

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР
КУЙБЫШЕВСКИЙ ордена ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ АВИАЦИОННЫЙ
ИНСТИТУТ им. С.П.КОРОЛЕВА

А.Д. Комаров, Ю.А. Егоров

ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ НА МЕТАЛЛОРЕЗУЩИХ СТАНКАХ

Учебно-методическое пособие по курсу "технология
производства летательных аппаратов" для курсового
проектирования

Часть I

Механическая обработка

под редакцией профессора М.И. Разумихина

Рассмотрено и утверждено редакционным советом
института 28 июня 1972 года

Куйбышев 1972

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее учебно-методическое пособие по курсовому проектированию содержит основные сведения о составе курсового проекта и указания по его разработке. Пособие знакомит студента с характером требований, предъявляемых к проекту, последовательностью разработки его разделов, необходимой глубиной проработки каждого из них, объемами выполняемых технологических и конструкторских расчетов.

Разработка технологических процессов изготовления деталей и проектирование технологической оснастки, выполняемые при курсовом проектировании, являются самостоятельной творческой работой студента. Данное пособие должно оказать ему помощь в выполнении этих задач, внести планомерность в работу, свести к минимуму непроизводительные затраты времени, исключить элемент латентности и формализма в работе над проектом и стимулировать творческий подход к выполнению задания с проявлением максимума самостоятельности.

Вместе с тем методическое пособие должно оказать помощь и руководителям курсового проектирования в подготовке к занятиям со студентами, в оценке выполненных ими работ и установить необходимое единообразие в руководстве и требованиях к студентам.

Настоящее пособие представляет собою первую попытку обобщения имеющегося на кафедре опыта и поэтому подлежит дальнейшей обработке и совершенствованию.

Цель курсового проекта

Основная цель курсового проекта по технологии производ-

ства летательных аппаратов - это привить студенту практические навыки самостоятельного решения частных инженерных задач в области разработки технологических процессов механической обработки и проектирования специальных станочных приспособлений.

Проект в известной мере подытоживает знания, полученные студентами при изучении ряда специальных дисциплин, и подготавливает его к предстоящей преддипломной практике и дипломному проектированию.

В процессе работы над проектом обнаруживается степень усвоения курса технологии самолетостроения, а также таких дисциплин, как допуски и технические измерения, металловедение, обработка металлов резанием, станки и инструменты, неметаллические материалы, экономика и организация производства. Выясняется также способность применять теоретические положения указанных дисциплин и сведений, полученных на первой и второй технологических практиках, для практического решения конкретных задач, предусмотренных заданием на курсовое проектирование.

Студент должен уметь использовать прогрессивные процессы; современные достижения науки и техники в области механической обработки; обосновать техническую и экономическую целесообразность их применения в данных конкретных условиях; грамотно выполнять необходимые технические и экономические расчеты; четко и логично формулировать свои мысли и предложения.

В процессе работы над курсовым проектом студент вырабатывает необходимые навыки пользования нормативными материалами, специальной технической и справочной литературой.

2. Задание на курсовой проект

Утвержденное заведующим кафедрой задание выдается студенту руководителем проекта во время прохождения второй технологической практики. Это необходимо для того, чтобы студент мог до начала проектирования ознакомиться с реальными технологическими процессами, оборудованием и оснасткой, которые применяются в механических цехах для изготовления сходных деталей, собрать и систематизировать материалы, необходимые для разработки курсового проекта.

Задание оформляется на бланке установленного образца (приложение I). В нем указывается наименование и номер чертежа дета-

ли, процесс изготовления которой должен разрабатываться в курсовом проекте, годовая программа выпуска деталей и название специального станочного приспособления, подлежащего проектированию.

К заданию прилагается рабочий чертёж детали.

Отдельные положения задания могут быть уточнены руководителем курсового проекта в процессе его разработки студентом.

3. Содержание проекта и объём выполняемых работ

Курсовой проект имеет комплексный характер; он должен содержать комплексное решение вопросов технологии, проектирования оснастки и экономики производства.

Проект складывается из двух основных частей:

а) технологической, включающей:

- конструктивно-технологический анализ заданной детали и корректировку чертежа;
- выбор вида и определение размеров заготовки;
- разработку технологического процесса в двух вариантах со всеми необходимыми расчетами, нормированием и экономическим сравнением их по технологической себестоимости;
- оформление операционных технологических карт;

в) конструкторской, включающей:

- проектирование специального станочного приспособления с необходимыми прочностными и точными расчетами; *сметы, МТ*
- вычерчивание общего вида и детализировки приспособления;
- описание конструкции и работы приспособления, разработку технических условий на его изготовление.

К разработанному проекту предлагается расчетно-пояснительная записка, в которой наряду с пояснениями и расчетами по перечисленным выше вопросам также описываются мероприятия по технике безопасности, связанные с реализацией технологического процесса механической обработки на той операции, для которой разрабатывалось приспособление. Объём работ, выполняемых по курсовому проекту, должен составлять:

- 5 - 10 операционных карт;
- 2,5 - 3,5 листа формата 24 чертежей оснастки;
- 0,5 - 1 листа формата 24 чертежей детали и заготовки;
- 20 - 25 страниц текста пояснительной записки.

4. Календарный план работы над курсовым проектом, консультации и контроль его выполнения

Получив задание на проект и ознакомившись с объёмом и содержанием работы, студент составляет индивидуальный календарный план выполнения проекта, который включает перечень этапов работы и сроки их выполнения. Календарный план составляется по установленной форме (см. приложение 2) и утверждается руководителем проекта. План является официальным документом, в соответствии с которым студент отчитывается перед руководителем. Этапы и примерная трудоёмкость указаны в типовом плане (приложение 2). Конечный срок выполнения курсового проекта устанавливается руководителем в пределах отводимых учебным планом. Следует помнить, что работа строго по календарному плану гарантирует своевременное и высококачественное выполнение задания.

Курсовой проект является самостоятельной работой студента, которая базируется на знаниях, полученных им в институте. Вместе с тем, студент имеет право на дополнительные консультации по тем или иным вопросам, при решении которых возникают трудности.

Непосредственное руководство работой студента над проектом осуществляется руководителем курсового проектирования. Последний консультирует студента по всем вопросам разработки отдельных разделов и всего проекта в целом.

Руководитель должен помогать студенту находить правильные решения, подсказывать источники необходимой информации, но не ограничивать его инициативы и самостоятельности. Консультации должны быть построены таким образом, чтобы они повышали творческую активность студента, заставляли его в необходимых случаях пользоваться справочной и специальной технической литературой. Дни консультаций устанавливаются специальным расписанием, утвержденным заведующим кафедрой.

Существенное значение для планомерной работы студента над курсовым проектом играет систематический контроль за ходом его

разработки. Руководитель проекта на консультациях в соответствии с календарным планом определяет объем выполняемой работы в процентах. Эти цифры фиксируются руководителем в групповом журнале для сообщения в деканат.

При отставании студента от календарного плана кафедра и деканат применяют к нему соответствующие меры воздействия. Посещение консультаций обязательно. Следит за посещением руководитель проекта.

5. Методические указания по выполнению первого этапа проекта

Конструктивно-технологический анализ заданной детали

Перед началом разработки технологического процесса студент должен тщательно ознакомиться с рабочим чертежом заданной детали и техническими требованиями на её изготовление, иметь ясное представление о конструктивном назначении детали, о её месте на изделии.

При конструктивно-технологическом анализе детали необходимо обратить внимание на такие факторы, как

- конструктивная форма детали;
- материал и термообработка;
- проставка размеров;
- назначение классов точности и чистоты обработки поверхностей детали;
- назначение технических условий (ТУ) на обработку детали.

При анализе технологичности конструкции заданной детали необходимо обосновать выбор материала детали, термообработки, классов точности и чистоты обработки, правильность проставки размеров. Очень важно отметить, какие можно было бы внести изменения в конструкцию детали, чтобы получить более экономичный процесс ее изготовления при сохранении заданных эксплуатационных качеств. Изменение конструкции детали или технических требований на ее изготовление должно быть обосновано и согласовано с руководителем курсового проектирования.

В курсовом проекте студент должен представить рабочий чертеж

заданной детали с указанием всех необходимых технических требований для её изготовления.

Выбор вида и определение размеров заготовки

Вид заготовки (пруток, профиль, литье, поковка, штамповка), из которой должна изготавливаться заданная деталь, как правило, указывается в рабочем чертеже. Студент должен дать обоснованное объяснение необходимости использования заготовки именно этого вида. Иногда чертеж детали не содержит каких-либо указаний о виде заготовки, тогда студент самостоятельно решает вопрос о выборе вида заготовки. Исходными данными для этого является материал, форма, размеры, а также годовая программа выпуска деталей

Заготовку следует выбирать такой, чтобы её конфигурация в наибольшей мере соответствовала форме заданной детали. Это позволит снизить отходы материала и сократить время обработки.

Разработка технологического процесса изготовления заготовки в объём курсового проекта не входит, однако при выборе заготовки необходимо продумать в общих чертах технологию её изготовления.

Размеры и формы заготовки должны быть рассчитаны с учетом величины припуска, необходимого для получения заданной чистоты и точности обрабатываемых поверхностей детали, и допуска на изготовление самой заготовки. Методика определения величины припуска и справочные таблицы допусков на изготовление различных видов заготовок даются в авиационных нормалях [32], [34], [35], РТМ -588, [33] и в справочниках [1], [2], [3] и [81]. После того, как окончательно определены вид и размеры заготовки, студент выполняет рабочий чертеж заготовки на листе формата А2 с указанием всех необходимых технических требований.

На чертеже заготовки в том же масштабе следует нанести контуры обрабатываемой детали - это даёт возможность наглядного сравнения формы заготовки и детали (см. Приложение 3).

Контур детали выполняется условным пунктиром или цветной линией.

Производя выбор заготовки, следует стремиться к максимальному использованию материала. Рациональность использования материала заготовки определяется соотношением:

$$\eta = \frac{G_9}{G_3}$$

где η - коэффициент использования материала заготовки;
 G_9 - вес обработанной детали;
 G_3 - вес заготовки.

При изготовлении деталей из прутков или труб рассчитывается количество заготовок, получаемых из материала различной стандартной длины, определяется коэффициент использования материала и решается вопрос о выборе оптимальной длины полуфабриката. Выбор вида заготовок и сортамента материалов можно производить по справочникам [1] [2], [3], [31].

Установление плана обработки

Перед установлением плана обработки заданной детали полезно ознакомиться с типовыми технологическими процессами механической обработки, которые имеются на кафедре, а также с основными принципами проектирования таких процессов [4], стр.125-167; [5], стр.131-144.

При составлении плана обработки следует помнить, что каждый процесс (точение, шлифование, хонингование и т.д.) обеспечивает соответствующую ему точность и чистоту обработки лишь в том случае, если проведена необходимая предварительная подготовка обрабатываемой поверхности. Например, развертывание отверстия позволяет получить 2-й класс точности и 7-8 классы чистоты лишь при условии, если отверстие предварительно обработано зенкером и черновой разверткой (см. [2] стр.158-160).

Экономические и достижимые классы чистоты и точности обработки различными методами приведены в таблице I.

Таким образом, выбрав процесс окончательной обработки, можно выбрать необходимые процессы предварительной обработки поверхностей деталей.

При установлении последовательности операций следует руководствоваться следующими общими соображениями:

- 1) В первую очередь надо обработать поверхность деталей, которые являются основными базами для дальнейшей обработки.
- 2) Затем следует обработать поверхности, с которых снимается наиболее толстый слой металла, так как при этом легче обнаруживаются дефекты заготовки (раковины, включения, трещины и т.п.)

Экономичные и достижимые классы чистоты и точности поверхностей при различных методах механической обработки

Таблица № 1

| Вид обработки | Группы чистоты Классы чистоты R _z , мк | Классы чистоты в зависимости от материала дет. | | | | | | | | | | | | | | Классы точности | | | | | |
|--------------------|---|--|------|------|------|------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|---------------|-----------------|-------|-------------|------------|
| | | ▽ | | | | | | | | | | | | | | Неметаллы | Легкие сплавы | Платина, бронза | Сталь | Экономичные | Достижимые |
| | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | | | | | | | | | |
| Сверление | до φ 15 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 5-6 | 4-6 | 7-4 | до 3 |
| | свыше φ 15 | 4-6 | 4-5 | 4-5 | 3-4 | 7-4 | до 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| Зенкерование | чистовое | 5-8 | 5-6 | 5-6 | 5-6 | 7-3 | до 2а | | | | | | | | | | | | | | |
| | черновое | 4 | 4 | 4 | 7-5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| цилиндрическое | чистовое | 5-6 | 5-6 | 5-6 | 7-4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | тонкое | 7 | 3 | 2а | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| торцовое | чистовое | 4 | 4 | 4 | 7-5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | тонкое | 7-9 | 7-8 | 7-5 | 2а | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Наружное точение | получистов | 5-6 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | 7-3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | чистовое | 5-6 | 5-7 | 5-7 | 5-7 | 5-2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Расточивание | тонкое (алюм.) | 8 | 8-9 | 8-9 | 2 | до 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | получистов | 4-6 | 4 | 4 | 4 | 7-5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Побрезка торцев | чистовое | 4-6 | 5-7 | 5-7 | 5-7 | 5-2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | тонкое (алюм.) | 7-8 | 7-9 | 7-8 | 2 | до 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Щабрение | получистов | 4-6 | 4-5 | 4-5 | 4-5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | чистовое | 4-6 | 6-7 | 6-7 | 6-7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Разбертование | тонкое | 8 | 8-9 | 8-9 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | чистовое | 5-7 | 5-7 | 5-7 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Протягиван. | тонкое | 5-6 | 5-6 | 5-6 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | получистов | 6-7 | 6-8 | 6-7 | 2-2а | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Защитка нажда | чистовое | 8 | 9-10 | 8-9 | 2 | до 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | отделочное | 8 | 9-10 | 8-9 | 2 | до 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Круглое шлифование | чистовое | 7 | 7-10 | 7-10 | 7-10 | 3-2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | тонкое | 6-10 | 6-10 | 4-3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Плоское шлифование | чистовое | 11-12 | 3-2 | до 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | тонкое | 6-8 | 3-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| наружное | пашкой | 6 | 6 | 6 | 3-2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | резцом | 6-8 | 6-8 | 2-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| внутреннее | ролик | 8-9 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | шлифован. | 8-10 | 2-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Хомингование | метчиком | 5-6 | 5-6 | 5-6 | 3-2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | резцом | 8-8 | 3-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Суперфиниширование | среднее | 9-10 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | тонкое | 11-13 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Политрование | чистовое | 9-10 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | тонкое | 10-11 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Притирка | двукратное | 12-14 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | обычное | 7-10 | 7-10 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Притирка | тонкое | 11-12 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | чистовая | 6-9 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Притирка | тонкая | 7-11 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

■ - экономичные классы ▨ - достижимые классы

3) Операции, где существует вероятность брака из-за дефектов в материале или сложности механической обработки, должны выполняться в начале процесса.

4) Далее последовательность операций устанавливается в зависимости от требуемой точности поверхности: чем точнее должна быть поверхность, тем позднее она должна обрабатываться, так как обработка каждой последующей поверхности может вызвать искажение ранее обработанной поверхности. Это происходит из-за того, что снятие каждого слоя металла с поверхности детали вызывает перераспределение внутренних напряжений, что приводит к деформации детали.

5) Поверхности, которые должны быть наиболее точными и чистыми, должны обрабатываться последними. Этим исключается или уменьшается возможность изменения размеров и повреждения окончательно обработанных поверхностей. Если такие поверхности были обработаны ранее и потом выполнялись другие операции, то их обрабатывают повторно для окончательной отделки.

В плане обработки указывается последовательность выполнения технологических операций, начиная от черновой обработки заготовки и кончая контролем готовой детали. По каждой операции устанавливается метод обработки, используемое оборудование, приспособление и режущий инструмент.

Любая деталь может быть получена различными методами механической обработки; могут быть применены различные виды оборудования, приспособлений (универсальные или специальные) инструментов (универсальные, специальные, из разных материалов), различные виды заготовок (прутки, поковки, штамповки, разной точности отливки).

Студент на основе этих знаний технологии, станочного оборудования, приспособлений и инструментов должен составить несколько вариантов плана обработки. Все они должны обеспечить необходимое качество деталей, но с экономической точки зрения (производительности, стоимости) будут различны. Сравнивать их по этим характеристикам можно только разработав подробно процесс, назначив режимы и рассчитав норму времени. Студент предлагает несколько вариантов процесса и дает общую словесную оценку каждого (достоинства и недостатки). Затем по согласованию с руководителем выбираются

два варианта процесса, которые подробно разрабатываются и сравниваются по технологической себестоимости. В плане обработки указывается только вид заготовки, наименование операций, оборудование, приспособления и инструменты. Например для вильчатого болта (рис.1) могут быть предложены следующие варианты (планы обработки) процесса. (Табл.2).

Могут быть и другие варианты, в частности, если заготовку получить на высадочном прессе (штамповкой).

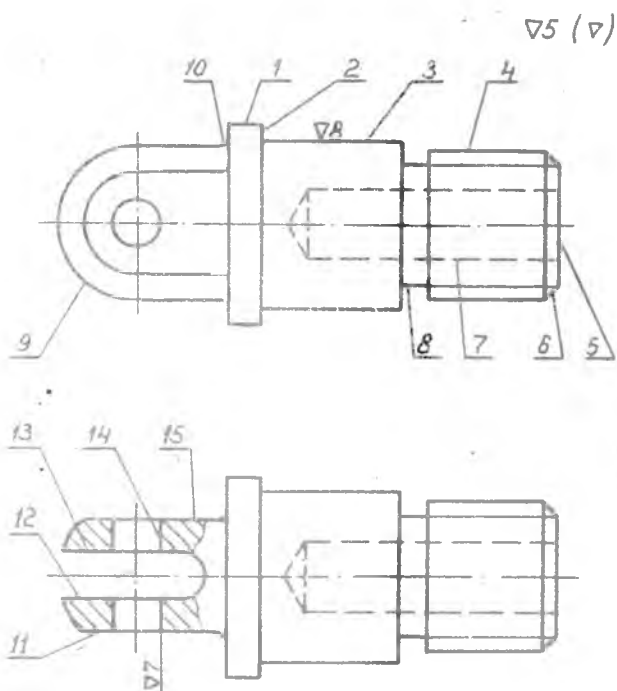


Рис.1. Вильчатый болт
(эскиз к плану обработки)

Цифрами обозначены номера обрабатываемых поверхностей.

ВАРИАНТЫ

изготовления детали " вильчатый болт " (рис.1)

| № пп | Операции | 1 вариант | | | 2 вариант | | | 3 вариант | | |
|------|---|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------|
| | | Станок | Приспособление | Инструмент | Станок | Приспособление | Инструмент | Станок | Приспособление | Инструмент |
| 1 | Токарная обработка поверхности стей 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 | Токарно-винто-резный станок | 3-х кулачковый патрон | Резцы б/рез. | Токарно-револьверный станок | Универс. верс. | Инструмент | Одношпингалетный автомат | Универс. фас. резец | |
| 2 | Нарезание резьбы | " | " | Резьбой резец | " | " | Плоска | " | Резьбой нарезная головка | |
| 3 | Фрезерование поверхности стей 1, 12, 13, 15 | Горизонт. фрез. станок | Одноместное приспособление | Набор фрез из б/рез. стали | Гориз. фрез. станок | Многомест. приспособление | Набор фрез из б/рез. стали | Вертик. фрез. станок | Набор фрез. приспособ. из тв. сплава | |
| 4. | Сверление отверстий (поверхность 14) | Вертик. сверлильный станок | Кондуктор с руч. зажимом | Сверло б/рез. стали | Вертик. сверл. станок | Кондуктор с автомат. зажимом | Сверло тв. сплава | По 2-му варианту | | |
| 5. | Шлифование поверхности 3 | Кругло-шлифов. станок | Универс. | Универс. | Безцентровый станок | Универс. | Универс. | По 1 или 2-му варианту | | |
| 6. | Развертывание отверстий 14 | Развертка | Комплект разверток | Развертка св. станок | Вертик. станок | Тиски | Лещик | По 1 или 2-му варианту | | |

6. Методические указания по разработке
технологических процессов и их технико-
- экономическому сравнению

Детальная разработка и оформление технологического
процесса

В соответствии с выбранными для детальной разработки двумя вариантами технологического процесса производят по каталогам выбор оборудования и инструментов, необходимых для выполнения всех операций и переходов. Затем определяют режимы обработки, корректируют их в соответствии с паспортными данными выбранного оборудования и нормируют все переходы и операции технологического процесса.

При назначении операций и переходов рекомендуется ознакомиться с терминологией механических операций и классификатором переходов по справочнику Г.А. Долматовского [I] на стр.475-492. По этому справочнику можно выбрать режущий инструмент (стр.556 - - 838), измерительный инструмент (стр.1145-1206), определить режимы резания (стр.834-1100) и подсчитать основное (технологическое) время (стр.1101 - 1144). Можно использовать и другие нормативные справочники [36] и [47].

Специальность и разряд рабочих определяют по тарифно-квалификационным справочникам.

На каждую операцию технологического процесса изготовления детали заполняется бланк операционной карты, отпечатанный типографским способом. На карте делают операционный эскиз, позволяющий рабочему выполнить операцию, не прибегая к подробному разбору размеров на чертеже и подсчету межоперационных размеров. Изготовленная деталь должна быть изображена на эскизе в рабочем положении, т.е. так как она устанавливается на станке. На эскизе дается одна или несколько проекций детали, позволяющих обозначить способ её закрепления, точки приложения усилий прижимов и положение режущего инструмента относительно обрабатываемых поверхностей. Условные обозначения, применяемые в операционных эскизах для обозначения опорных точек и прижимов, показаны на рисунке 2.

| № п/п | Наименование | Вид сбоку | Вид во второй проекции | Пример обозначения |
|-------|---------------------------------------|-----------|------------------------|--------------------|
| 1 | Основная опора | | | |
| 2 | регулируемая самоустанавливающаяся | | | |
| | | | | |
| 3 | Прижим | | | |
| 4 | Блокированные прижимы | | | |
| 5 | Прижим смещенный с опорой | | | |
| 6 | наружные внутренние | | | |
| | | | | |
| 7 | Скользящий сухарь или пружинная опора | | | |

Рис. 2. Условные обозначения, применяемые при выполнении операционных эскизов

На операционном эскизе указываются также размеры и чистота обрабатываемых поверхностей, которые обводятся красным карандашом и пронумеровываются. Номера проставляются обязательно в последовательном порядке по часовой стрелке; при этом желательно располагать их по горизонтальным и вертикальным линиям, не допуская пересечения выносных линий. Нумерация поверхностей в каждой операции начинается с первого номера.

На эскизе проставляются только те размеры и технические условия, которые получаются в результате обработки и требуются для контроля данной операции. Допуски на размеры указываются в буквенном и числовом выражении. Числовые величины допусков рекомендуется проставлять в скобках, например 20A (+ 0,023).

Запись переходов должна быть краткая и ясная, глагол в тексте должен стоять в неопределенной форме (точить, фрезеровать, сверлить и т.д.). Числовые размеры, указанные на операционном эскизе, в тексте не повторяются. Промежуточные размеры, не указанные на эскизе, записываются в тексте. Например:

1. Обточить поверхность I до \varnothing 31,5 на длину 48
(запись перехода промежуточной обработки поверхности I);
2. Обточить поверхность I (запись перехода чистовой обработки поверхности I в соответствии с размерами, указанными на операционном эскизе).

Переходы нумеруются арабскими цифрами в порядке их технологической последовательности и начинаются в каждой операции с первого номера.

При сложных многоинструментальных переходах каждый отдельный элемент перехода записывается в своей строке под номером данного перехода с добавлением порядковой буквы алфавита (Ia, Ib, Ic и т.д.).

Установки обозначаются заглавными буквами русского алфавита (А. Установить и снять).

Переустановки деталей, происходящие в течение операции, обозначаются порядковыми буквами (Б, В и т.д.) и записываются после соответствующих (последних) переходов предыдущих установок. При наличии ряда позиций для данного установка (например, фрезеровании четырех пазов, расположенных по окружности под углом 90°) после записи установка указывается номер позиции и выполняе-

мне в этой позиции переходы. Далее в последовательном порядке записываются остальные позиции и соответствующие им переходы. Если при этом перемещение детали в каждую позицию и соответствующие им переходы совершенно одинаковы, то после записи первой позиции и соответствующих ей переходов указывается сколько раз они повторяются.

Контрольной операции присваивается номер данной операции с добавлением буквы К. При записи контрольной операции можно ограничиться указанием о проведении контроля согласно эскизу и установлением процента контролируемых деталей. Например, КК. Контрольная. Проверить у 25% деталей размеры и чистоту обработки согласно эскизу.

Для режущего инструмента дается его название, размер, материал, из которого он сделан, а для нормального инструмента дополнительно указывается шифр или номер ГОСТа по каталогу. Например, резец подрезной - 16x25x150 - Т15К6. Для измерительного инструмента указывается его наименование и основные размеры (например, скоба предельная 25Сз; микрометр 25-50), а для вспомогательного - наименование (оправка, резцедержавка, зажимная втулка и т.п.). В случае использования специального приспособления дается его название и шифр (или чертежный номер).

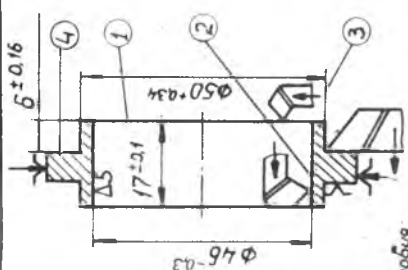
Расчетная длина обработки складывается из длины обработки (определяется по эскизу или расчетом), величины врезания и выхода (перебега) инструмента. В случае обработки в многоместных приспособлениях последовательного типа в соответствующую графу операционной карты записывают расчетную длину обработки, отнесенную к одной детали. Нормы времени указываются до тысячных долей минуты.

Текст операционных карт должен быть написан чернилами чертежным шрифтом, эскиз выполняется карандашом. Пример оформления операционной карты механической обработки детали типа фланец показан на рисунке 3.

После того, как выбраны станки, приспособления и инструмент, рассчитаны размеры обработки для всех переходов, рассчитываются режимы обработки и нормы основного и вспомогательного времени, а также штучно-калькуляционное время на операцию. Перед расчетом норм выбирается партия запускаемого количества де-

| Квадрат *Прокладка литейных аппаратов* | | Швелле | Лист № | 1 | | | | | | |
|---|---------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------|------|------|------|------|-------|-------|
| К-во шт на швелле | | К | Кол. листов | | | | | | | |
| 4 | | | № детали | | | | | | | |
| Наименование детали | | Фланец | | | | | | | | |
| Заготовка | | Материал | Твердость | Охлаждение | | | | | | |
| Отливка | | АЛ-8 | 50 HRC | 5% эмульсия | | | | | | |
| Станок | | Завод изготовитель | | | | | | | | |
| Ток-винторез | | Красный протолгарш | | | | | | | | |
| Приспособление | | 3-х кул патрон ширр | | | | | | | | |
| | | 53100 | | | | | | | | |
| | | Наименование операции | | | | | | | | |
| | | ТОКАРНАЯ | | | | | | | | |
| Подготов. закл. время | | Партия | Число оборот. обраб. дет. | Разряд | | | | | | |
| 8,5 мин | | 1 шт | 1 | 3 | | | | | | |
| Инструмент | | Режим работы | | | | | | | | |
| Переходы | режущ. безосн. метр | Углубление | число вращений | число обработ. осн | | | | | | |
| | | φ или диаметр | мм/об | | мин | | | | | |
| | | ширина | мм | | | V | | | | |
| | | метр | мм | | | | Р | | | |
| штанге | мм | 0,12 | | | | | | | | |
| трап. р-ц | 4 | | 0,7 | 0,34 | 314 | | | 2000 | 0,009 | 0,57 |
| БК-8 | φ46-φ37 | | 19 | 1 | 0,65 | 0,28 | | 288 | 2000 | 0,034 |
| БК-8 | растр-ц | | 6 | 8 | 1 | 0,8 | 0,17 | 314 | 2000 | 0,024 |
| БК-8 | порецн. | | | | | | | | | |
| Р-ц. БК-8 | φ-ц. БК-8 | | | | | | | | | |
| Разряд | | 3 | | | | | | | | |
| Итого на операцию | | мин | | | | | | | | |
| 1,725 мин | | 1,526 | | | | | | | | |
| Фамилия | | Подпись | | | | | | | | |
| Дата | | | | | | | | | | |
| Составил | | Время механической обслуж. мин | | | | | | | | |
| Проверил | | 0,061 | | | | | | | | |
| Утвердил | | Время орг. обслуж. и отходов мин | | | | | | | | |
| | | 0,061 | | | | | | | | |
| | | Штучное время в мин | | | | | | | | |
| | | 1,648 | | | | | | | | |

Δ4 / ∇1



Технические условия.

Рис. 3. Пример оформления технологической карты

талей в партии можно определять по формуле

$$n = \frac{T_{пз}}{\alpha \cdot T_{шт}}$$

- где $T_{пз}$ - суммарное подготовительно-заключительное время по всем операциям механической обработки;
 $T_{шт}$ - суммарное штучное время по всем операциям;
 α - зависит от масштабов производства и берется для:
мелкосерийного - $\alpha = 0,2 \div 0,3$; серийного - $\alpha = 0,1 \div 0,2$;
крупносерийного - $\alpha = 0,05 \div 0,1$.

Обычно количество деталей в партии округляют так, чтобы оно равнялось целодневной программе (на 1, 2, 5, 10 дней).

Количество деталей в партии можно определять и иначе, исходя из годовой программы их выпуска и времени обработки данной партии, пользуясь формулой

$$n = \frac{N}{\Phi_k} \cdot T_n$$

- где N - годовая программа выпуска данных деталей;
 T_n - время обработки партии деталей в днях (сутках);
 Φ_k - число рабочих дней в году (календарный фонд работы завода в днях).

Время обработки T_n обычно определяют исходя из стойкости инструмента или задают его, руководствуясь общей организацией работы цеха. В практике работы серийных заводов время T_n принимают равным 5 или 10 дням (при 5-ти дневной рабочей неделе). При этом количество переналадок оборудования в течение года при выполнении заданной программы определяются из выражения

$\tau = \frac{N}{n}$, где τ - количество переналадок станка в течение года.

В пояснительной записке не следует приводить подробного расчета режимов и норм времени по всем операциям. Достаточно дать в качестве примера такой расчет с указанием таблиц нормативов для нескольких типовых операций - токарной, фрезерной, сверлильной, шлифовальной.

Экономическое сравнение вариантов процесса

Сравнение экономической эффективности вариантов процесса ведут по технологической себестоимости детали, которая определяется по одной операции или по всему процессу по формуле

$$C_{T.c.} = M + З + Э_0 + A_0 + П + И + Н,$$

где М - стоимость основного материала или полуфабриката;
 З - заработная плата станочника с начислениями;
 Э₀ - расходы по эксплуатации оборудования;
 А₀ - амортизация оборудования;
 П - расходы на приспособления;
 И - расходы на инструменты;
 Н - заработная плата наладчиков.

В книге С.А. Тиллеса [6] приведены формулы для расчета указанных составляющих технологической себестоимости и необходимые справочные данные. Формулы приводятся и в других учебных пособиях [5], а справочные данные в каталогах и справочниках.

Суммарные расходы, составляющие технологическую себестоимость изготовления одной детали или всей годовой программы деталей, можно разделить на две различных группы.

Переменные расходы А - это стоимость материала, зарплата производственных рабочих, эксплуатация и амортизация универсального оборудования, универсальных приспособлений и инструментов. Постоянные расходы В, не зависящие от программы, - это расходы по эксплуатации специальных станков, приспособлений инструментов и расходы на наладку станков.

Технологическая себестоимость одной детали

$$C_{T.дет.}^I = A + \frac{B}{N}$$

а для себестоимости годового выпуска деталей

$$C_{T.год} = A \cdot N + B.$$

Это уравнение выражает в координатах $C_{T.год}$ и N прямую линию. Вычислив для каждого варианта значения A_1, B_1 и A_2, B_2 строят график (рис.4)

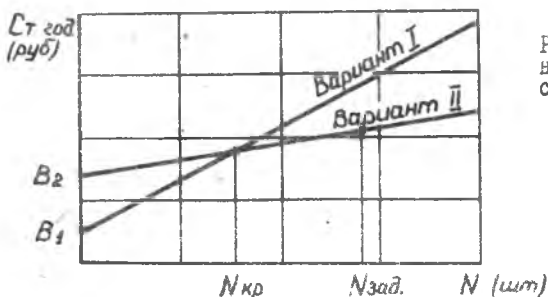


Рис. 4. Зависимость технологической себестоимости от программы выпуска деталей

Пересечение прямых дает критическую программу, при которой годовая себестоимость по обоим вариантам одинакова. Она определяется соотношением

$$K_{кр} = \frac{B_2 - B_1}{A_1 - A_2}$$

Для удобства проведения и проверки расчетов их сводят в таблицы. Сначала делается сводка трудоемкостей по разрядам для двух вариантов (табл.3).

Таблица 3
Сводка трудоемкостей по разрядам

| I вариант | | | 2 вариант | | |
|-----------|-------|--------|-----------|-------|--------|
| № опер. | Т шт. | Разряд | № операц. | Т шт. | Разряд |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Итого:

2 разряд -
3 разряд -
4 разряд -

Итого:

2 разряд -
3 разряд -
4 разряд -

Затем рассчитываются по соответствующим формулам все необходимые показатели и заносятся в сводную таблицу (Таблица 4).

Таблица 4

Сводная таблица показателей

| Показатели | I вариант | 2 вариант |
|---|-----------|-----------|
| Стоимость материалов | | |
| Зарботная плата | | |
| Эксплуатация и амортизация оборудования | | |
| Расходы на приспособления | | |
| Расходы по инструменту | | |
| Итого А руб. | $A_1 =$ | $A_2 =$ |
| Годовые расходы на спецодежду | | |
| Годовые расходы на специнструмент | | |
| Годовые расходы на наладку | | |
| Итого В руб. | $B_1 =$ | $B_2 =$ |

Таким образом устанавливается наиболее экономичный вариант процесса. Для окончательного выбора необходимо проанализировать процессы с точки зрения таких показателей, как производительность труда, степень механизации, (количество ручных работ).

Если уменьшение себестоимости при данном варианте получается за счет применения значительно более дорогостоящего оборудования, приспособлений и инструментов (особенно специальных), то необходимо сделать расчет эффективности капиталовложений,

т.е. Рассчитать срок окупаемости капиталовложений.

Методика такого расчета изложена в учебнике [5].

7. Методические указания по проектированию
специального станочного приспособления

Ознакомление с существующими конструкциями
приспособлений, аналогичных заданному

По станочным приспособлениям имеется большое количество литературных источников, где приведены описания конструкций приспособлений, их элементов, методики проектных расчетов для различного рода приспособлений (токарных, фрезерных, сверлильных и др.). Приступая к выполнению этой части проекта, студент должен подобрать литературу по аналогичным приспособлениям и тщательно ее проработать, ознакомиться с описаниями компоновок, отдельных элементов и с теоретическими расчетами. Чем больше конструкций он будет знать, тем технически грамотнее будет его собственное решение.

Список литературы приведен в конце данной методической записки. Надо использовать и те сведения об аналогичных приспособлениях, которые были изучены на практике.

Базирование деталей в приспособлении.
Составление конструктивных схем

Одним из существенных вопросов проектирования специального станочного приспособления является базирование в нем заготовки, подлежащей обработке.

Каждое и любое твердое тело заготовка обладает шестью степенями свободы в пространстве - линейными перемещениями по трем взаимно-перпендикулярным осям и вращениями относительно этих осей.

На этой основе сформулировано "правило шести точек", которым следует руководствоваться при разработке схемы установки и закрепления заготовки в приспособлении. Правило шести точек формулируется так: для устойчивого положения заготовки в приспособлении необходимо иметь шесть жестких опорных точек: три - в основной установочной плоскости, две - в направляющей

плоскости и одну - в упорной. Если к этим шести точкам заготовка будет прижата зажимами, то она окажется лишенной всех степеней свободы. При этом зажимы должны быть свободными (точечными). На рис. 5 показана схема базирования заготовки по плоским поверхностям. На практике соблюдение этого правила требуется не всегда и для упрощения конструкции иногда довольствуются тем, что лишают заготовку при базировании только тех перемещений, которые могут вызвать искажение размеров, требующих точного выдерживания.

Конструктивная схема приспособления представляет собой схематическую компоновку приспособления, на которой указываются основные элементы - базисные опорные элементы, расположение и схема зажимов, приводов, схематическое изображение корпуса. Такие схемы удобно делать на миллиметровке в нескольких вариантах. Для них проводятся расчеты погрешностей базировки, усилий резания и необходимых усилий зажима, что в дальнейшем используют для прочностных расчетов зажимных элементов.

Конструктивные схемы представляются руководителю и после утверждения одной из них проводится дальнейшая разработка общего вида и детализовка.

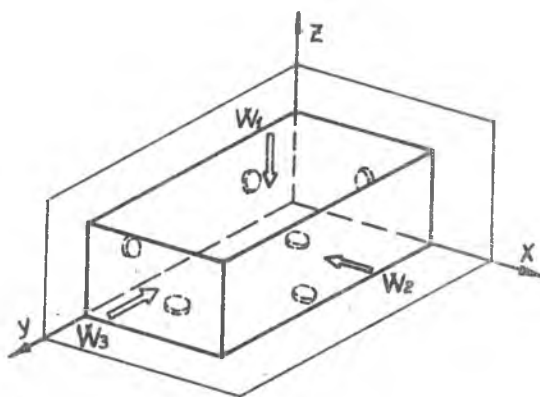


Рис. 5. Схема базирования заготовки по плоским поверхностям.

W_1, W_2, W_3 - силы зажима.

Разработка и оформление чертежа
общего вида и детализовки

Разработку общего вида приспособления начинают с нанесения на лист контуров заготовки. В зависимости от сложности схемы вычерчиваются две или три проекции заготовки, которые должны быть удалены друг от друга на достаточное расстояние.

Разработку общего вида ведут методом последовательного нанесения отдельных элементов приспособления вокруг контуров заготовки. Сначала вычерчивают установочные детали (опоры), затем зажимные устройства, детали для направления инструмента и вспомогательные устройства. Вслед за этим определяют контуры корпуса приспособления, который объединяет в единое целое перечисленные выше элементы.

В правом верхнем углу общего вида приспособления изображают эскиз заготовки, обрабатываемой на данной операции. Чертежи общих видов должны иметь все необходимые проекции и сечения, которые давали бы полное представление о конструкции приспособления и отдельных деталей. Все чертежи обычно выполняют в масштабе 1:1. Если для приспособления принят иной масштаб изображения, то рекомендуется отдельные узлы вычерчивать в натуральную величину.

На чертеже общего вида приспособления изображается (обычно цветным карандашом) контур детали, причем деталь условно считается прозрачной. Контур обрабатывающего инструмента наносится штрих-пунктирными линиями. Указываются направления подачи и движения инструмента.

На сборочном чертеже должны быть указаны: 1) основные конструктивные размеры приспособления с допусками и посадками, обеспечивающие возможность изготовления детали с заданной точностью; 2) габаритные размеры приспособления; 3) технические условия на сборку приспособления.

Детализовочные чертежи выполняются на основные детали приспособления. Среди них должны быть обязательно детали, требующие взаимной увязки. Если детали, на которые имеются ГОСТы и нормали, используются в конструкции приспособления без доработки, то на них детализовочные чертежи не выполняются,

При вычерчивании общего вида и рабочих чертежей деталей

необходимо установить допуски на размеры отдельных элементов приспособления. По точности исполнения эти размеры можно разбить на три группы.

К первой группе относятся размеры тех сопряжений, от которых зависит точность выполняемой обработки (например, расстояние между осями кондукторных втулок сверлильного приспособления; неточность этого размера непосредственно влияет на расстояние между осями протверленных в заготовке отверстий), размеры установочных элементов, от точности выполнения которых зависит положение заготовки в приспособлении.

К второй группе относятся размеры тех сопряжений, от погрешностей которых точность обработки не зависит (например, размеры сопряжений зажимных устройств, выталкивателей и других вспомогательных механизмов).

К третьей группе относятся свободные размеры обработанных и необработанных (черных) поверхностей.

Допуски на размеры первой группы обычно берут в 2-3 раза меньшими допусков на размеры, выдерживаемые при обработке, но не ниже 2-3 класса точности.

Допуски на размеры второй группы назначаются в зависимости от функционального назначения механизма, а также от характера и условий работы рассматриваемого сопряжения. Обычно здесь допуски берут по 2-3 классам точности.

Свободные размеры приспособлений выполняют по 7 классу точности для обработанных поверхностей и по 9 классу - для необработанных.

8. СОСТАВЛЕНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ.

Записку необходимо писать одновременно с разработкой разделов проекта и окончательно оформлять после выполнения всех работ. В записке излагаются основные принципиальные решения, принятые в проекте по отдельным вопросам, даются необходимые пояснения, приводятся инженерные и экономические расчеты, иллюстрируемые схемами, эскизами, графиками. Записка пишется в сжатой форме (20-25 страниц) и должна иметь минимум извлечений из различных литературных источников в виде цитат, и максимум собственных выводов, предложений, пояснений, расчетов.

Пишется записка чернилами на одной стороне листа форма-

та II, листы нумеруются. Впереди текста вкладывается задание на проект, а в конце дается список использованной литературы и оглавление.

Рекомендуется следующее построение записки:

1. Конструктивно-технологический анализ заданной детали;
Здесь приводится краткое техническое описание детали, её назначения, условий работы в изделии и дается технологический анализ конструкции, который сопровождается необходимыми эскизами, расчетами и обоснованными предложениями по улучшению технологичности её конструкции.
2. Разработка технологического процесса.
Обоснование разработанного технологического процесса является наиболее важным разделом записки, поэтому необходимо излагать его с особой тщательностью, приводя все необходимые пояснения и расчеты. В этом разделе освещаются следующие основные вопросы:
 - выбор и обоснование вида заготовки и способа её получения;
 - расчет припусков на обработку и определение размеров заготовки;
 - установление возможных вариантов плана обработки детали с их краткой характеристикой;
 - детальная разработка двух вариантов технологического процесса, включающая выбор оборудования, инструмента, режимов обработки, нормирование и экономическое сравнение вариантов.
3. Проектирование приспособления.
В этом разделе дается краткое описание назначения приспособления, технических требований к его изготовлению. Затем дается описание конструкции и работы спроектированного приспособления, приводятся расчеты по точности приспособления, по определению усилий зажатия детали и необходимые прочностные расчеты. Даются пояснения по сборке приспособления и установке его на станке. Все пояснения и расчеты должны сопровождаться схемами и эскизами.

4. Техника безопасности.

Здесь приводится описание мероприятий по технике безопасности при выполнении операции, для которой разрабатывалось приспособление.

5. Литература.

При составлении списка использованной литературы указывается фамилия и инициалы автора, полное наименование источника, издательство, год издания.

Пояснительная записка должна быть написана четким разборчивым почерком и иметь аккуратное внешнее оформление. Все чертежи выполняются на листах ватмана стандартного формата и должны отвечать требованиям ЕСКД.

К записке прилагается альбом операционных карт по двум вариантам процесса (для одного полностью, для второго только на отличные операции).

Образцы выполнения курсовых проектов представлены на стендах в комнате курсового проектирования при кафедре "Производство летательных аппаратов".

З А Д А Н И Е

на курсовой проект

по курсу «Технология самолетостроения»

(часть I)

Студенту группы _____

1. Разработать технологические процессы изготовления деталей:

а) _____ черт. № _____

при годовой программе _____ штук.

б) _____ черт. № _____

при годовой программе _____ штук.

2. Сконструировать для запроектированных процессов следующую оснастку:

а) приспособление для _____

б) режущий инструмент _____

в) штамп для _____

3. Составить пояснительную записку с кратким технологическим анализом конструкции деталей, обоснованием выбора вида и размеров заготовки, обоснованием выбора оборудования, расчетом режимов обработки и норм времени, расчетом и кратким описанием сконструированной оснастки.

Зав. кафедрой _____

(профессор РАЗУМИХИН М. И.)

Руководитель _____

Дата _____

Календарный

план работы над курсовым проектом
по технологии самолетостроения (часть I)

Фамилия студента группа
Тема задания
.

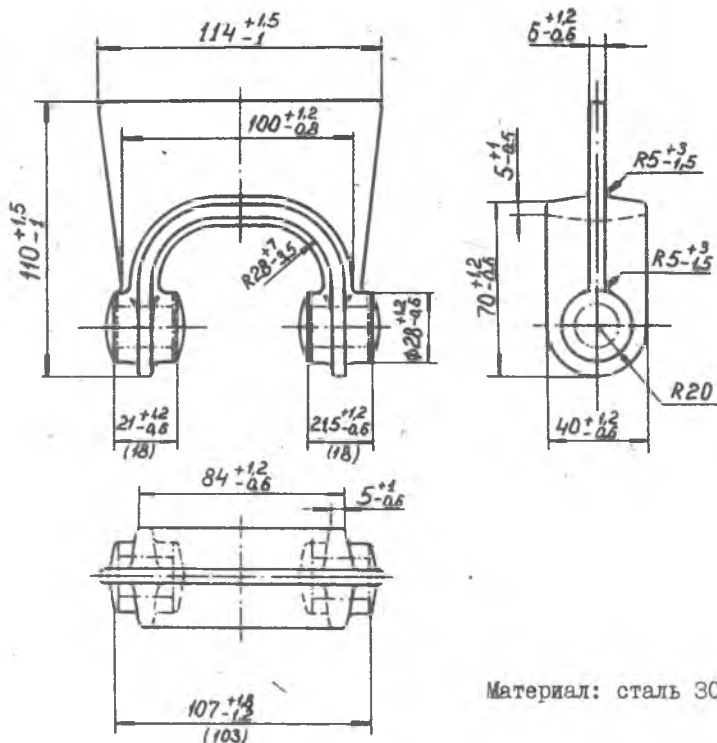
| № | Этапы работы над курсовым проектом | Удельный | Срок |
|-----|------------------------------------|------------|----------|
| п/п | | вес этапа: | оконча- |
| | | в % к об- | ния эта- |
| | | щему объё- | па |
| | | му проек- | та |
| | | та | |

1. Ознакомление с заданием, изучение чертежа детали и технических условий на её изготовление, ознакомление с литературными источниками и руководящими материалами, Технологический анализ конструкции детали. Выбор вида и расчет размеров заготовки. Вычерчивание детали и заготовки. Разработка возможных вариантов плана обработки, согласование с руководителем вариантов, подлежащих экономическому сравнению. 20
2. Составление развернутого технологического процесса по двум вариантам. Выполнение технологических расчетов, нормирование, выбор партии запуска, сравнение по технологической себестоимости детали. Оформление карт технологического процесса. 30
3. Выполнение конструкторских расчетов, разработка конструкции приспособления, вычерчивание общих видов, детализовка сборочного чертежа. Разработка технических условий на изготовление, описание конструкции, метода сборки, работы приспособления 40
4. Оформление расчетно-пояснительной записки 10
5. Утверждение проекта руководителем -
6. Защита курсового проекта -

Студент

УТВЕРЖДАЮ Руководитель проекта

* Дата



Материал: сталь 30ХГСА

Технические требования:

1. Штамповочные уклоны $7^{\circ} \pm 1$.
2. Неуказанные закругления - 2.
3. Допускаемое смещение по линии разреза до 0,7мм.
4. Условный пунктир и размеры в скобках относятся к обработанной детали.

Образец оформления чертежа
заготовки

ЛИТЕРАТУРА

1. Долотовский Г.А. Справочник технолога по обработке металлов резанием. Машгиз, 1962.
2. Справочник технолога машиностроителя. Машгиз, 1963.
3. Справочник металлиста. Машиностроение, 1965.
4. Егоров М.Е. и др. Технология машиностроения. Высшая школа, 1965.
5. Абибов А.Л. и др. Технология самолетостроения. Машиностроение, 1970.
6. Тиллес С.А. Экономика технологических процессов механической обработки. Машгиз, 1959.
7. Фираго В.П. Основы проектирования технологических процессов и приспособлений. Оборонгиз, 1963.
8. Уткин Н.Ф. Приспособления для механической обработки. Лениздат, 1969.
9. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений. Машиностроение, 1965.
10. Влазнев Е.И., Подгорнов С.В. и др. Нормализованные станочные приспособления. Оборонгиз, 1963.
11. Белоусов А.П. Проектирование приспособлений. Машиностроение 1964.
12. Абакумов М.М. Современные станочные приспособления. Машгиз, 1960.
13. Горбачевич А.Ф. и др. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. "Высшая школа", 1970.
14. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. Машиностроение, 1964.
15. Болотин Х.Л., Костромин Ф.П. Основы конструирования. Машгиз, 1951.
16. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков. Машгиз, 1962.
17. Зернов И.А., Коноров Л.А. Теоретические основы технологии и процессы изготовления деталей самолетов. Оборонгиз, 1960.
18. Григорьев В.П. Технология самолетостроения. Оборонгиз, 1960.
19. Разумихин М.И. Заготовительные работы в самолетостроении. Оборонгиз, 1946.
20. Кузнецов В.С., Пономарев В.А. Универсально-сборные приспособления в машиностроении, 1951.
21. Ансеров М.А., Буткевский Б.Д. Приспособления для фрезерных станков. Машгиз, 1953.
22. Зонкенберг С.М., Лебедев А.С. Пневматические зажимные приспособления. Машгиз, 1959.

23. Радченко В.М., Эмануэль Г.Д. Станочные приспособления в машиностроении. Машгиз, 1952.
24. Детали и узлы станочных приспособлений. Стандартгиз, 1960.
25. Детали и узлы станочных приспособлений. Нормали министерства АН-671.
26. Приспособления- универсально сборные (УСП). Стандартгиз, 1963.
27. Доскеский Л.З. Альбом станочных приспособлений. Машгиз, 1948.
28. Гордон Б.Эмид. Технология самолетостроения в США. Перевод с англ. под ред. В.В.Бойцева. Оборонгиз, 1958.
29. Рекомендации по технологичности самолетных конструкций. Оборонгиз, 1959.
30. Кован В.М. Расчет припусков на обработку в машиностроении. Машгиз, 1958.
31. Энциклопедический справочник. Машиностроение, т.15. Машгиз, 1950.
32. Размеры технологические нормальные. Нормаль Министерства, АН-750.
33. Межоперационные припуски и допуски при механической обработке РТМ-588.
34. Допуски и припуски на отливки из цветных сплавов. Нормаль Министерства АН-1026 (взамен АН-712).
35. Допуски на размеры и припуски на обработку штамповок, изготавливаемых из стали и цветных сплавов на молотах и прессах, Нормаль Министерства 555-57,-58.
36. Нормативы режимов резания на токарные работы. Оборонгиз, 1952.
37. Нормативы режимов резания и нормативы времени при работе на токарно-револьверных станках. Оборонгиз, 1953.
38. Нормативы режимов резания и машино-ручного времени на обработку отверстий сверлами, зенкерами и развертками. Оборонгиз, 1953.
39. Нормативы режимов резания на фрезерные работы. Оборонгиз, 1953.
40. Нормативы для технического нормирования работ на сверлильных станках. Машгиз, 1958.
41. Нормативы времени. Слесарные работы при обработке деталей из магниевых сплавов в самолетостроении. Оборонгиз, 1954.
42. Нормативы режимов резания и основного, вспомогательного и подготовительно-заключительного времени на шлифовальные работы. Оборонгиз, 1953.
43. Нормативы режимов резания при токарной обработке жаропрочных сплавов и нержавеющей сталей. 1957.
44. Нормативы режимов резания при фрезеровании жаропрочных и нержавеющей сталей и сплавов, 1958.
45. Нормативы режимов резания алюминия и дюралюминия на фрезерных станках, 1958.

46. Нормативы режимов резания и нормативы времени при работе на протяжных станках. Оборонгиз, 1954.
47. Нормативы по допускам и режимам резания магниевых сплавов.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Стр.

| | | |
|----|---|----|
| | Предисловие | 3 |
| 1. | Цель курсового проекта | 3 |
| 2. | Задание на курсовой проект | 4 |
| 3. | Содержание проекта и объём выполняемых работ | 5 |
| 4. | Календарный план работ над курсовым проектом. Консультации и контроль за выполнением проекта | 6 |
| 5. | Методические указания по выполнению первого этапа проекта | 7 |
| | Конструктивно-технологический анализ заданной детали | 7 |
| | Выбор вида и определение размеров заготовки | 8 |
| | Установление плана обработки | 9 |
| 6. | Методические указания по разработке технологичес- ких процессов и их технико-экономическому срав- нению | 14 |
| | Детальная разработка и оформление технологи- ческого процесса | 14 |
| | Экономическое сравнение вариантов процесса . | 19 |
| 7. | Методические указания по проектированию специаль- ного станочного приспособления | 23 |
| | Ознакомление с существующими конструкциями приспособлений аналогичных заданному | 23 |
| | Базирование детали в приспособлении. Составле- ние конструктивных схем | 23 |
| | Разработка и оформление чертежа общего вида и детализовки | 25 |
| 8. | Составление расчетно- пояснительной записки . . | 26 |
| | Приложения | 29 |
| | Литература | 32 |