

где T_o – основное время обработки, мин;

T_v – вспомогательное время, мин;

$T_{об}$ – время обслуживания, мин;

$T_{от}$ – время отдыха, мин;

$T_{заг}$ – время загрузки детали, мин;

$T_{выг}$ – время выгрузки детали, мин.

$$T_o = \frac{L}{s \cdot F},$$

где s – частота вращения шпинделя, об/мин;

F – подача, мм/об.

Если известна рекомендованная скорость резания V_p в м/мин, то частота вращения шпинделя определяется по формуле:

$$n = \frac{V_p \cdot 1000}{\pi \cdot D},$$

где D – обрабатываемый диаметр вала, мм;

Производим расчёт поочерёдно по каждой поверхности детали.

Обработку детали производим в левом шпинделе, зажим детали по поверхности №10.

Комплексная (многооперационная):

Токарная 10.1

Переход 1.

Черновой проход 1.1

Поверхность 2, в размер 19 мм,

Поверхность 3 в размер 4 мм,

Поверхность 7, в размер $90 \pm 0,8$ мм,

Поверхность 9, в размер 5 мм.

Длина резания равна $L = 19 + 4 + 90 + 5 = 118$ мм, добавим 10 мм перебеги резца при врезании и выходе, тогда $L = 128$ мм.

Режимы резания устанавливаем исходя из рекомендованной скорости резания до 186 м/мин [5]. Для материала режущей части инструмента (резца) из твердого сплава Т15К6 при глубине резания до 3 мм равными $F = 0,6$ мм/об [5], при этом частота вращения шпинделя будет равна:

$$s = \frac{186 \cdot 1000}{3,14 \cdot 53} = 1117 \text{ об/мин.}$$

Тогда для чернового прохода:

$$T_o = \frac{128}{1117 \cdot 0,6} = 0,19 \text{ мин.}$$

Режущий инструмент: резец токарный проходной ГОСТ 18868-73. Материал режущей части инструмента из твердого сплава Т15К6.

Чистовой проход 1.2

Поверхность 2 в размер 19 мм с образованием фаски 1,

Поверхность 3 в размер 4 мм,

Поверхность 7, в размер $90 \pm 0,8$ мм с образованием фаски 6,

Поверхность 9, в размер 5 мм.

Для чистового прохода с глубиной резания до 0,5 мм принимаем подачу: $F=0,09$ мм/об и скорость резания: $V=200$ м/мин [5]. Длина перебегов резца при врезании и выходе не более 10 мм, $L=10+19+1,6+4+90+3+5=132,6$ мм. Тогда частота вращения шпинделя будет равна:

$$n = \frac{200 \cdot 1000}{3,14 \cdot 53} = 1200 \text{ об/мин.}$$

$$T_o = \frac{132,6}{1200 \cdot 0,09} = 1,23 \text{ мин.}$$

Режущий инструмент: резец токарный проходной ГОСТ 18881-73. Материал режущей части инструмента из твердого сплава Т15К6.

Шлицефрезерная 10.2

Переход 2. Фрезерование шлицев методом копирования, поверхность 8 методом обката с помощью дисковой фрезы диаметром 80 мм.

Для дисковой фрезы с материалом режущей части из быстрорежущей стали Р6М5 принимаем следующие режимы резания: $s=233$ об/мин, $F=1$ мм/об [5]. Количество шлицов $z=10$. Длина резания $L=40$ мм, $R_f=40$ мм. Общая длина резания с учетом перебегов $L=40+40=80$ мм. Тогда T_o будет равно:

$$T_o = \frac{80 \cdot 1}{233 \cdot 1} = 3,43 \text{ мин.}$$

Режущий инструмент: фреза дисковая ГОСТ 28527-90. Материал режущей части инструмента из твердого сплава Т15К6.

Фрезерная 10.3

Переход 3. Фрезерование паза 6Н14 глубиной 3мм, поверхность 4:

Длина резания с учетом перебегов равна $L=33$ мм. Длина резания равна $L=23$ мм. Частота вращения фрезы $s=800$ мм/мин при рекомендуемой скорости резания: $V=100$ м/мин [5] и подаче на оборот $F=0,4$ мм/об [5]:

$$T_o = \frac{33 \cdot 6}{800 \cdot 0,4} = 0,62 \text{ мин.}$$

Режущий инструмент: фреза концевая ГОСТ 17025-71. Материал режущей части инструмента из твердого сплава ВК6.

Резьбонарезная 10.4

Переход 4. Нарезание резьбы, поверхность 5:

Нарезаем резьбу М27х1,5-8g резьбонарезным резцом из быстрорежущей стали Р18. Шаг резьбы-1,5 мм. Принимаем следующие режимы резания : $s=295$ об/мин, $F=0,15$ мм/об [5]. Длина резьбонарезания с учётом перебегов $L=19+5=24$ мм. Резьбу нарезаем за 4 прохода:

$$T_o = \frac{24 \cdot 4}{295 \cdot 0,15} = 2,17 \text{ мин}$$

Режущий инструмент: резец резьбонарезной ГОСТ 18885-73. Материал режущей части инструмента из быстрорежущей стали Р18.

$$T_o = \frac{124 \cdot 1}{233 \cdot 1} = 4,26 \text{ мин.}$$

Режущий инструмент: фреза дисковая ГОСТ 28527-90. Материал режущей части инструмента из твердого сплава Т15К6.

Основное время по комплексной операции 010 будет равно:

$$T_o = 0,19 + 1,23 + 3,43 + 0,62 + 2,17 + 0,19 + 1,21 + 4,26 = 13,3 \text{ мин}$$

Расчёт вспомогательного времени T_v в комплексной операции 010.

Таким образом смена инструмента происходила 8 раз.

В технической характеристике обрабатывающего токарного многооперационного центра модели СА500Ф3 указано, что время от «стружки до стружки» $T_{cc} = 0,2$ мин. Тогда T_v будет равно:

$$T_v = T_{cc} \cdot I_{cm} + T_{пд} = 0,2 \cdot 8 + 0,8 = 2,4 \text{ мин.}$$

Время обслуживания ГПО равно 6% от $T_o + T_v$. Тогда:

$$T_{об} = \frac{(T_o + T_v) \cdot 6}{100} = \frac{(13,3 + 2,4) \cdot 6}{100} = 0,94 \text{ мин.}$$

$T_{от}$ в полностью автоматизированных системах не нормируется.

Определение $T_{пз}$ производится по методике.

Время на замену 8-ми блоков равно:

$$T_{зи} = 4 \cdot 8 = 32 \text{ мин.}$$

Время привязки 8-ми инструментов к системе координат детали:

$$T_{пи} = 0,3 \cdot 8 = 2,4 \text{ мин.}$$

Время прогона программы без движения по осям:

$$T_{по} = 8 \text{ мин.}$$

Время прогона программы с движением по осям на холостом ходу равно приблизительно 20-30 % от $(T_o + T_v)$:

$$T_{пхх} = \frac{(T_o + T_v) \cdot 20}{100} = \frac{(13,3 + 2,4) \cdot 20}{100} = 3,14 \text{ мин.}$$

Дополнительное время для обработки первой детали в покадровом режиме можно принять равным $2 \cdot (T_o + T_v)$.

$$T_{доп} = 2 \cdot (T_o + T_v) = 2 \cdot (13,3 + 2,2) = 31,4 \text{ мин.}$$

Время загрузки в зону резания и выгрузки из нее роботом детали берем из циклограммы на рисунке 1.2.

$$T_{заг} = 0,2 \text{ мин.}$$

$$T_{выг} = 0,12 \text{ мин.}$$

При партии деталей равной $3000/12=250$ шт. $T_{пз}$ будет равно:

$$T_{пз} = \frac{32 + 2,4 + 8 + 3,14 + 31,4}{250} = 0,31 \text{ мин.}$$

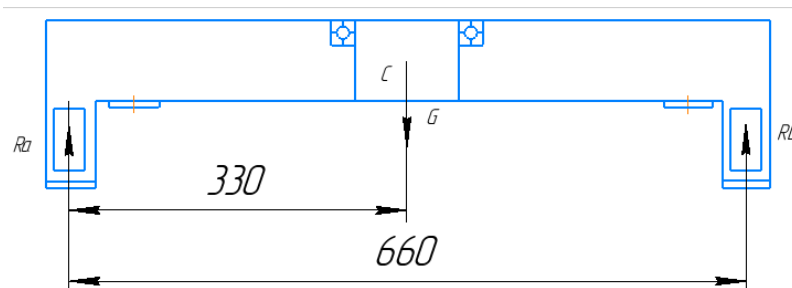


Рисунок 2.3 – Расчетная схема на прочность поддона

$$\sum M_A = -G \cdot 330 + R_b \cdot 660 \rightarrow R_b = \frac{G \cdot 330}{660} = \frac{5.025 \cdot 4 \cdot 9.8 \cdot 330}{660} = 98.49H$$

$$\sum P_y = R_a + R_b - G \rightarrow R_a = G - R_b = 5.025 \cdot 4 \cdot 9.8 - 98.49 = 98.49H$$

$$\sum M_A = -G \cdot 240 + R_b \cdot 480 = 0 \rightarrow R_b = \frac{G \cdot 330}{660} = \frac{5.025 \cdot 4 \cdot 9.8 \cdot 330}{660} = 98.49H$$

$$M_A = 0; M_B = 0; M_C = 98.49 \cdot 330 = 32501.7H$$

$$M_{кр} = M_A + M_B + M_C = 32501.7 H \cdot мм$$

$$Q_{max} = 196.98 H$$

$$\sigma = \frac{M_{кр}}{W_x} = \frac{32501.7}{\frac{780 \cdot 540^2}{6}} = 85.73 < 230 \text{ МПа}$$

Условие прочности по нормальным напряжениям выполняется.

$$\tau = \frac{196.98}{6.21} = 31.72 < 115 \text{ МПа}$$