

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению расчетно-графических заданий №1 и №2
для студентов очной формы обучения и контрольных
работ №2 и №3 для студентов заочной формы обучения
по дисциплинам «Производственные процессы и
оборудование объектов автоматизации» и «Типовые
технологические объекты и процессы производства»
по направлению 6.0925 «Автоматизация и
компьютерно-интегрированные технологии»

Севастополь
2006



УДК 621.001

Методические указания к выполнению расчетно-графических заданий №1 и №2 для студентов очной формы обучения и контрольных работ №2 и №3 для студентов заочной формы обучения по дисциплинам «Производственные процессы и оборудование объектов автоматизации» и «Типовые технологические объекты и процессы производства» по направлению 6.0925 «Автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии» /Разраб. А.В. Троценко. – Севастополь: Издательство СевНТУ, 2006 - 24с.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам при выполнении расчетно-графических заданий и контрольных работ.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Технология машиностроения» 2006г, протокол №13 от 19.06.2006г.

Допущено учебно-методическим центром и научно-методическим советом СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент: Карлов А.Г., доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств», канд. техн. наук.

Ответственный за выпуск: Ю.К. Новоселов, зав. кафедрой «Технология машиностроения», доктор техн. наук, профессор.

Содержание

Введение	4
1. Последовательность выполнения РГЗ №1 (контрольной работы №2)	4
1.1. Введение. Анализ служебного назначения детали	4
1.2. Анализ технологичности конструкции детали.....	5
1.3. Выбор и обоснование способа получения исходной заготовки	6
1.4. Разработка маршрутного технологического процесса механической обработки детали	8
1.5. Разработка схем базирования детали на операциях.....	10
1.6. Разработка технологической операции механической обработки детали в автоматизированном производстве	11
1.6.1. Выбор средств технологического оснащения	11
1.6.2. Расчет режимов резания.....	12
1.6.3. Определение технологической нормы времени	13
1.7. Оформление технологической документации.....	15
2. Последовательность выполнения РГЗ №2 (контрольной работы №3)	16
2.1. Описание принципа действия, конструкции и порядка работы объекта технологического оснащения.....	16
2.2. Силовой расчет объекта технологического оснащения.....	16
2.3. Точностной расчет объекта технологического оснащения	18
Библиографический список.....	20
Приложение А	21
Приложение Б.....	22
Приложение В	23
Приложение Г.....	24

ВВЕДЕНИЕ

Расчетно-графическое задание (РГЗ) №1 (контрольная работа №2) «Разработка технологического процесса изготовления детали» состоит из расчетно-пояснительной записки (15-20 листов формата А4) и чертежа технологической наладки, выполненного на листе формата А1.

Цель задания: закрепить теоретические знания, приобрести навыки проектирования технологических процессов и операций автоматизированного производства.

Расчетно-графическое задание №2 (контрольная работа №3) «Проектирование технологической оснастки автоматизированного производства» состоит из расчетно-пояснительной записки (10-15 листов формата А4) и сборочного чертежа спроектированной оснастки на листе формата А1.

Цель задания: закрепить теоретические знания, приобрести навыки проектирования объекта технологического оснащения – станочного приспособления для обработки детали на операции автоматизированного производства или элемента конструкции роботизированного технологического модуля (комплекса).

1. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РГЗ №1 (КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2)

1.1. Введение. Анализ служебного назначения детали

Во введении указать общее состояние, перспективы, основные направления развития и главные задачи, решаемые технологией по увеличению производительности и эффективности производства путем автоматизации механической обработки деталей машино-приборостроения.

Необходимо указать предполагаемое служебное назначение детали, установить классификацию конструкции детали, изучить технические требования на её изготовление, требования к точности и шероховатости поверхностей, точность их взаимного расположения, расшифровать химический состав материала, его твердость и обрабатываемость.

1.2. Анализ технологичности конструкции детали

Оценка технологичности конструкции изделия (детали) устанавливает, как полно при проектировании конструкции учтены технологические требования, а также требования рациональной организации производства и степень его автоматизации. Необходимо дать качественную характеристику технологичности [2] обобщенно по совместимости свойств конструкции, которые обеспечивают изготовление детали по наиболее эффективной технологии в сравнении с аналогичными конструкциями при одинаковых условиях их изготовления и эксплуатации и при одних и тех же показателях качества.

Количественная оценка выражается системой показателей, характеризующих степень удовлетворения требований к технологичности и являющихся её критериями. Рассчитать коэффициент точности обработки детали

$$K_T = 1 - \frac{1}{T_{cp}} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^m n_i}{\sum_{i=1}^m T_i \cdot n_i}$$

где T_{cp} – средний квалитет точности обработки; T_i – i -й квалитет точности обработки; n – число размеров соответствующего квалитета; m – число квалитетов.

Рассчитать коэффициент шероховатости поверхности детали

$$K_w = \frac{1}{B_{cp}} = \frac{\sum_{i=1}^m n_i}{\sum_{i=1}^m B_i \cdot n_i}$$

где B_{cp} – среднее числовое значение класса шероховатости поверхности; B_i – i -ый класс шероховатости; n – число поверхностей соответствующего класса.

Необходимо сделать выводы по результатам анализа.

1.3. Выбор и обоснование способа получения исходной заготовки

Выбор способа получения заготовок в значительной степени определяется типом производства и программой выпуска, а также техническими возможностями заготовительных цехов предприятия и возможностями получения прогрессивных заготовок от специализированных предприятий.

Важнейшим фактором, определяющим выбор способа получения заготовок, являются технологические свойства материала (жидкотекучесть, способность к пластической деформации, свариваемость). Например, если деталь изготавливается из серого чугуна, то заготовку можно получить только литьем, т.к. чугун нельзя обрабатывать давлением и он практически не сваривается. В то же время литые заготовки требуют дополнительной обработки для стабилизации формы и размеров (естественное старение, низкотемпературный отжиг и др.).

Необходимо использовать метод получения заготовки, который обеспечивает максимальное приближение к готовой детали. Однако при этом в заготовительном производстве увеличиваются расходы на технологическое оборудование и оснастку. Поэтому при выборе следует проводить технико-экономический анализ двух видов производства – заготовительного и механообрабатывающего.

При выборе способа получения заготовок возможны варианты, которые по техническим параметрам равноценны. На первом этапе выбора осуществляют предварительную оценку вариантов по основным признакам эффективности

1) Коэффициент использования материала

$$K_{им} = \frac{M_{\partial}}{M_{з}},$$

где M_{∂} и $M_{з}$ - соответственно масса детали и заготовки, кг.

Чем больше значение $K_{им}$, тем при прочих равных условиях технологичнее конструкция заготовки и меньше её себестоимость.

2) Снижение материалоемкости

$$\Delta M = (M_{\partial} - M_{н}) \cdot N,$$

где M_{∂} и $M_{н}$ - соответственно масса заготовки при базовом и новом вариантах, кг; N - годовой объем выпуска деталей, шт.

3) Трудоемкость изготовления детали

$$t_n = t_o \sqrt[3]{\left(\frac{M_n}{M_o}\right)^2},$$

где t_n и t_o - трудоемкость изготовления детали (н/час) или норма штучного времени (мин) соответственно при новом и базовом вариантах.

4) Стоимость заготовки и её черновой обработки:

для проката $C = M_o + C_q$;

для поковки $C_1 = M_o + C_q + C_k$;

для штамповки $C_2 = M_o + C_q + C_{ш} + \frac{C_{ум}}{n}$;

для литой заготовки $C_3 = M_o + C_q + C_l + \frac{C_{ф.о.}}{n}$;

где M_o - стоимость основных материалов $M_o = M_z C_m - g_o \cdot C_o$;

C_m - стоимость материала заготовки, грн/кг; g_o - масса отходов на одну деталь, кг $g_o = M_z - M_o$; C_o - стоимость отходов, грн/кг; $C_{q,k,ш,l}$ - стоимость соответственно черновой обработки заготовки, кузнечных, штамповочных или литейных работ,

$$C_{q,k,ш,l} = \frac{B \cdot t_{ш}}{60} \left(1 + \frac{g}{100}\right),$$

B - часовая зарплата основных рабочих с учетом коэффициента выполнения норм, премий, дополнительной зарплаты и отчислений по социальному страхованию, грн/час; $t_{ш}$ - штучное время на выполнение соответствующих работ, мин.; g - накладные расходы соответствующих цехов, %; $C_{ум}, C_{ф.о.}$ - стоимость соответственно штампа и формовочной оснастки, грн; n - количество заготовок, изготавливаемых с применением штампа или формовочной оснастки.

Если в стоимость материала заготовки включить расходы, связанные с её получением, то стоимость заготовки и черновой обработки можно представить в виде

$$C = M_z \cdot C_m^{np} - g_o \cdot C_o + C_q,$$

где C_m^{np} - приведенная стоимость материала заготовки, грн.

Окончательный вывод о целесообразности того или иного варианта получения заготовки делают после сравнения суммарных приведенных затрат, рассчитываемых по формуле

$$W_{np} = C \cdot N + E_n \cdot K,$$

где E_n - нормативный коэффициент эффективности, равный 0,15; K - годовые капитальные вложения, грн.

Вариант, для которого W_{np} будет меньше, считается наиболее целесообразным. При отсутствии дополнительных капитальных вложений определяют экономию по себестоимости

$$\Delta C = (C_{\bar{o}} - C_n) \cdot N,$$

где $C_{\bar{o}}$ и C_n - стоимость изготовления деталей из заготовок базового и нового вариантов.

На одну из поверхностей детали, которая обрабатывается с высокой точностью, рассчитать общий и операционные припуски [2,6].

Общий номинальный припуск $Z_{ном}$ равен сумме номинальных припусков $Z_{i ном}$ на отдельные операции

$$Z_{ном} = \sum_{i=1}^n Z_{i ном}.$$

Определение общих припусков базируется на расчете минимальных операционных припусков, каждый из которых содержит составляющие, обусловленные соответствующими погрешностями обработки. Минимальный операционный припуск на обработку поверхностей вращения $2Z_{i min}$ и их торцов $Z_{i min}$

$$2Z_{i min} = 2(R_{zi-1} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2});$$

плоских поверхностей

$$Z_{i min} = R_{zi-1} + T_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i,$$

где R_{zi-1} , T_{i-1} и ρ_{i-1} - соответственно шероховатость поверхности, глубина шероховатости дефектного слоя, погрешность формы и пространственных отклонений относительного расположения обрабатываемой и базовых поверхностей, полученные на операции, предшествующей данной i -той операции; ε_i - погрешность установки, возникающая на выполняемой операции.

Определить размер исходной заготовки и сделать выводы по разделу.

1.4. Разработка маршрутного технологического процесса механической обработки детали

При разработке маршрутного технологического процесса (ТП) должны применяться современные и новейшие достижения науки и

техники в области технологии машино-приборостроения. При этом назначают методы предварительной и окончательной обработки, а затем промежуточные методы, исходя из того, что каждый последующий переход обработки должен быть точнее предыдущего. В конце ТП должна производиться обработка наиболее точных и ответственных поверхностей детали.

При проектировании маршрутного ТП в условиях автоматизированного производства используют два основных метода: метод адресации и метод синтеза. Первый основан на использовании принципа унификации и применяется при внедрении групповых и типовых ТП. При этом ТП обработки конкретной детали назначают исходя из конструктивно-размерного подобия детали прототипу (типовые ТП) или их технологического подобия (групповые ТП).

Сведения о заданной детали вводятся в ПЭВМ, где осуществляется поиск аналогичной или комплексной детали. Далее идет автоматизированный поиск группового ТП, выявляется информация о расхождении деталей и выбранный ТП дорабатывается применительно к заданной детали.

При проектировании методом синтеза необходима система программирования, предполагающая наличие библиотек унифицированных элементов ТП. Проектирование приводит к необходимости проведения разработок, опираясь на общие закономерности технологии, имеемый опыт и исходные элементы ТП, т.е. переходы, проходы, ходы, элементарные перемещения и т.д. Процесс этот итерационный, при использовании ПЭВМ проектирование идет в диалоговом режиме.

При выборе последовательности операций следует учитывать необходимость получения технологических баз. Подготовка чистовых баз деталей в ряде случаев выполняется на отдельных операциях. Затем задают последовательность обработки по выделенным ступеням или зонам, образованным конструкцией детали и припуском заготовки. В каждой зоне выделяют отдельные элементы, для которых устанавливают вид обработки и требуемые типоразмеры инструментов.

После установления последовательности технологических операций производят выбор моделей металлорежущих станков для каждой операции, исходя из следующего: вид обработки; размещение заготовок в рабочей зоне станка; обеспечение

установки и закрепления приспособлений и обрабатывающих инструментов; придание заготовке и инструменту необходимых перемещений; установление оптимальных режимов резания, обеспечивающих эффективность механической обработки; обеспечение необходимой мощности резания; обеспечение требуемой точности обработки деталей (класс точности станка).

По результатам проектирования заполняют маршрутную технологическую карту.

1.5. Разработка схем базирования детали на операциях

Базированием называют придание заготовке требуемого положения относительно выбранной системы координат.

В качестве черновых технологических баз следует выбирать поверхности, относительно которых при первой операции могут быть обработаны поверхности, используемые при дальнейших операциях как чистовые базы. Черновая база должна иметь достаточные размеры, возможно более высокую точность и наименьшую шероховатость, не следует использовать поверхности, имеющие литейные уклоны, следы прибылей и литников в отливках, плоскостей разъема опок и пресс-форм. Чтобы обеспечить правильное взаимное расположение обработанных поверхностей детали относительно необработанных, в качестве черновых баз целесообразно выбирать поверхности, остающиеся необработанными.

Технологические базы для механической обработки по возможности должны быть выбраны с учетом принципов единства и постоянства баз. Схемы базирования детали должны содержать эскизы детали, расположение опорных точек (с нумерацией) и наименование используемых баз на всех операциях ТП.

Пример схемы базирования заготовки на токарной операции при установке в трехкулачковом самоцентрирующем патроне (см. рисунок1)

005 Токарная

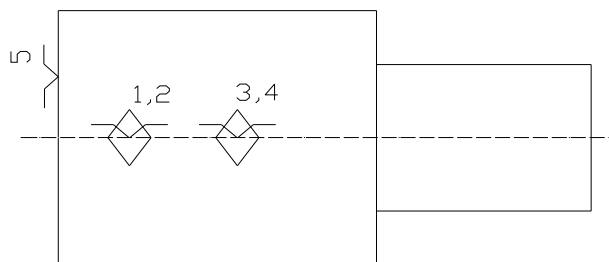


Рисунок 1-Схема базирования

1,2,3,4 –двойная направляющая скрытая технологическая база; 5 - опорная явная технологическая база

1.6. Разработка технологической операции механической обработки детали в автоматизированном производстве

1.6.1. Выбор средств технологического оснащения

Для реализации выбранной схемы базирования и обеспечения требуемой точности механической обработки необходимо выбрать тип станочного приспособления. По степени специализации станочные приспособления подразделяют на универсальные (станочные и наладочные специальные), переналаживаемые универсально-сборочные (УСП), сборно-разборные (СРП), универсально-наладочные (УНП), универсально-безналадочные (УБП), специализированные-наладочные (СНП) и специальные. В качестве силовых приводов приспособлений необходимо использовать механизированные и автоматизированные устройства.

Используемый при обработке режущий инструмент и материал его режущей части определяют следующие основные факторы: тип производства; вид обработки; тип и модель станка; форма, размеры и материал обрабатываемой детали; технологические режимы и условия обработки; требуемая точность и шероховатость поверхностей.

Выбор режущего инструмента производят по справочникам [3,4].

Вспомогательный инструмент подбирается к станку по выбранному режущему инструменту для данного перехода

операции ТП. Вспомогательный инструмент должен иметь установочные поверхности и элементы крепления, соответствующие режущему инструменту и элементы крепления, соответствующие посадочным местам станка.

Выбор средств измерения и контроля регламентируется точностью и шероховатостью обрабатываемых поверхностей, при этом погрешность средства измерений должна составлять (15-20)% от допуска контролируемого параметра. В массовом и серийном производствах целесообразно использовать предельный измерительный инструмент (калибр-пробки, скобы, шаблоны и др.).

Данные о приспособлениях, режущих и вспомогательных инструментах, применяемых средствах измерения и контроля записывают в пояснительную записку и карты ТП.

1.6.2. Расчет режимов резания

При назначении режимов резания следует учитывать требования к качеству обрабатываемой детали, свойства материала и поверхностного слоя заготовки, свойства материала и геометрические параметры режущей части инструмента, технические возможности выбранного технологического оборудования.

Режим механической обработки включает в себя следующие определяющие его основные параметры: глубина резания t (мм), подача S_0 (мм/об), скорость резания V (м/мин), число оборотов главного привода станка $n_{ст}$ (об/мин).

Последовательность выбора режимов резания.

1) Глубину резания устанавливают исходя из условий задачи, решаемой на данном переходе, она зависит в основном от припуска на обработку и числа проходов. Глубина резания на каждом проходе может быть одинаковой или последовательно уменьшаться.

2) Подачу выбирают в зависимости от требований к качеству детали, вида механической обработки, используемого режущего инструмента, материала заготовки и технических характеристик станка [5,6].

3) Скорость резания, допускаемая требованиями к качеству детали, может быть ограничена периодом стойкости режущего

инструмента. В основе выбора стойкости лежат экономические соображения: стоимость инструмента, норма сменной потребности в инструменте, затраты времени на смену и подналадку и т.п. Эти факторы учитывают применительно к конкретным условиям.

Скорость резания V рассчитывают по эмпирическим формулам теории резания в зависимости от вида обработки [5,6].

4) Рассчитывают число оборотов $n_{ст}$ главного привода станка (частоту вращения) по формуле

$$n_{ст} = \frac{10^3 \cdot V}{\pi D},$$

где D – диаметр обрабатываемой поверхности или инструмента, мм.

Полученное значение $n_{ст}$ уточняют по техническим характеристикам станка и пересчитывают фактическое значение скорости резания.

5) Составляющие силы резания и крутящий момент определяют по эмпирическим формулам теории резания [5,6].

6) Определяют необходимую мощность привода главного движения станка, сопоставляют её с техническими характеристиками и делают вывод о правильности выбранного оборудования или его замене.

Найденные значения режимов резания указывают в операционных картах и (при необходимости) в технологических наладках.

1.6.3. Определение технологической нормы времени

Штучное время $T_{шт}$ – отношение времени технологической операции к числу изделий одновременно изготавливаемых на одном рабочем месте, т.е. время изготовления одного изделия.

При массовом и крупносерийном типе производства определяется норма штучного времени, а при серийном – штучно-калькуляционного времени, учитывающее время на подготовку каждой операции

$$T_{шт.к.} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n},$$

где $T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время; n – количество изделий в партии.

Подготовительно-заключительное время затрачивается на подготовку рабочих и средств производства к выполнению ТП изготовления партии деталей и приведения в первоначальное состояние после окончания обработки.

Норма штучного времени при технологическом нормировании определяется по формуле

$$T_{шт} = T_o + T_{\epsilon} + T_{обс} + T_{омд} ,$$

где T_o – основное время; T_{ϵ} - вспомогательное время; $T_{обс}$ - время обслуживания рабочего места; $T_{омд}$ – время на личные потребности рабочего.

Основное время - часть штучного времени, затрачиваемая на изменение размеров, формы, свойств и внешнего вида детали при её изготовлении.

Вспомогательное время – часть штучного времени, затрачиваемая на приемы, сопутствующие процессу непосредственного воздействия на процесс производства. К таким приемам относят установку и закрепление заготовки, снятие её после обработки, пуск и остановку оборудования, подвод к заготовке инструмента, отвод его и т.д.

Сумму основного и вспомогательного времени называют оперативным временем

$$T_{оп} = T_o + T_{\epsilon} .$$

Время обслуживания рабочего места подразделяют на время технического обслуживания и время организационного обслуживания. Время технического обслуживания включает: время на правку и смену инструмента; время на удаление стружки в процессе работы. Время организационного обслуживания включает: время на чистку и смазку станка; время на осмотр и опробование станка.

Подготовительно-заключительное время, время на обслуживание рабочего места и личные потребности рабочего принимают в процентах от оперативного времени. Основное и вспомогательное время определяют расчетным методом, путем наблюдения непосредственно в производственных условиях (хронометраж, фотография рабочего дня) или по нормативным справочникам. Составляющие нормы времени указывают в технологических картах.

1.7. Оформление технологической документации

Правила и положения по оформлению технологической документации установлены стандартами Единой системы технологической документации (ЕСТД). Общие требования к документам и бланкам документов по ГОСТ 3.1104-81, правила оформления документов на единичные ТП – по ГОСТ 3.1109-83, на типовые (групповые) ТП – по ГОСТ 3.1121-84, на ТП и операции резания – по ГОСТ 3.1404-86.

Основные виды технологических документов: МК – маршрутная карта (ГОСТ 3.1118-82), ОК – операционная карта, КЭ – карта эскизов (ГОСТ 3.1105-84), КТПП – карта типового (группового) ТП, КТО – карта типовой (групповой) операции.

Обозначение опор и установочных устройств в картах эскизов и технологических наладках приводят в соответствие с ГОСТ 3.1107-81.

Информацию в технологические карты вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой символ. Символы проставляют перед номером строки и выполняют прописными буквами: А, Б, К, М, О, Т.

В картах эскизов детали изображают в рабочем положении на данной операции. Обрабатываемые поверхности или размеры нумеруют арабскими цифрами. Размеры обрабатываемых поверхностей проставляют с указанием качества и предельных отклонений, поверхности обводят утолщенной линией, обозначают шероховатость после данной операции.

На чертеже технологической наладки изображают деталь на всех установках и переходах, а также комплекс приспособления, режущего и вспомогательного инструментов, скомпонованных в соответствии с требованиями технологической операции. При проектировании наладки уточняют и изображают схему базирования и закрепления детали в приспособлении, указывают направления движения детали и инструмента для универсальных и специальных станков и траектории взаимного перемещения детали и инструмента для станков с ЧПУ; режущий инструмент изображают в конечном положении относительно обрабатываемых

поверхностей детали (для станков с ЧПУ – в начальном положении), заполняют таблицу режимов резания в левом нижнем углу чертежа для универсальных и специальных станков. Для станков с ЧПУ режимы резания приводят в управляющей программе.

На поле чертежа наладки могут быть выполнены необходимые сечения, местные разрезы, приведена дополнительная информация, указаны места контроля и подналадки.

Формы заданий на РГЗ №1 и контрольную работу №2 приведены в Приложениях А и Б.

2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РГЗ №2 (КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №3)

2.1. Описание принципа действия, конструкции и порядка работы объекта технологического оснащения

Исходными данными при проектировании технологического оснащения являются: тип производства, тип и модель станка, его технологические характеристики, схемы базирования и закрепления заготовки на станке, операционный ТП изготовления детали, режимы резания на всех переходах.

Необходимо описать служебное назначение объекта технологического оснащения (станочного приспособления или элемента конструкции роботизированного технологического модуля), его принцип действия и структуру (установочные элементы, зажимные устройства, силовые приводы, корпуса и вспомогательные устройства).

Описание конструкции проводят в соответствии со спецификацией последовательно узлы и сборочные единицы, затем элементы конструкции каждой сборочной единицы. Приводят описание порядка работы каждого узла и конструкции в целом со ссылкой на спецификацию.

2.2. Силовой расчет объекта технологического оснащения

Важнейшей характеристикой объекта технологического оснащения в соответствии с его служебным назначением является

зажимное усилие, обеспечивающее неподвижность заготовки при воздействии сил резания.

При составлении расчетных схем учитывают, что к заготовке приложены силы резания, реакции опор и искомые зажимные усилия. По схемам находят формулы для расчета усилий зажима. При этом необходимо учитывать упругую характеристику зажимного устройства.

Применяемые зажимные устройства можно подразделить на две основные группы: первые устройства, упругие отжатия которых прямо пропорционально приложенным силам (винтовые, клиновые, эксцентрикковые с ручным и механизированным приводом); вторые – пневматические, гидравлические и пневмогидравлические прямого действия.

Расчет сил зажима сводится к решению задач статического равновесия заготовки под действием приложенных к ней сил и моментов. Поскольку заготовка в прямоугольной системе координат имеет шесть степеней свободы, условия её пространственного равновесия можно описать шестью уравнениями статики [8,10]

$$R \sum P_a (M_a)_{x,y,z} = \sum F_n (M_n)_{x,y,z} ,$$

где R – коэффициент запаса; $\sum P_a (M_a)$ - суммы активных сил и моментов, стремящихся сдвинуть заготовку вдоль (вокруг) соответствующих осей; $\sum F_n (M_n)$ - суммы сил (моментов), противодействующих сдвигу.

Коэффициент запаса определяется в зависимости от условий обработки: затупление инструмента, неравномерность припусков, неоднородность свойств обрабатываемого материала, изменение условий установки заготовок и др.

$$R = R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \dots$$

Как правило принимают $R = 2 \dots 3$.

Выполнение требований, предъявляемых к зажимным устройствам, обусловлено правильным определением значений, направления и места приложения усилий зажима.

Типовые схемы приложения сил резания, массовых сил и сил зажима заготовки и формулы для расчета составляющих сил зажима приведены в соответствующей литературе [8-11].

Необходимо произвести выбор привода зажимного устройства и произвести его расчет [8,9].

В качестве привода необходимо использовать механизированные и автоматизированные устройства и механизмы.

2.3. Точностной расчет объекта технологического оснащения

Одним из основных требований, предъявляемых к конструкции технологической оснастки, является обеспечение заданной точности механической обработки. Поэтому необходимо произвести точностной анализ конструкции оснастки.

Точностной анализ выполняют в следующей последовательности.

Суммарная погрешность Δ_{Σ} , возникающая в процессе обработки, не должна превышать допуск на размер δ , характеризующий обрабатываемую поверхность

$$\Delta_{\Sigma} \leq \delta. \quad (1)$$

Суммарная погрешность учитывает действие случайных и систематических составляющих погрешности и определяется по формуле

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{\Delta_{\omega}^2 + \Delta_n^2 + \varepsilon_y^2} + \Delta_c, \quad (2)$$

где Δ_{ω} - погрешность рассеяния размеров, связанная с видом обработки и обусловленная нестационарностью процесса резания и податливости технологической системы; Δ_n - погрешность настройки станка; ε_y - погрешность установки заготовки; Δ_c - систематические составляющие погрешности обработки

$$\Delta_c = \Delta_{cm} + \Delta_u + \Delta_m;$$

Δ_{cm} - геометрическая погрешность станка; Δ_u - погрешность в следствии размерного износа инструмента; Δ_m - температурные деформации технологической системы.

Из формулы (2) с учетом (1) находим

$$\varepsilon_y \leq \sqrt{(\delta - \Delta_c)^2 - \Delta_\omega^2 - \Delta_n^2}.$$

Погрешность установки

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_\delta^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{np}^2}, \quad (3)$$

где ε_δ - погрешность базирования; ε_3 - погрешность закрепления;
 ε_{np} - погрешность приспособления.

Погрешность приспособления определяют по формуле

$$\varepsilon_{np} = \varepsilon_{n.np.} + \sqrt{\varepsilon_{y1}^2 + 3\varepsilon_{из}^2}, \quad (4)$$

где $\varepsilon_{n.np.}$ - погрешность изготовления приспособления, зависящая от погрешности изготовления и

сборки элементов и деталей; ε_{y1} - погрешность установки приспособления на станке; $\varepsilon_{из}$ - погрешность, возникающая в результате изнашивания элементов приспособления.

Из формул (3) и (4) находим допустимое значение погрешности изготовления оснастки

$$[\varepsilon_{n.np.}] \leq \sqrt{\varepsilon_y^2 - \varepsilon_\delta^2 - \varepsilon_3^2} - \sqrt{\varepsilon_{y1}^2 + 3\varepsilon_{из}^2}.$$

Составляющие погрешности механической обработки и установки заготовки на станке определяют согласно [1,2,8,9].

Найденное значение погрешности $[\varepsilon_{n.np.}]$ указывают на сборочном чертеже технологической оснастки.

Сборочный чертеж оснастки выполняют на листе формата А1 в необходимом масштабе во всех проекциях с необходимым числом разрезов, сечений и видов в соответствии с требованиями ЕСКД. Оформляют спецификацию на сборочный чертеж.

Формы заданий на РГЗ №2 и контрольную работу №3 приведены в Приложениях В и Г.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маталин А.А. Технология машиностроения: Учебник / А.А. Маталин. – Л.: Машиностроение, 1985.-496с.
2. Горбачевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / А.Ф. Горбачевич, В.А. Шкред. – Мн: Высш.шк., 1983.-256с.
3. Технология машиностроения / В.М. Бурцев и др.; Под ред. А.М. Дальского. В 2-х т.-М.; Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999.-562с.
4. Проектирование технологии автоматизированного машиностроения / Ред. Ю.М. Соломенцев.- М.; Высш.шк., 1999.-415с.
5. Справочник технолога- машиностроителя / Ред. А.М. Дальский. В 2-х т.-М.; Машиностроение; Изд-во Машиностроение – 1, 2003.-912с.
6. Справочник технолога – машиностроителя / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. В 2-х т.- М.; Машиностроение, 1990.-924с.
7. Автоматизация производственных процессов в машиностроении; Учебник / Ред. И.М. Капустин. – М.; Высш.шк., 2004.-415с.
8. Андреев Г.Н. Проектирование технологической оснастки машиностроительного производства; Учебное пособие / Г.Н. Андреев, В.Ю. Новиков, А.Г. Схиртладзе; Под ред. Ю.М. Соломенцева.- М.; Высш.шк., 2001.-415с.
8. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков; Справочник / А.К. Горошкин. – М.; Машиностроение, 1979.-720с.
10. Горохов В.А. Проектирование и расчет приспособлений / В.А. Горохов. – Мн.; Высш.шк., 1986.-238с.
11. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков / М.А. Ансеров. - М.; Машиностроение, 1975.-487с.
12. Сборник задач и упражнений по технологии машиностроения: Учеб. Пособие / В.И. Аверченко, О.А. Горленко, В.Б. Ильицкий и др.; Под общ. ред. О.А. Горленко. – М.; Машиностроение, 1988.-192с.

Приложение А

Севастопольский национальный технический университет
Кафедра машиностроения и транспорта

ЗАДАНИЕ

на выполнение расчетно – графической работы № 1 по дисциплине
«Производственные процессы и оборудование объектов автоматизации»

Содержание работы:

1. Анализ предполагаемого служебного назначения детали с указанием требований чертежа, направленных на выполнение служебного назначения.
2. Анализ технологичности конструкции детали с расчетом показателей технологичности.
3. Выбрать и обосновать способ получения заготовки. На одну из поверхностей детали рассчитать припуск.
4. Разработать маршрутный технологический процесс изготовления заданной детали. Оформить маршрутную технологическую карту.
5. Разработать схемы базирования детали на всех операциях.
6. Разработать операционный технологический процесс выполнения операции в автоматизированном производстве.

Обосновать выбор средств технологического оснащения.

Рассчитать режимы резания и скорректировать их по паспорту технологического оборудования.

Рассчитать технологическую норму времени для выполнения операции.

Оформить операционную технологическую карту.

7. Разработать технологическую наладку на операцию на листе формата А1.

Примечания:

1. Производство считать серийным.
2. Чертеж детали выдает преподаватель.
3. Пояснительная записка к работе выполняется на листах формата А4.

Задание выдал:

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет
Кафедра машиностроения и транспорта

ЗАДАНИЕ

на выполнение контрольной работы № 2 по дисциплине
«Производственные процессы и оборудование объектов автоматизации»

Содержание работы:

8. Анализ предполагаемого служебного назначения детали с указанием требований чертежа, направленных на выполнение служебного назначения.
9. Анализ технологичности конструкции детали с расчетом показателей технологичности.
10. Выбрать и обосновать способ получения заготовки. На одну из поверхностей детали рассчитать припуск.
11. Разработать маршрутный технологический процесс изготовления заданной детали. Оформить маршрутную технологическую карту.
12. Разработать схемы базирования детали на всех операциях.
13. Разработать операционный технологический процесс выполнения операции в автоматизированном производстве.
- Обосновать выбор средств технологического оснащения.
- Рассчитать режимы резания и скорректировать их по паспорту технологического оборудования.
- Рассчитать технологическую норму времени для выполнения операции.
- Оформить операционную технологическую карту.
14. Разработать технологическую наладку на операцию на листе формата А1.

Примечания:

4. Производство считать серийным.
5. Чертеж детали выдает преподаватель.
6. Пояснительная записка к работе выполняется на листах формата А4.

Задание выдал:

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет
Кафедра машиностроения и транспорта

ЗАДАНИЕ

на выполнение расчетно – графической работы № 2 по дисциплине
«Производственные процессы и оборудование объектов автоматизации»

Содержание работы:

1. Описание принципа действия, конструкции и порядка работы объекта технологического оснащения: станочного приспособления для обработки детали на операции автоматизированного производства или элемента конструкции роботизированного технологического модуля (комплекса).
2. Силовой расчет проектируемого объекта технологического оснащения с учетом сил закрепления детали.
3. Точностной расчет проектируемого объекта технологического оснащения.
4. Разработка сборочного чертежа спроектированной оснастки на листе формата А1 и спецификации.

Примечания:

7. Производство считать серийным.
8. Чертеж детали выдает преподаватель.
9. Пояснительная записка к работе выполняется на листах формата А4.

Задание выдал:

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет
Кафедра машиностроения и транспорта

ЗАДАНИЕ

на выполнение контрольной работы № 3 по дисциплине
«Производственные процессы и оборудование объектов автоматизации»

Содержание работы:

5. Описание принципа действия, конструкции и порядка работы объекта технологического оснащения: станочного приспособления для обработки детали на операции автоматизированного производства или элемента конструкции роботизированного технологического модуля (комплекса).
6. Силовой расчет проектируемого объекта технологического оснащения с учетом сил закрепления детали.
7. Точностной расчет проектируемого объекта технологического оснащения.
8. Разработка сборочного чертежа спроектированной оснастки на листе формата А1 и спецификации.

Примечания:

10. Производство считать серийным.
11. Чертеж детали выдает преподаватель.
12. Пояснительная записка к работе выполняется на листах формата А4.

Задание выдал:

Заказ № _____ от « ____ » _____ 200 ____ .
Изд-во СевНТУ

Тираж _____ экз.