Расчет комбинированной шлицевой протяжки

группового резания.

Исходные данные для варианта 68:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номинальный размер отверстия DxdxB | мм | 92x82x18 |
| Отклонения |  |  |
| наружный диаметр D | мм | + 0.05 |
| диаметр впадин d | мм | + 0.04 |
| ширина шлицев B | мм | + 0.06  - 0.03 |
| Фаска f | мм | 0.4 +0.05 |
| Число шлицев z |  | 8 |
| Длина протягиваемого отверстия L | мм | 66 |
| Материал детали |  | 30XH3A |

Расчет фасочной части

1. В зависимости от количества нарезаемых зубьев принимаем угол у основания шлицевых канавок: для z = 8; β = 45°

2. Определим диаметр dф

sin θв = bn + 2f / d

где bn - ширина шлицевого выступа на протяжке

bn = bmax - δb ,мм

где bmax - максимально допустимая ширина шлицевой канавки на изделии;

δb - максимальное разбивание по ширине шлица (0.005 ÷ 0.01 мм) = 0.01

bn = 18.06 - 0.01 = 18.05

θb = sin ( 18.05 + 2 \* 0.4 ) / 82 = sin 0.229 = 13°17`23`` ( )

M = 0.5d \* sin (θb +β) = 0.5 \* 82 \* sin (13.289 + 45) = 34.879 ( )

E = M / sin β = 34.879 / sin 45 = 49.327 ( )

C = 0.5bn \* ctg β = 0.5 \* 18.05 \* ctg 45 = 9.025 ( )

tg θф = bn / 2( E-C ) = 18.05 / 2( 49.327 - 9.025 ) = 0.2239 ( )

θф = 12.622

dф = bn / sin θф = 18.05 / 0.22 = 82.6 мм ( )

3. Определим диаметр последнего фасочного зуба.

dф.п. = dф + ( 0.3 ÷ 0.4 ) = 82.6 + 0.4 = 83 мм ( )

4. Определим диаметр последнего размера хвостовика.

l0 = lв + lз + lс + ln + lн ,мм

где lв - длина входа хвостовика в патрон, мм

lз - зазор между патроном и стенкой опорной плиты станка, мм

lс - толщина стенки опорной плиты протяжного станка, мм

ln - высота выступающей части планшайбы, мм

lн - длина передней направляющей, мм.

l0 = 100 + 20 + 26 + 57 + 76 = 270 мм

Lc = 220 + h` = 220 + 66 = 286 мм ( )

5. Определим силу протягивания.

Pzmax = 9.81 \* Cp \* Szx \* D \* zmax \* kγ \* kc \* kϕ ( )

Значение всех коэффициентов берем из таблиц (1. табл. 12 и табл. 13)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Cp | x | kγ | kc | kϕ | Sz |
| 250 | 0.85 | 1 | 1 | 1 | 0.1 |

Zmax = h` / t ( )

Zmax  = 66 / 10 = 6.6

Pzmax = 9.81 \* 250 \* 0.10.85 \* 82 \* 6.6 \* 1 = 213349 H

По паспорту станка, его тяговое усилие составляет 400000H т.е. большее чем Pzmax поэтому

протягивание возможно.

6. Определим величину припуска на фасочную часть.

Aоф = dоф - dо = 83 - 82 = 1 мм

7. Определим диаметр зубьев.

Первого фасочного : dф1 = Dо = 82 мм

Последнего фасочного: dфп = 82 +1 = 83 мм

8. Определим количество секций.

iск = dфп - dф1 / 2Szф = 83 - 82 / 2\*0.1 ≈ 5 ( )

9. Определим количество зубьев в фасочной части протяжки.

zф = 2 \* iск = 2 \* 5 = 10 ( )

10. Определим длину фасочной части.

l5ф = (zф +1) \* tф = (10+1) \* 10 = 110 мм ( )

11. Определим диаметр впадин между фасочными и шлицевыми зубьями.

Dвп = Dо = 82 мм

Расчет шлицевой части протяжки.

Шлицевая часть протяжки содержит черновые , переходные , чистовые и калибрующие зубья.

1. Определим припуски на шлицевую часть.

dш = Dmax - dш1 ,мм

где Dmax - наибольший диаметр обрабатываемого отверстия, мм

dш1 - диаметр первого шлицевого зуба, мм

dш1 = 83 - 0.05 = 82.95

Aош = 91.1 - 83.95 = 8.95 мм

Припуск на зубья шлицевой части равен:

Aош / 2 = 8.95 / 2 = 4.475 мм

Расчет черновых зубьев

1. Определяем припуск на черновые зубья.

Aочш = Aош - ( Aошп + Aошчп ), мм

где Aошчп = Aошп = 0.1 - величина припуска на переходные зубья и чистовые шлицевой

части. [1. табл.21]

Aочш = 4.475 - (0.1 + 0.1) = 4.275

2. Определим подачу на каждую черновую секцию.

Sz = Fa / h` \* Kmin ( )

где Fa = 12.6 мм2 - площадь служебной канавки [1. табл.20]

h` = 66 мм - длина протягиваемого отверстия

Kmin = 2.5 - коэффициент заполнения стружечной канавки стружкой.

Sz = 12.6 / 66 \* 2.5 = 0.08

С целью уменьшения количества зубьев принимаем Sz = 0.15

3. Определим количество секций черновых зубьев.

iчш = Aош / 2Szчш = 4.475 / 2 \* 0.15 = 14.92 ≈ 15

Принимаем количество зубьев в черновой секции zчсш = 2.

4. Определим количество черновых зубьев.

zчш = 2 \* iчш = 2 \* 15 = 30

5. Определяем шаг и количество одновременно работающих черновых зубьев.

t = m\*√h` ( )

где m - модуль зубьев = 1.5

t = 1.5 \* √ 66 = 12.2 мм

6. Определим силу протягивания на черновых зубьях.

Pчш = (Cp \* Szx \* b \* n \* zчш \*kγ \* kc \* kϕ ) / z ( )

где n - количество шлицев

b - ширина шлица.

Из [1. табл. 12,13] выбираем значения коэффициентов.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Cp | x | kγ | kc | kϕ |
| 260 | 0.85 | 1.1 | 1 | 1 |

Pчш = ( 260 \* 0.150.85 \* 18 \* 8 \* 6 \* 1.1 ) / 30 = 1642 H

7. Определим длину черновой части.

lчш = zчш \* tчш = 30 \* 10 = 340 мм

Расчет переходных зубьев

1. Определяем припуск на переходные зубья.

Aопп =0.06 мм

2. Определим подачу на каждую переходную секцию.

Szпп = 0.5 \* Szчш = 0.5 \* 0.15 = 0.075

На последней секции она уменьшится до значения Szпш-1 = 0.03

3. Определим количество секций переходных зубьев.

iпш = Aошп / 2Szпш-1 = 0.06 / 2 \* 0.03 = 1

4. Определим количество переходных зубьев.

zпш = 2 \* iпш = 2 \* 1 = 2

5. Определяем шаг и количество одновременно работающих переходных зубьев. t = 12 мм

Pчш = ( 260 \* 0.150.85 \* 18 \* 8 \* 6 \* 1.1 ) / 30 = 1642 H

7. Определим длину переходной части.

lпш = zпш \* tпш = 2 \* 10 = 24 мм

Расчет чистовых зубьев

1. Примим припуск на чистовые зубья.

Aочш =0.04 мм

2. Определим подачу на каждую чистовые переходную секцию.

Szчш = 0.01

3. Определим количество секций чистовые зубьев.

iчш = Aочш / 2Szчш = 0.04 / 2 \* 0.01 = 2

Принимаем число зубьев в чистовой секции = 2

4. Определим количество чистовых зубьев.

zчш = 2 \* iчш = 2 \* 2 = 4

5. Определяем шаг чистовых зубьев.

tчш = 0.7 \* tпш = 0.7 \* 12 = 8. 4

принимаем tчш = 8

6. Определим длину чистовой части.

lчш = zчш \* tчш = 4 \* 8 = 32 мм

Расчет калибрующих зубьев

1. Определим диаметр калибрующих зубьев.

dкш = Dmax - δ = 92.05 - 0.05 = 92 мм

2. По [1. табл. 22] принимаем zкш = 7 шт.

3. Определим шаг калибрующей части

tкш = 0.7 \* tчш = 0.7 \* 8 = 5.6 мм

Принимаем tкш = 6 мм

4. Определим длину калибрующей части.

lкш = zкш \* tкш = 7 \* 6 = 44 мм

5. Принимаем ширину боковой ленточки:

f0 = 0.8 мм

6. Принимаем ширину ленточки на вершине зуба:

fn = 0.2 мм

Расчет прочих размеров протяжки

1. Форма и размеры центровых отверстий берем [1. табл. 16] в зависимости от диаметра

хвостовика d = 82мм.

2. Количество выкружек принимаем по числу шлицов Nчф = 8 шт.

3. Ширина и радиус выкружек определяются графически.

4. Общая длина протяжки составит:

Ln = lo + lф + lr + ln + lrc + lk + lз ,мм

Ln = 270 + 110 + 340 + 24 + 32 + 44 + 70 = 890 мм

где lз - длина задней направляющей = 70 мм [1. табл. 25]

Геометрические параметры протяжки

1. В зависимости от свойств обрабатываемого материала передний угол для всех зубьев

назначается одной величины [1. табл. 6 табл. 7] для 30XH3A выбираем γ = 15°

2. В зависимости от типа и назначения протяжки значения задних углов принимают по

[1. табл.7] для

калибрующих зубьев α = 1°

остальные зубья α = 3°