспособлений / Б.М. Базаров, А.И. Сорокин. – М.: Машиностроение, 1991. – 121 с.
11. Станочные приспособления: Справочник: в 2-х т. / Под ред. Б.Н. Вардашкина. – М.: Машиностроение, 1984. – Т.1 – 529 с.; Т.2 – 656 с.
12. Ремонт автомобилей: учебник для вузов / Под ред. Л.В. Дехтеринского. – М.: Транспорт, 2002. – 296 с.
13. Справочник технолога авторемонтного производства / Под. ред. Г.А. Малышева. – М.: Транспорт, 1977. – 432 с.
14. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технологического нормирования работ на металлорежущих станках. – М.: Машиностроение, 1974. – 416 с.
15. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ. Нормативы режимов резания. – М.: Экономика, 1990.

Приложение 1 Титульный лист к контрольной работе

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»
Кафедра технологии машиностроения

Контрольная работа №1 по дисциплине
«Технология производства и ремонта автомобилей»
Тема: «Проектирование технологического процесса
изготовления оси 7476-5041/18»

Выполнил: студент
заочного факультета
гр. ТЭА-130 Кусочкин В.Я.
Проверил: ст. преподаватель
Иванов С.Е.

Приложение 2 – Бланк задания

Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»
Факультет заочного обучения
Кафедра «Технология машиностроения»

Задание
к контрольной работе по дисциплине
«Технология производства и ремонта автомобилей»

студенту _____ **группы** _____

Для автомобильной детали _____

Тип производства – серийный.

1. Назначение и конструкция детали.
2. Произвести анализ технологичности конструкции детали.
3. Выбрать и обосновать способ получения заготовки, назначить припуски, изобразить эскиз заготовки.
4. Разработать маршрутный технологический процесс обработки детали с заполнением маршрутных карт, ГОСТ 3.1118-82, форма 1.
5. Разработать технологическую операцию _____ обработки поверхности _____ с заполнением операционных карт, ГОСТ 3.1404-86, форма 2.
- 5.1 Выполнить эскиз обработки с указанием схемы базирования, выбрать оборудование, станочное приспособление, режущий инструмент и его характеристику, определить измерительный инструмент.
- 5.2 Рассчитать режимы резания (глубину резания, подачу, скорость резания), эффективную мощность и основное время.

Контрольную работу выполнить на бумаге формата А4 (штамп 15 мм).

Задание выдал _____

Литература

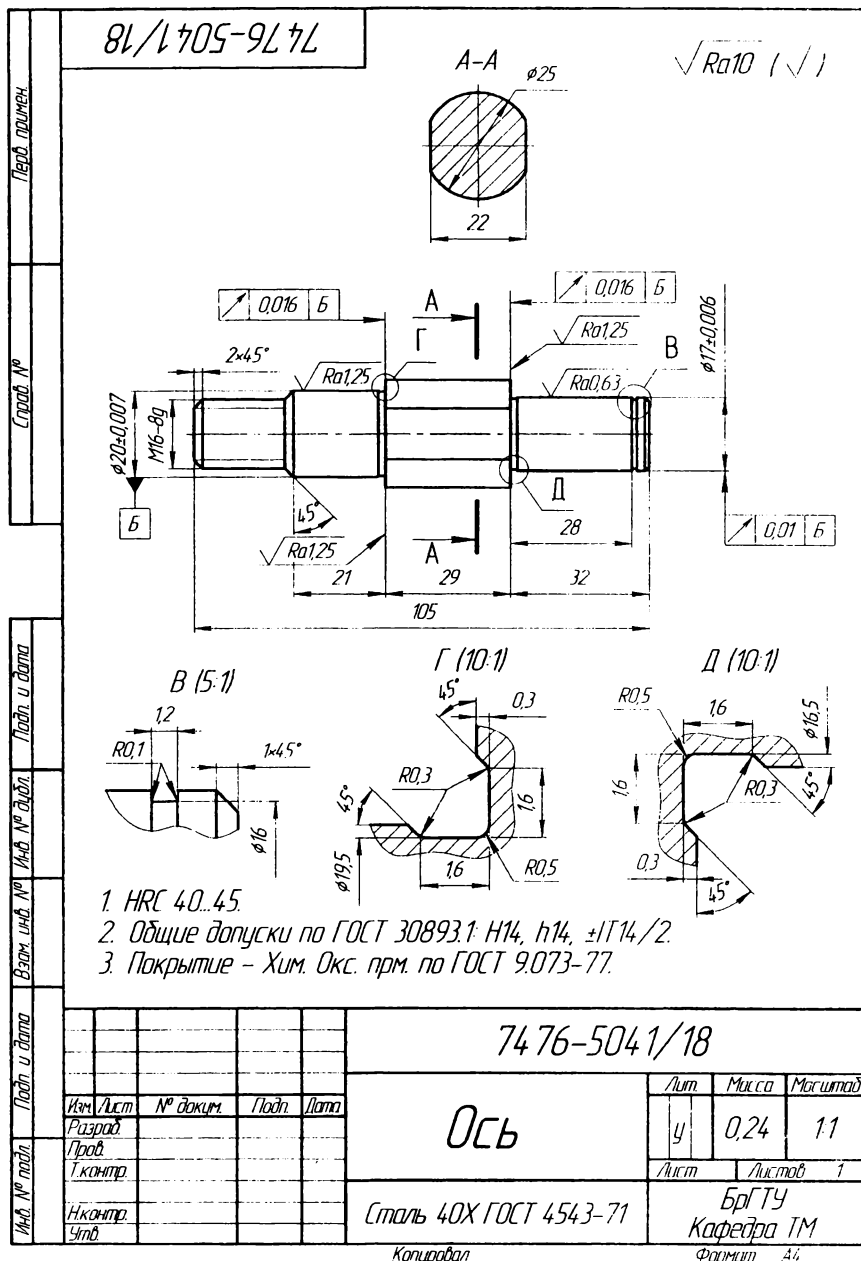
1. Шадричев, В.А. Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей. – Л.: Машиностроение, 1976. – 560 с.
2. Гурин, В.Ф. Технология автомобилестроения. – М.: Машиностроение, 1986. – 296 с.
3. Справочник технолога машиностроителя. / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1986. – Т. 2.
4. Маталин, А.А. Технология машиностроения. – Л.: Машиностроение, 1984. – 560 с.
5. Горбачевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. / А.Ф. Горбачевич, В.А. Шкред. – Мн.: Высш. шк. 1983.
6. Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении / Под ред. В.В.Бабука. – Мн.: Высшая школа, 1987.
7. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / Л.В.Худобин [и др.]. – М.: Машиностроение, 1989.
8. Проектирование технологий: учебник / Под общ. ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Машиностроение, 1990.
9. Справочник инструментальщика / Под ред. Ординарцева. – Л.: Машиностроение, 1987.
10. Яшеричин, П.И. Теория резания, физические и тепловые процессы в технологических системах. / П.И. Яшеричин [и др.]. – Мн.: Высшая школа, 1990.
11. Технология производства автомобилей/ В.К. Ярошевич, А.С. Савич, А.В. Казацкий. – Мн.: Адукацыя і выхаванне, 1990.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Разработка технологического процесса изготовления детали	
1.1	Назначение и конструкция детали.....	
1.2	Анализ технологичности конструкции детали.....	
1.3	Выбор метода получения заготовки.....	
1.4	Разработка маршрутного технологического процесса обработки детали...	
1.5	Разработка технологической операции обработки поверхности детали.....	
1.5.1	Разработка схемы базирования.....	
1.5.2	Выбор оборудования.....	
1.5.3	Выбор станочного приспособления.....	
1.5.4	Выбор режущего инструмента.....	
1.5.5	Выбор средств контроля.....	
1.5.6	Расчёт режимов резания.....	

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата												
Разраб.					Техпроцесс изготовления оси 7476-5041/18											
Прев.																
					<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						Лист	Листов				
		Лист	Листов													
					БрГТУ гр. ТЭА-130											

Приложение 4 – Чертёж детали «Ось 7476-5041/18»



Форма 1 ГОСТ 21609-84

Директор								
Изобретатель								
Подпись								
				БрГУ гр Т-130		74 76-5041/18		
				Ось				
Министерство образования Республики Беларусь Учреждение образования Брестский государственный технический университет Комплект документов на технологический процесс изготовления детали Ось 74 76-5041/18 Разработал: Проверил:								

Долж.						Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						
Введ.																
Подпись																
Ось						74-76-5041/18			Листов 4			Лист 4				
						Богдну ар ТЗА-130										
A	Цех	Уз	РН	Отвер	Код наименования операции	Обозначение документа										
B					Код наименования оборудования	СМ	Парф	H	УТ	КС	КОМО	ЕН	ОН	Ким	Изв	Ишв-к
A03					075 Контрольная	ИОТ №020-2009; ИОТ №031-2008										
B04					Стал контрольный	-	контр.	5	нар.	1	1	шт.	-	-	-	-
O5																
A06					080 Транспортирование	ИОТ №026-90; ИОТ №020-2000										
B07					Электропогрузчик ЕВ-738-12; тара											
O8																
O9																
T0																
T1																
T2																
T3																
T4																
T5																
T6																
T7																
MK																

Деталь				Лист				Лист				Лист				Лист																																								
Вид				Изм.				Лист				Лист				Лист																																								
Подпись				Изм.				Лист				Лист				Лист																																								
Ось								7476-5041/18								Листов 2				Лист 2																																				
								Брл ТУ зр. ТЗА-130												010																																				
Р	ПИ							D или B							L							l							I							S							n							V						
001	5. Подрезать торец детали, выдерживая размер 1																																																							
102	резец 2103-0715 ТSK10 ГОСТ 20872-73; штангенциркуль ШЦ-I 125-0,05 ГОСТ 166-89;																																																							
Р03	1							-							-							-							-							-							-													
04																																																								
005	6. Сверлить центральное отверстие А3,15 в торце детали, выдерживая размеры 2, 3, 4, 5, 6																																																							
106	сверло центральное Ф3,15 ГОСТ 14952-82																																																							
Р07	2							-							-							-							-							-							-													
08																																																								
009	7. Контроль исполнителем полученных размеров — 10%																																																							
10																																																								
11																																																								
12																																																								
13																																																								
14																																																								
15																																																								
16																																																								
17																																																								
18																																																								
19																																																								
20																																																								
21																																																								
22																																																								
ОК	Операционная карта																																																							

ИДТ 3.14.04-87 Форма 3

Исполн				Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата					
Контр									Листов 1	Лист			
Изработ				БрГТУ гр ТЭА-130	74 76-504 1/18								
Проб				Ось								010	
И контр													

√ Ra10

105 ± 0.65

60°

φ 3.15 ± 0.1

2 шт

3.07 ± 0.12

3.9 ± 0.12

φ 6.7 ± 0.15

A (увеличено)

КЭ

[illegible]

Дубель
Взвеш.
Подл.

Мат. Изм. № детали Подл. Дата

Листов 1 / Лист

Разработ.
Проб.

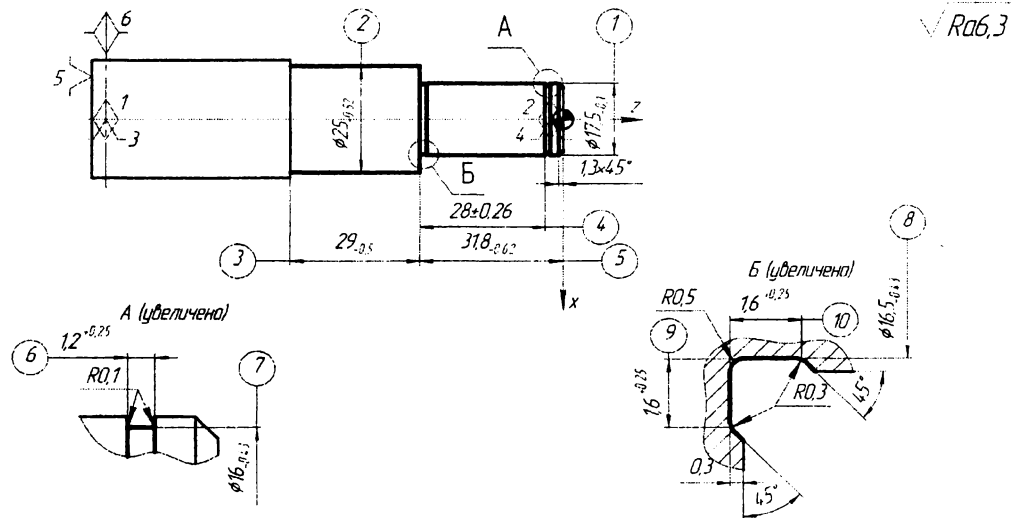
БрГТУ зр ГЗА-130

7476-5041/18

И контр.

Ось

015



КЭ

Долг																			
Взнос																			
Подпись																			
Имя		Лист		№ докум.		Подпись		Дата											
										Листов 1		Лист							
Разработал					БрГТУ гр. ТЗА-130		7476-5041/18												
Проверил																			
Н. контр.							Ось						020						
Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ		Мд		Профиль и размеры		МЗ		КОИД					
Токарная с ЧПУ		Сталь 45Х ГОСТ 4543-71		НВ 207		к2		0,28		Ф25х105		0,37		1					
Оборудование, устройства ЧПУ		Обозначение программы		То		Тф		Тпз		Тшт-к		СЖ							
16516Т1		Электроника НЦ-31		-		-		-		-		-							
P							ПИ	D или B	L	t	i	s	n	V					
01	При выполнении операции соблюдать инструкции по охране труда																		
02	Очки защитные ОР12-БС12 ГОСТ 124.013-85; щетка бытовая ОСТ 17-180-84																		
03																			
004	1. Установить деталь в приспособление и закрепить																		
Т05	патрон токарный лобоводный																		
06																			
007	2. Точить деталь по контуру по программе, выдерживая размеры Ф15,9 мм 2, 3, 4, 5 с образованием фасок 2х45° и 2х45°																		
Т08	резец 2101-0641 Т15К6 ГОСТ 20872-73; штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89;																		
P09	1 - - - - - - - - - -																		
010	3. Точить канавку, выдерживая размеры 3, 5, 6, 7																		
Т11	резец канавочный шириной 16 мм Т15К6 специальный; штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89;																		
P12	2 - - - - - - - - - -																		
013	4. Точить резьбу, выдерживая размеры 1, 4																		
Т14	резец резьбовой 2600-0005 ГОСТ 18885-73; кольца резьбовые 11/6-8д ПР и НР ГОСТ 17163-82;																		
P15	3 - - - - - - - - - -																		
016	5. Контроль исполнителем полученных размеров - 10%																		
ОК	Операционная карта																		

29

Н

ГОСТ 31404-86 Форма 2

Дир.																			
Взам.																			
Подпись																			
Изм.																			
Лист																			
И. докум.																			
Подпись																			
Дата																			
																Листов 1		Лист	
Разработал					БрГТУ гр. ТЭА-130										74 76-5041/18				
Проверил																			
И. контр.					Ось												025		
Наименование операции		Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	Конт.					
Горизонтально-фрезерная		Сталь 45Х ГОСТ 4543-71			НВ 207		К2	0,26	Ф25х105				0,28	1					
Оборудование устройства ЧПУ		Обозначение программы			То	ТФ	Тоз	Тшт-к	СОЖ										
6Р82Г		-			-	-	-	-	-										
P							ПМ	Д или В	L	l	l	s	п	V					
01	При выполнении операции соблюдать инструкцию по охране труда																		
02	Очки защитные ОР12-БС12 ГОСТ 124.013-85; щетка бытовая ГОСТ 17-180-84																		
03																			
004	1 Установить деталь в приспособление и закрепить																		
105	Приспособление фрезерное специальное																		
06																			
007	2 Фрезеровать 2 лыски одновременно, выдерживая размер 1																		
108	фреза дисковая 224Т-0157 ГОСТ 1669-78 Ф160 Т15К6 z = 10, штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89,																		
Р09																			
010	3. Контроль исполнителем полученных размеров — 10%																		
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			
31																			
32																			
33																			
34																			
35																			
36																			
37																			
38																			
39																			
40																			
41																			
42																			
43																			
44																			
45																			
46																			
47																			
48																			
49																			
50																			
51																			
52																			
53																			
54																			
55																			
56																			
57																			
58																			
59																			
60																			
61																			
62																			
63																			
64																			
65																			
66																			
67																			
68																			
69																			
70																			
71																			
72																			
73																			
74																			
75																			
76																			
77																			
78																			
79																			
80																			
81																			
82																			
83																			
84																			
85																			
86																			
87																			
88																			
89																			
90																			
91																			
92																			
93																			
94																			
95																			
96																			
97																			
98																			
99																			
100																			

Операционная карта

Дир.																				
Взам.																				
Подпись																				
Изм.		Лист	И. Власов	Подпись	Дата															
										Листов 1		Лист								
Разработал				БрГТУ гр. ТЗА-130		7476-5041/18														
Проверил																				
И. контр.						Ось												055		
Наименование операции		Материал		Твердость		ЕВ		МД		Профиль и размеры		Мз		Конт						
Калилифовальная		Сталь 45Х ГОСТ 4543-71		HRC 40...45		К2		0,25		Ф25х105		0,26		1						
Оборудование, устройства ЧПУ		Обозначение программы		То		ТД		Тпа		Тшт-к		СОЖ								
ЗК12		-		-		-		-		-		-								
Р						ПИ	Д или В	L	f	i	s	Пзв	V _{дет}							
01	При выполнении операции соблюдать инструкции по охране труда																			
02	Очки защитные ОР12-БС12 ГОСТ 12.4.013-85; щетка бытовая ОСТ 17-180-84																			
03																				
004	1 Установить деталь в приспособление и закрепить																			
Т05	центр передний специальный; центр задний 7032-0089 ГОСТ 13214-99; хомутик специальный																			
06																				
007	2 Шлифовать шейку детали предварительно, выдерживая размер 1																			
Т08	круг шлифовальный ПП 350х40х127 25А 20-Н СМ1-СМ2 6 К5 35м/с 2 кл. А ГОСТ 2424-83; микрометр МК0-25-0,01 ГОСТ 6507-90																			
Р09																				
10																				
011	3. Переустановить деталь																			
12																				
013	4 Шлифовать шейку детали предварительно, выдерживая размер 2																			
Т14	круг шлифовальный ПП 350х40х127 25А 20-Н СМ1-СМ2 6 К5 35м/с 2 кл. А ГОСТ 2424-83; микрометр МК0-25-0,01 ГОСТ 6507-90																			
Р15																				
016	5. Контроль размеров исполнителем-30%																			
ИЖ						Операционная карта														

[illegible]

Операційна карта

Учебное издание

Составители:

*Антон Павлович Акулич
Людмила Ивановна Акулич
Виктор Александрович Сокол*

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения контрольной работы №1 по курсу
«Технология производства и ремонта автомобилей»
на тему

«Проектирование технологических процессов изготовления деталей автомобилей»

для студентов специальности 1-37 01 06
«Техническая эксплуатация автомобилей»
заочной формы обучения

Ответственный за выпуск: Акулич А.П.

Редактор: Боровикова Е.А.

Компьютерная верстка: Боровикова Е.А.

Корректор: Никитчик Е.В.

Подписано к печати 14.09.2012 г. Бумага «Снегурочка». Формат 60x84 1/16.

Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 2,1. Уч. изд. л. 2,25.

Заказ № 1031. Тираж 50 экз. Отпечатано на ризографе Учреждения образования

«Брестский государственный технический университет»

224017, г. Брест, ул. Московская, 267.