**11. Определение операционных припусков и операционных размеров.**

Расчет операционных припусков и операционных размеров табличным мето­дом на наружную цилиндрическую поверхность диаметром мм.

Диаметр поверхности, на которую ведется расчет припусков по рабочему чертежу детали мм; длина 68 мм,- материал детали сталь 40ХГНМ ГОСТ 4543-71; шероховатость поверхности детали Rа = 0,8 мкм. Определить таблич­ным методом промежуточные припуски, допуски и предельные размеры заготовки.

Для удобства определения промежуточных припусков, перед их расчетом, исходные и расчетные данные по каждой операции на конкретную обрабатываемую поверхность в технологической последовательности заносят в таблицу.

Таблица 5. Расчет припусков, допусков и операционных размеров по техно-логическим операциям на диаметр

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование операции | Наименьшее значение  2Ziminмкм | Расчетный размер, мм | **Допуск**,  мкм | Предельный размер, мм | | Предельный при­пуск, мкм | |
|  |  |  |  | Di max | Di min | 2Zimax | 2Zimin |
| Заготовительная (штамповка) |  | 29,712 | 700 | 30,412 | 29,712 |  |  |
| Токарная (черновое точение) | 2450 | 27,262 | 520 | 27,782 | 27,262 | 2630 | 2450 |
| Токарная (получистовое точение) | 1550 | 25,712 | 210 | 25,922 | 25,712 | 1860 | 1550 |
| Кругло-  шлифовальная  (чистовая) | 600 | 25 | 25 | 24,98 | 24,959 | 785 | 600 |

Согласно ГОСТ 7505-89 назначаем общий припуск на весь маршрут обра­ботки Принимаем общий припуск 2Zmin= 5000 мкм, который затем распределяем между операциями б известной пропорции.

Припуск 2Zmin (далее припуск) по таблице на окончательное полирование 50 мкм, допуск 8 мкм. Шероховатость поверхности соответствует рабочему чертежу детали (Ra= 0,05 мкм)

Припуск по таблице на шлифовальную операцию 500 мкм, допуск 25 мкм. Шероховатость поверхности Ra= 0,8 мкм.

При закаливании деталей, изготовленных из сталей, припуски на операцию шлифования следует увеличивать на 0,1 мм. Таким образом, припуск на операцию шлифования составит 0,6 мм с учетом термической обработки

Следующим этапом определения припуска является чистовая токарная об­работка. По таблице на чистовую токарную операцию припуск составит 1,2 мм, допуск 0,036 мм. Шероховатость поверхности Ra= 1,6 мкм

Для получистовой токарной обработки детали припуск на операцию со­ставляет 1550 мкм, допуск 210 мкм. Шероховатость поверхности Ra= 3,2 мкм.

Для черновой токарной обработки детали припуск на операцию составляет 2450 мкм, допуск 700 мкм. Шероховатость поверхности Ra= 12,5 мкм.

Максимальный припуск на черновую токарную обработку поверхности де­тали определим по формуле

2Zi max=2Zi min + -

где- допуск на размер на предыдущем переходе мкм

- допуск на размер на выполняемом переходе мкм

2Zimax= 2450 + 700 - 520 = 2630 мкм.

Максимальный припуск на полу чистовую токарную обработку поверхности детали определим по формуле: 2Zimax= 1550 + 520 - 210 = 1860 мкм.

Максимальный припуск на шлифовальную обработку поверхности детали определим по формуле: 2Zimax = 50 + 16-8 = 58 мкм.

Промежуточные размеры определяют методом прибавления (для валов) зна­чений припусков по максимальным и минимальным значениям, начиная действия с размеров детали.

Минимальные промежуточные размеры определим по формуле

Dmin = Dmini + 2Z min i

где. Dmini- предельные размеры поверхностей по операциям (переходам),мм

2Zmini - предельные (округленные) в сторону увеличения согласно степени точно­сти припуски на операцию (переход), мм.

Максимальные промежуточные размеры определим по формуле

Dmax = Dmaxi + 2Zimax

где: Dmaxi- предельные размеры поверхностей по операциям (переходам), мм; 2Zmax/ - предельные (округленные) в сторону увеличения согласно степени точ­ности припуски на операцию (переход), мм.

**12 Определение режимов резания и технических норм времени**

Определяем рациональные режимы резания при точении на операции 015. Операция выполняется на токарном станке G 30НТ в шесть технологических переходов и восемь проходов. Заготовка - поковка- материал 40ХГНМ, предел прочности Ϭб = 830 МПа, твердость НВ 190... 220.

Первый проход первого перехода (протачивание канавки)

а) Выбираем резец и его геометрические параметры.

Принимаем резец отрезной сборный с пластинками из твердого сплава Т15К6. Материал державки сталь 45 Размеры: Н = 31,5 мм; В = 19 мм; L= 105 мм.

Геометрические параметры.- форма заточки передней поверхности - пло­ская, γ= 12; = 3°; ш = 90°; 1 = 0°;

б) Назначаем режимы резания

1. Определяем глубину резания.

Глубина резания t= 2,5 мм.

1. Назначаем подачу.

S0m= (0,05-0,3)мм/об

Принимаем S0n = 0,1 мм/об.

1. Назначаем период стойкости.

Определяем стойкость по формуле.

В соответствии с примечанием 2. Тм = 120 мин

Коэффициент времени резания λопределим по формуле.

Определяем длину обработанной поверхности по формуле.l = (D-d)/2

где: D - диаметр заготовки, мм,

d- диаметр детали, мм.

l= (30 -24,6)/2 = 2,725 мм; у = 2 мм

Lpx= 2,725 + 2 = 4,725 мм.

h=2,725/4,725=0,57.

Тр= 120 0,57= 69 мин.

Определяем допускаемую скорость резания по формуле.

Vmaбл.= 120 м/мин

Ki=1,1

В системе ИСО Т15К6 - Р10

К2=1

К3=1

V=120 1,111= 132м/мин.

1. Определяем частоту вращения шпинделя и минутную подачу; корректируем ре­зультаты в соответствии с паспортом станка

Частоту вращения шпинделя определяем по формуле.

пр = (1000 132/(3,1430)= 1053мин1.

Минутную подачу определяем по формуле:

SM = 0,11053 = 105,3 мм/мин.

Принимаем п„ = 1100 мин1; Sмn= 110 мм/мин.

1. Определяем действительную скорость резания по формуле.

Vдейств = (3,14 30 1100/1000 = 137,8м/мин.

1. Определяем силу резания и мощность необходимую на резание.

7.Силу резания определяем по формуле.

Pz табл=0,32кH

Pz= 0,322,5 =0,8 кН.

Мощность резания определим по формуле.

Np= 0,8137,8/60= 1,8 кВт.

Nшп Np(7,5> 1,8) - процесс осуществим.

в) Определяем основное время на второй переход по формуле.

t0 3= (14,725/110)1=0,04 мин.

Второй переход. Содержание: центровать отверстие.

а)Выбираем инструмент и его геометрические параметры.

Принимаем сверло центровочное специальное цельное твердосплавное,

до­работанное по нерабочей цилиндрической поверхности стандартного центровоч­ного комбинированного сверла ГОСТ 14952-75.

Геометрия d = 0,5 мм; D = 1мм;l =1мм;L=21мм; Z= 2; γ=12; 2 =60°;

=50°;w=30°

б) Назначаем режимы резания-.

1. Определяем глубину резания по формуле  
ƒ= D/2

где. D- диаметр сверла

Припуск снимаем за 1 проход, глубина резания ƒ=1/2= 0,5 мм.

2) Назначаем период стойкости.

Определяем стойкость по формуле Тр= Тмλ

где. Тм - нормированная стойкость инструментов в минутах основного времена обработки,-

λ - коэффициент резания. Согласно примечанию 2. Тм = 80 мин

Коэффициент времени резания λопределим по формуле.

Определяем длину обработанной поверхности по формуле

l = 1,51мм; у + = 2 мм

Lpx=1,51+2 = 3,51мм.

λ= 1,51/3,51 = 0,43

Тр = 80 0,43 = 34 мин.

3) Назначаем подачу

Группа подач – II

S0m = 0,05мм/об

S0д = 0,05 мм/об

Принимаем S0n = 0,05 мм/об.

4) Определяем допускаемую скорость резания по формуле

V=VтаблК1К2K3

где Vтабл - скорость по таблице, м/мин

К1,К2, К3 - коэффициенты, зависящие соответственно от марки и твердости обрабатываемого материала, группы сплава и стойкости инструмента Тр

Согласно примечанию 2. Vтабл = 182 = 32 м/мин K1 = 0,9

К2=1

К3 = 1,25

V = 32 0,9 1 1,25= 40,5м/мин

5) Определяем частоту вращения шпинделя и минутную подачу корректируем результаты в соответствии с паспортом станка

Частоту вращения шпинделя определяем по формуле.

пр = (1000 40,5/(3,14 1) = 12898 мин-1.

Минутную подачу определяем по формуле.

SM= 0,0512898 = 644,9 мм/мин.

Принимаем пп = 3750 мин-1; Sм п= 650 мм/мин

6) Определяем действительную скорость резания по формуле:  
Vдейств.= (3,14 1 3750)/1000 = 11,7 м/мин

71 Процесс по мощности осуществим.

в) Определяем основное время на третий переход по формуле:

tосн= (3,51/650)1=0,005 мин.

Третий переход.

Содержание: сверлить отверстие

а) Выбираем сверло и его геометрические параметры

Принимаем сверло спиральное ГОСТ 17273-71. Материал Т15К6.

Размеры d = 14 мм; l = 50 мм,L = 70 мм

Геометрические параметры форма заточки передней поверхности - пло­ская, а = 15°; 2 = 118°;  0 = 55°, w = 30°

б) Назначаем режимы резания.

1) Определяем глубину резания

Припуск снимаем за 1 проход, глубина резания ƒ = 12/2 = 6 мм.

Назначаем период стойкости

Определяем стойкость

В соответствии с примечанием 2; Тм = 160 мин

Определим коэффициент бремени резания λ

Определяем длину обработанной поверхности

l = 10 мм; у = 4 мм

Lpx = 10 + 4 = 14 мм

λ = 14/28 = 0,51

Тр= 160 0,51 =81,6 мин.

Назначаем подачу. Группа подач –III

S0m = 0,04 мм/об

Рекомендуемое значение подачи в целях обеспечения стойкости инструмента по группе IV:

S0д= 0,03 мм/об

Определяем допускаемую скорость резания по формуле.

Согласно примечанию 2. Vтабл, = 202=40 м/мин

K1 = 0,9

К2=1,2

К3=1

V=40 0,9 1,2 1 = 43,2м/мин.

5) Определяем частоту вращения шпинделя и минутную подачу; корректируем   
результаты в соответствии с паспортом станка.

Частоту вращения шпинделя определяем по формуле:

пр = (1000 43,2/(3,14 12) = 7643 мин-1.

Минутную подачу определяем по формуле

SH= 0,037643 = 229,3 мм/мин.

Принимаем пп = 3750 мин-1; Sм п= 230 мм/мин.

Определяем действительную скорость резания по формуле.

Vдейств=(3,14 123750)/1000 = 21,2 м/мин.

Определяем силу резания и мощность необходимую на резание по формуле Np = Np.таблКппп/1000

где Np.табл- мощность резания по таблице, кВт;

Кп - коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала;

пп - принятое значение частоты вращения шпинделя.

Np.табл = 0,03кВт

Кп=1

Np.= 0,03 1 3750/1000 = 0,17 кВт

Nшп >Np(7,5 > 0,17) - процесс осуществим.

в) Определяем основное время на четвертый переход по формуле.-

t05 = [14/230] 1= 0,04 мин.

Определяем основное время на шестой переход по формуле:  
t07 = [19,2/75] 1=0,26 мин.

Определяем суммарное основное время.

0=0 = 0,24 + 0,045 + 0,04 + 0,09 + 0,26 = 0,675мин.

г) Определяем суммарное вспомогательное время ручной работы-.  
tBi=0,3 мин - установка и снятие заготовки

tB2 = 0,04 мин - включить и выключить станок

tB3 = 0,03 мин - открыть и закрыть щиток ограждения

tB4= 0,25 мин - установка координаты X, Yи Z

Поскольку коррекция режущего инструмента по осям X, YиZпроизводит­ся с некоторой периодичностью, то вводится коэффициент периодичности кор­рекции. С учетом этого замечания рассчитаем время на коррекцию инструмента, приходящееся на выполнение одной операции, по формуле-.

= tK(nK +n1K1)К2

где tK- время ввода коррекции, n,n1- количество осей,

К,K1-количество инструментов, позиционируемых соответственно по 2 и по 3 координатам.

K2- коэффициент периодичности ввода коррекции.

tB5= 0,04(24+32) 0,05 = 0,028 мин.

TB6= 0,07+0,1+0,11= 0,28 мин - время на измерения

B=B=0,3+0,04+ 0,03 + 0,25+ 0,028 + 0,28 = 0,928 мин.

д) Определяем суммарное время автоматической работы по формуле

ta=0 + Ba

где - суммарное основное время автоматической работы,

a-суммарное вспомогательное время автоматической работы.

Суммарное вспомогательное время автоматической работы определяем по формулам координатных перемещений для каждого перехода применительно к данному случаю.

tBa1=[(X1-X01)2 + (Z1-Z01)2 + (X12-X11)2 +(X18-X17)2 +(Z10-Z17)

2+(X 01 - X18)2+ (Z01 - Z18)2]1/2/SBx

tBa2=(2Xo2-X19-X20)/SBx

tBa3 = (2y03 – Y21 – Y22) /SBx

tBa5 = [(Z05-Z25+Z26-Z27+Y28-Y27)+ [Z05-Z30)2 + (Y05-Y30)2]1/2] /SBx

tBa6 = (2Z06-Z31Z32)/SBx

где x01, yo1,z0i- координаты нулевой точки инструмента для соответствую­щих переходов,

х1,у1,Z1 - координаты соответствующих опорных точек траектории инструмен­та,

SBx- скорость вспомогательных ходов станка. Для всех осей SBx=20000 м/мин.

tBa1=[(-21,95+50) 2+(26,75-75) 2+(-12,1-0) 2+(12,5-3,3) 2+(-11-0) 2+(26-2,95) 2+(-50+11)2+

+(75-26) 2]1/2/20000 = 0,005 мин,

tBa2=(2(-50)+21,95+17,23)/20000 = 0,003мин,

tBa3=(2-(-50)+19,23 +15,72)/20000- 0,003мин,

tBа4 =(2 (-50)+ 19,23 + 1ID/20000 = 0,004 мин,

tBa5=[(75-4,95+2,35-4,95 +5 +9,5) + [75-4,95) 2+(5 +9,5) 2]1/21/20000 =

0,008мин,

tBa6=(2-75-26,75-7,55)/20000 = 0,006 мин.

Определяем вспомогательное время на смену режущего инструмента.

Поскольку в обработке участвуют три револьверные головки, то на от­дельных переходах смена и индексация режущего инструмента перекрывается основным временем. С учетом этого:

tBa7=tCM[(nx-1)+(nz-1)]

где tCM- время индексации револьверной головки,

пх,пу,пг,- количество переходов, последовательно выполняемых соответствен­но револьверными головками X, Yи Z.

tBa7.=0,035 \*[(1 - 1)+(2- 1)+(2- 1)]= 0,07мин

Ba=Ва= 0,005 + 0,003 + 0,003 + 0,004 + 0,008 + 0,006 = 0,092 мин.

Определяем суммарное время автоматической работы по измененной фор­муле-.

ta = 0 + Ba – ta2 – (ta3+ta4) = 0,675+ 0,092 - 0,043 - (0,008+0,044) = 0,672 мин

е)Определяем время на обслуживание рабочего место в процентах oт оперативного

К1=3,5%

ж)Определяем время на отдых и личные надобности в процентах от оперативного

К2=7%

з)Определяем коэффициент серийности.

Коэффициент серийности определяется, исходя из количества рабочих смен, определяемых по формуле

KPC=(ta+ B)\* [1+(K1+K2)]/100 \* n0\*480-1

где K1 - время на обслуживание рабочего места б процентах от оперативного, К2- время на отдых и личные надобности б процентах от оперативного, п0 - число деталей б партии.

Остальные обозначения прежние.

КРС=(0,672+ 0,928} \*1 + (3,5+ 7)/100]\*315\*480-1=1,16 cмены

и)Определяем норму штучного Времени по формуле-.

tшm- (ta + B \*KB)\* [1+(K1+K2)]/100

где обозначения прежние.

tшm= (0,672+0,928\* 1)\*(1+(3,5+7)/100 = 1,77 мин

к) Определяем подготовительно-заключительное Время на партию деталей.

1) Время на организационную работу

tn-31= 7 мин - получение технологической документации и её сдача

tn=32= 2 мин - ознакомление с рабочей и технологической документацией

tn-33= 3 мин - получить инструктаж

2) Время на наладку станка, инструмента и приспособления

tn-34= 0,15\* 6 = 0,9 мин - установка и снятие блока с режущим инструментом;

tn-35= 0,8 мин - установить и снять программоноситель;

tn-36= 0,5 мин - установить частоту Вращения шпинделя.

n-3= n-3=7+2+3+0,9+0,8 + 0,5= 14,2 мин.

к) Определяем штучно-калькуляционное Время по формуле:

tштk= tшт + n-3 / n0

где: Тшт - штучное Время, мин,

n3- подготовительно-заключительное Время на партию деталей, мин,-

по- число деталей В партии, шт.

tшт k=1,77+14,2/315=1,82 мин