Курсовой проект

По дисциплине Технология машиностроения

На тему

Разработка технологического процесса обработки ступенчатого вала

Студент Михайлов А.С.

Москва, 2010г

**Содержание**

Введение

1. Служебное назначение и технические требования детали

2. Технологический контроль чертежа и анализ технологичности конструкции

3. Определение типа производства

4. Выбор способа получения заготовки

5. Проектирование маршрутной технологии обработки детали

6. Выбор технологических баз для механической обработки

7. Выбор оборудования, оснастки и средств автоматизации

8. Расчет припусков на механическую обработку

9. Расчет режимов резания и норм времени

10. Маршрутная технологическая карта

11. Обоснование эффективности технологического процесса

Список использованной литературы

**Введение**

В современном машиностроительном комплексе, когда качество продукции является стабильным показателем работы большинства предприятий, ввиду использования ими однотипного оборудования и инструмента, на первый план стратегических целей компаний выходят скорость производства продукции, и ее конкурентоспособная себестоимостью.

Данные цели достигаются применением комплексных мероприятий направленных на снижение затрат предприятия среди которых можно выделить такие как:

-применение высокопроизводительного инструмента повышенной твердости, комбинированного инструмента и инструмента со сменными многогранными пластинами, позволяющих снизить затраты на изготовление изделий;

-применение принципа Just-in-time (точно вовремя), заключающегося в том, что во время производственного процесса необходимые детали оказываются на производственной линии строго в тот момент, когда это нужно и в строго необходимом количестве, что позволяет снизить складские расходы;

- применения принципа «автономизации», или автоматизации с использованием интеллекта, когда процесс настроен таким образом, что обработка изделия ведется до тех пор, пока оборудование не подаст сигнал об ошибке и не остановит процесс, что позволяет одному оператору обслуживать одновременно несколько станков сводя к минимуму риск производства бракованной продукции;

- также в последнее время все большую популярность приобретают система канбан, позволяющая снизить перепроизводство; система poka-yoke(пока-ёкэ) или защита от ошибок, исключающая влияние человеческого фактора; 5S – правильная и удобная организация рабочего места, исключающая лишние предметы и требующая строго поддерживаемого порядка. А также многие другие.

В данной курсовой работе рассмотрен технологический процесс обработки изделия – «Вал ступенчатый». Валы различны по служебному назначению, конструктивной форме, размерам и материалу. Несмотря на это, при разработке технологического процесса изготовления валов приходится решать многие однотипные задачи, поэтому целесообразно пользоваться типовыми процессами, которые созданы на основе проведенной классификации.

Целью курсовой работы является разработка технологического процесса производства конкурентоспособного изделия с применением современного точного оборудования и высокопроизводительного инструмента, с требуемой годовой программой производства.

**Задание**

Материал изделия – сталь 35; твердость 207 HB; годовая программа выпуска N = 20 000 , L = 240-0,46; l1 = 145-0,4; l4 = 25-0,21; l5 = 58-0.3; l6 = 89-0.35; l7 = 39-0.25; d1 = 86-0.035; d2 = 69-0.03; d3 = 47-0.025; ; .

Рис. 1. Схема вала с данными задания

**1. Служебное назначение и технические требования детали**

Деталь – ступенчатый вал. Назначение ступенчатых валов – передача крутящего момента от привода к другим частям механизма. Валы находят свое применение в широкой области механизмов, от тяжелого машиностроения до бытовой техники.

Вал имеет 3 ступени с выполненными на них лысками, для фиксирования соединяемых с ним изделий.

В качестве материала применяется углеродистая к сталь 35 ГОСТ 1050. Требуемая твердость изделия HB 207, следовательно, термическая обработка не предусмотрена. Так же на чертеже не указаны фаски, следовательно, необходимо притупление острых кромок.

**2. Технологический контроль чертежа и анализ технологичности конструкции**

На чертеже детали (рис 1.1) имеются все необходимые размеры, даны сведения о шероховатости обрабатываемой поверхности и точности их изготовления.

Чертёж детали содержит необходимые виды, дающие полное представление о детали. По своей конструкции деталь имеет большинство поверхностей открытых и доступных для обработки.

На основании имеющихся данных можно сделать вывод о технологичности изделия:

- вал равножесткий (l/d < 12);

- конфигурация детали простая, это облегчает выбор заготовки;

- расположение ступеней не вызывает затруднений при механической обработке, нет труднодоступных поверхностей;

- для обработки изделия возможно применение стандартного режущего инструмента и средств измерения, что позволяет исключить затраты на проектирование и изготовление специальной оснастки;

- расположение лысок на ступенях вала позволяют получать их за одну операцию на станке с числовым программным управлением (ЧПУ);

- отсутствие требование по термической обработке поверхностей вала упрощает технологический процесс его получения;

- поверхности вала являются удобными базами для проведения токарной и фрезерной обработки;

- контроль параметров изделия может производиться стандартным универсальным контрольно-измерительным инструментом;

- для производства изделия не требуется специально обученного персонала высокой категории, деталь могут изготавливать как фрезеровщики и токари универсалы, так и станочники широкого профиля.

Таким образом, по всем показателям деталь является технологичной для механообрабатывающего производства.

**3. Определение типа производства**

По ГОСТ 14004-85 предусматриваются следующие типы производства:

- единичное;

- серийное;

- массовое.

В свою очередь серийное производство подразделяется на крупносерийное, среднесерийное, мелкосерийное.

Расчет ведется с учетом основных операций механической обработки и типов металлообрабатывающего оборудования.

Годовая программа выпуска изделий: N=20000 шт.

Тип производства можно определить по табл. 1.1.

Таблица 1.1

|  |  |
| --- | --- |
| Тип производства | Годовой объем выпуска деталей в штуках |
| Тяжелые( масса свыше 500 кг) | Средние (масса от 30 до 500 кг) | Легкие (масса до 30 кг) |
| Единичное | До 5 | До 10 | До 100 |
| Мелкосерийное | 5-100 | 10-20 | 100-500 |
| Среднесерийное | 100-300 | 200-500 | 500-5000 |
| Крупносерийное | 300-1000 | 500-5000 | 5000-50000 |
| Массовое | Свыше 1000 | Свыше 5000 | Свыше 50000 |

Тип производства определяется по коэффициенту серийности (Кс)

Кс = ,

Где tв – такт выпуска;

Тшт.ср – среднее штучное время.

Кс =

Такт выпуска (tв) деталей рассчитывается по формуле:

tв = (мин/шт),

где Fд – действительный годовой фонд работы оборудования (2070 час)

N – годовая программа выпуска деталей.

tв = = 6,21 (мин/шт),

Обычно считается, что коэффициент серийности определяет количество различных операций по обработке детали, закрепленных за одним станком в течение года: для массового производства Кс = 1…2, для крупносерийного Кс = 2…10, для серийного Кс = 10…20, для мелкосерийного и единичного Кс> 20.

Т.к. Кс = наше производство является крупносерийным.

**4. Выбор способа получения заготовки**

Валы изготовляют из штучных заготовок, отрезанных от горячекатаного или холоднотянутого прутка, а так же из заготовок, получаемых штамповкой, поперечным прокатом или ротационным обжатием. Выбор заготовки должен быть обоснован

Вал изготавливается из материала – Сталь 35. Для выбора подходящего способа получения заготовок необходимо провести анализ химического состава материала и его механических свойств, данные свести в таблицу 4.1 и 4.2.

Химический состав стали 35 - содержание компонентов, % (максимум)

Таблица 4.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| С | Si | Mn | Cr | Ni | S | P | Cu | N |
| 0,32-0,40 | 0,17-0,37 | 0,50-0,80 | 0,25 | 0,30 | 0,040 | 0,035 | 0,30 | 0,008 |

Механические свойства стали 35

Таблица 4.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| σТ,кгс/мм2 | σВ,кгс/мм2 | δ,% | Ψ, % | НВ (не более) |
| Не менее | горячекатанный | отожженый |
| 32 | 54 | 20 | 45 | 207 | 187 |

Выбор метода получения исходной заготовки определяется типом производства, экономическим факторами и техническими возможностями производства.

В массовом и крупносерийном производстве валы изготовляют из штучных заготовок, обеспечивающих эффективное использование металла (коэффициент использования металла КИМ = 0,65…0,7) и значительное сокращение трудоемкости механической обработки. Штучную заготовку из прутка заменяют штамповкой, если КИМ повышается не менее чем на 5%.

Определим коэффициент использования материала заготовки по формуле:

Ким= ,

где Мд- масса детали;

Мз – масса заготовки.

Ким= =0,89

Заготовку, получаем на горячештамповочном прессе в закрытом штампе.

**5. Проектирование маршрутной технологии обработки детали**

Процесс изготовления вала состоит из следующих этапов:

- Подрезка торцев, черновое точение диаметров, центрование отверстий;

- Фрезерование лысок;

- Чистовое точение диаметров.

**6. Выбор технологических баз для механической обработки**

В типовом технологическом процессе обработки деталей класса «Валы» (длинной более 120 мм) предусмотрено обеспечение принципа постоянства баз за счет обработки вала в центрах. Поэтому на первых операциях будет проходить черновая обработка диаметров и торцев вала, а так же получение центровочных отверстий.

Обработка будет производиться на станке токарном с ЧПУ DOOSAN S280N. Зажим заготовки будет производиться кулачками самоцентрирующего токарного патрона с упором в торцы. Это позволит обеспечить постоянство линейных и диаметральных размеров.

Схема базирования на операциях 05 и 10 «Токарная с ЧПУ» представлены на рисунках 6.1 и 6.2

Рис. 6.1 Схема базирования заготовки на операции 05

Рис. 6.2 Схема базирования заготовки на операции 10

Рассмотрим варианты схем базирования заготовки при обработке лысок (рис. 6.3).

Рис. 6.3 Схема базирования заготовки на операции 15

Для первого варианта (рис. 6.3 а), при установке заготовки в призмы, погрешность базирования ( εδ1l) будет определяться по формуле:

εδ1l=0,5Td

Для второго варианта (рис. 6.3 б), при установке заготовки на плоскость (в станочных тисках) погрешность базирования будет равняться половине допуска на диаметр заготовки:

εδ1l=0,5Td

Для третьего варианта (рис. 6.3 в), при установке заготовки в центрах, погрешность базирования будет равняться нулю( εδ1l = 0), т.к. установочная и измерительная базы совпадают.

Следовательно, целесообразно выбирать третий вариант.

**7. Выбор оборудования, оснастки и средств автоматизации**

Так как годовая программа выпуска деталей соответствует крупносерийному производству, для изготовления деталей используем линию станков с числовым программным управлением.

На первой и второй операциях используется станок токарный с ЧПУ DOOSAN S280N. В качестве зажимного приспособления используется самоцентрирующий токарный патрон с специально изготовленным комплектом кулачков. В качестве вспомогательного инструмента используем резцедержатель на револьверной головке и разрезную втулку для крепления центровочного сверла. Режущий инструмент – резец для контурного точения со сменными 2-х гранными пластинами из твердого сплава стандарта ISO производства компании ISCAR (рис. 7.1).

Применение данного инструмента позволяет сократить номенклатуру приобретаемого инструмента, затраты на инструмент ( необходимо менять пластины а не весь резец), вспомогательное время (нет смены инструмента во время обработки),время на переналадку оборудования и позволяет работать на высоких режимах резания с высокой производительностью.

Рис. 7.1 Общий вид резца для черновой токарной обработки

Черновое точение

Державка: PCLNR/L 2020К-12

Пластина: CNMG 120408T-NR

радиус при вершине r=0,8 мм

сплав пластины IC 9250

твёрдый сплав, покрытый методом химического осаждения тремя слоями покрытия из TiN, AL2O3, TiCN.

Рекомендуемые режимы резанья:

V=150..250 м/мин

S=0,15..0,5 мм/об

t= до 5мм

В качестве контрольно-измерительного инструмента используется штангенциркуль.

На третьей операции обработка лысок производиться на фрезерно-сверлильно-расточном станке с ЧПУ, модели МА-655А. В качестве приспособления используются специальные пневматические тиски. Вспомогательным инструментом служат патрон типа Weldon для крепления концевой фрезы. Режущий инструмент – концевая фреза со сменными пластинами производства компании ISCAR (рис. 7.2). В качестве контрольно-измерительного инструмента используется штангенциркуль.

Рис. 7.2 Общий вид концевой фрезы для фрезерной обработки

Фреза концевая: HP E90AN-D40-8-W32-07

Пластина: HP ANKT 0702PNTR

радиус при вершине r=0,5 мм

сплав пластины IC 908

твёрдый сплав, покрытый методом химического осаждения двумя слоями покрытия из TiALN и поликристаллическим алмазом PVD.

Рекомендуемые режимы резанья:

V=305..325 м/мин

S=0,08..0,15 мм/зуб

ap= до 7,5 мм

На четвертой операции проводиться окончательная обработка вала в центрах на станке токарном с ЧПУ DOOSAN S280N.В качестве приспособлений используются: поводковый патрон с плавающим центром, вращяющийся центр. В качестве вспомогательного инструмента используем резцедержатель на револьверной головке.

Режущий инструмент – резец для контурного точения со сменными 2-х гранными пластинами из твердого сплава стандарта ISO производства компании ISCAR (рис. 7.3).

Контрольно-измерительный инструмент: микрометр, штангенциркуль, образцы шероховатости поверхности.

Рис. 7.3 Общий вид резца для чистовой токарной обработки

Чистовое точение:

Державка: SVJCR 2020К-16

Пластина: VCGT 160404E-14

радиус при вершине r=0,4 мм

сплав пластины IC 9250

твёрдый сплав, покрытый методом химического осаждения тремя слоями покрытия из TiN, AL2O3, TiCN.

Рекомендуемые режимы резанья:

V=250..400 м/мин

S=0,12..0,25 мм/об

t= до 2,5мм

**8. Расчет припусков на механическую обработку**

Выбрав и обосновав метод получения исходной заготовки определяются размеры заготовки по формуле:

Для валов

dз = dσ + zо

где dз – диаметр заготовки вала,

dσ – диаметр вала по чертежу детали,

zо – общий припуск на обработку.

Таким образом,

d1 = 86 + 3 = 89 мм

d2 = 69 + 3 = 71 мм

d3 = 47 + 3 = 50 мм.

9. Расчет режимов резания и норм времени

Нормирование операции 05 Токарная с ЧПУ

1) Определение длины рабочего хода:

Токарная обработка

Lр.х. = Lp + Ln ,

где Ln = 2 мм.

Lр.х = 200 + 2 = 202 мм.

Центрование отверстия

Lр.х. = Lp + Ln ,

где Ln = 2 мм.

Lр.х = 3 + 2 = 5 мм

2) Назначение подачи инструмента на оборот шпинделя So мм/об:

Токарная обработка

So = 0,3 мм/об

Центрование отверстия

So = 0,12 мм/об

3) Определение стойкости инструмента Тр мин

Токарная обработка

Тр = Тм х λ

Тм = 60мин, согласно рекомендациям производителя

λ – коэффициент времени резания, принимаем равным единице

Тр = 60 х 1 = 60

Центрование отверстия

Тр = Тм х λ

Тм = 20мин, согласно рекомендациям

λ – коэффициент времени резания, принимаем равным единице

Тр = 20 х 1 = 20

4) Расчет скорости резания V, м/мин, и частоты вращения шпинделя n, об/мин

Токарная обработка

V = Vтабл х k1 х k2 х k3

Учитывая небольшой припуск на обработку, принимаем 250 м/мин.

k1 = 1,1; k2 =1; k3 = 1;

Тогда: V = 250 х 1,1 х 1 х 1 = 275 м/мин

n =

n = = 984 об/мин

Так как обработка производится на токарном станке с ЧПУ, то возможно задавать любые значения оборотов шпинделя в минуту в пределах установленных для оборудования.

Принимаем n = 984 об/мин.

Центрование отверстия

Vтабл = 24 м/мин; k1 = 1,1; k2 =1,25; k3 = 1.

V = 24 х 1,1 х 1,25 х 1 = 33 м/мин

n = = 2101 об/мин

5) Расчет основного машинного времени То

То =

Т1 = = 0,68

Т1 = = 0,02

То = =0,7

Нормирование операции 15 Программная

1) Определение длины рабочего хода:

Lрх=Lрез+y+Lдоп

где Lрез – длина резания, равная длине обработки.

Lдоп – дополнительная длинна хода, вызванная в ряде случаев особенностями наладки и конфигурации детали.

y – длина подвода, врезания и перебега инструментов

Lдоп+y= 10 мм

Lрх1 = 47+10=57мм

Lрх2 = 69+10=79мм

Lрх2 = 86+10=96мм

2) Назначение подачи на зуб фрезы So мм/зуб:

Sz = 0,12 мм/зуб

3) Определение стойкости инструмента Тр мин

Согласно справочным данным принимаем

Тр = 90

4) Расчет скорости резания V, м/мин, и частоты вращения шпинделя n, об/мин

V = Vтабл х k1 х k2 х k3

Учитывая припуск на обработку и паспортные данные оборудования, принимаем 305 м/мин.

k1 = 1,1; k2 =1; k3 = 1;

Тогда: V = 305 х 1 х 0,9 х 1 = 275 м/мин

n = = 2189 об/мин

5) Расчет основного машинного времени То

То=,

где SM – минутная подача мм/мин.

Определим минутную подачу Sм, мм/мин:

Sм=Sz\*z\*n=0,12\*8\*2189=2101 мм/мин

Т1= = 0,03

Т2= = 0,04

Т1= = 0,05

То = =0,12

**10. Маршрутная технологическая карта**

Учитывая, рекомендации по экономической точности обработки и принципа постоянства баз применяем маршрут обработки указанный в таблице 10.1.

Таблица 10.1Маршрутный план обработки ступенчатого вала

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № операции | Наименование и содержание | Оборудование | Приспособление | Инструмент  | Схема базирования детали |
|  |  |  |  | Вспомогательный | Режущий | Контрольно-измерительный |  |
| 05 | Токарная с ЧПУ.Точить поверхности детали, центровать отверстие | Токарный с ЧПУDOOSAN S280N | Самоцентрирующий токарный патрон с комплектом кулачков | Резцедержатель на револьверной головке и разрезная втулка | Резец для контурного точения | Штангенциркуль |  |
| 10 | Токарная с ЧПУ.Точить поверхности детали, центровать отверстие | Токарный с ЧПУDOOSAN S280N | Самоцентрирующий токарный патрон с комплектом кулачков | Резцедержатель на револьверной головке и разрезная втулка | Резец для контурного точения | Штангенциркуль |  |
| 20 | ПрограммнаяФрезеровать 3 лыски последовательно | Фрезерно- сверлильно-расточной с ЧПУ,МА-655А | Специальное пневматическое тисочного типа | Патрон типа Weldon | Концевая фреза | Штангенциркуль |  |
| 20 | Токарная с ЧПУ.Точить поверхности детали, | Токарный с ЧПУDOOSAN S280N | Поводковый патрон с плавающим центром, вращающийся центр | Резцедержатель на револьверной головке  | Резец для контурного точения | Микрометр, штангенциркуль, образцы шероховатости поверхности. |  |

**11. Обоснование эффективности технологического процесса**

Предложенный в работе технологический процесс полностью отвечает требования предъявляемым к производству изделия «Вал ступенчатый» с необходимой годовой программой выпуска.

Изделия изготавливаются на оборудовании позволяющем получать все требуемые параметры с необходимой точностью. Применяемое оборудование позволяет по своим паспортным данным использовать высокопроизводительный инструмент.

Для изготовления изделия используется современный высокопроизводительный инструмент, позволяющий сократить машинное время и увеличить сменную выработку изделий, снизить коэффициент загрузки оборудования и, соответственно, расход энергоресурсов.

Так же, применение указанного в работе инструмента позволяет снизить затраты на приобретение оснастки за счет использования сменных многогранных пластин с покрытием, увеличивающим срок эксплуатации.

На основании этих данных и приведенных в курсовой работе расчетов можно сделать вывод о возможности увеличения годовой программа выпуска изделий в несколько раз. Или постановке на производство аналогичных изделий различной конфигурации.

Следовательно, предложенный технологический процесс является экономически выгодным при крупносерийном производстве.

**Список использованной литературы**

1. А.Г. Косилова и Р.К. Мещеряков. Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 1. М.: «Машиностроение», 2001
2. А.Г. Косилова и Р.К. Мещеряков. Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Том 2. М.: «Машиностроение», 2001
3. «Режимы резания металлов». Справочник под редакцией Ю.В. Барановского. М. «Машиностроение», 1972.
4. Каталог инструмента фирмы ISCAR