

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский-технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт промышленной автоматизации и цифровизации имени
А.Буркитбаева

Кафедра «Индустриальная инженерия»

Жарылқасын Хамза Мейрамбекұлы

«Разработать технологический процесс изготовления детали «Корпус
редуктора». Годовая программа – 3000 штук»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К дипломной работе

Специальность 5В071200 – Машиностроение

Алматы 2021

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Институт: Промышленной автоматизации и цифровизации имени А.
Буркитбаева

Кафедра: Индустриальная инженерия

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

«Индустриальная инженерия»

доктор PhD, ассоц. профессор

Артымбеков Б.С.



«05» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающемуся Жарылқасын Хамза Мейрамбекұлы

Тема: Разработать технологический процесс изготовления детали «вал»
Утверждена приказом Ректора Университета №334-Б от "24" 11 2020 г.
Срок сдачи законченной работы "14" 05 2021 г.

Исходные данные к дипломной работе:

Краткое содержание дипломной работы: описание детали

- а) Аналитический обзор научно-технической литературы;*
- б) Определение типа производства, форм и методов организации работ;*
- в) Анализ технологичности конструкции детали;*
- г) Выбор заготовки;*
- д) Разработка маршрута обработки детали;*
- е) Размерный анализ техпроцесса;*

ж) Выбор оборудования;

з) Расчет и назначение режимов обработки;

и) Нормирование технологического процесса;

к) Конструирование приспособления

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): представлены _____ слайдов презентации работы.

Рекомендуемая основная литература: из 22 наименований

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Институт: Промышленной автоматизации и цифровизации имени А.
Буркитбаева

Кафедра: Индустриальная инженерия

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

«Индустриальная инженерия»

доктор PhD, ассоц. профессор

Арзыбеков Б.С.

«05» _____ 20__ г.



ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: Разработать технологический процесс изготовления детали «Корпус редуктора». Годовая программа – 3000 штук.

по специальности 05В071200 – Машиностроение

Выполнил

Жарылкасын Хамза Мейрамбекұлы

Научный руководитель

к.т.н., ассоц. профессор

Аскарров Е.С.

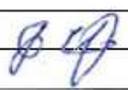
«05» _____ 2021 г.

Алматы 2021

ГРАФИК
подготовки дипломной работы (проекта)

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Обзор научно-технической литературы	12.03.21 - 19.03.21	выполнено
Определение типа производства, составление маршрутной карты технологического процесса	04.03.21 - 11.03.21	выполнено
Размерный анализ технологического процесса	1.04.21	выполнено
Расчет припусков и технологически размеров	5.04.21	выполнено
Расчет режимов резания и нормирования операция технологического процесса	10.04.21	выполнено
Конструирование станочного приспособления	15.04.21	выполнено

Подписи
консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу
(проект)
с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Оформление работы			
Нормоконтролер	Жарылқасын Ж.С.	05.05.2021	

Научный руководитель  Аскарлов Е.С.

Задание принял к исполнению обучающийся  Жарылқасын Х.М.

Дата « 05 » 05 2021 г

АҢДАТПА

Дипломдық жоба "редуктор корпусы" бөлігін өндірудің технологиялық процесін жобалауға арналған. Бұл жобада келесі бөлімдер бар: техникалық жағдайларды талдауды, таңдалған бөліктің қысқаша сипаттамасын, кесу режимдерін есептеуді, бөлікті өндеуге арналған әдіпті есептеуді, базалық схеманы талдауды, технологиялық процесті нормалауды және бөлшектерді дайындаудың күрделілігін анықтауды қамтитын технологиялық бөлім; қорытынды.

Жобада негізгі технологиялық конструкторлық мәселелер қаралды; әдіптерге, кесу режимдеріне, уақыт нормаларына талап етілетін есептеулер келтірілді.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект посвящен разработке технологического процесса изготовления детали «корпус редуктора». В данном проекте содержатся разделы: основная часть, которая содержит анализ технических условий, краткое описание выбранной детали, технологическая часть, включающая расчеты режимов резания, расчет припусков на обработку детали, анализ схемы базирования, нормирование технологического процесса и определение трудоемкости изготовления деталей; заключение.

В проекте рассмотрены основные технологические конструкторские вопросы; приведены требуемые расчеты припусков, режимов резания, норм времени.

ANNOTATION

The diploma project is devoted to the development of the technological process of manufacturing the part "gearbox housing". This project contains the following sections: the main part, which contains an analysis of the technical conditions, a brief description of the selected part, the technological part, which includes calculations of cutting modes, calculation of allowances for processing parts, analysis of the basing scheme, normalization of the technological process and determination of the complexity of manufacturing parts; conclusion.

The project considers the main technological design issues; the required calculations of allowances, cutting modes, and time standards are given

Введение

Машиностроение является одним из самых больших комплексных отраслей производственной деятельности, занимающаяся поставкой основных оборудования и техники для народного хозяйства. Степень производительности и снабжения наиболее современным и экономическим техническими оборудованиями, которые оказывают в свою очередь значительную долю влияния на финансово-экономическое положение страны, напрямую зависят от степени развития машиностроительной отрасли в стране. Поэтому улучшение качества и количества инновационных машиностроительных предприятия существует как одна из самых приоритетных задач для любой страны.

Разработка технологического процесса является основной задачей машиностроения, которое включает в себя весь цикл преобразования сырья в полноценное работающее звено механизма. Разработка технологического процесса требует, во-первых, достаточно высокий уровень знаний, умение руководствоваться технологическими справочниками, способность читать по чертежу указанные в ней исполнительные характеристики и требования, способность реализовать решение поставленных требования к данной продукции.

Редуктор – это механизм, предназначенный для увеличения крутящего момента и уменьшения частоты вращения. Характеристики, описывающие редуктор: общее передаточное отношение, максимально возможная частота вращения, величина номинального крутящего момента на тихоходном валу.

Корпус редуктора базовая деталь механизма, служащий для фиксации и герметизации остальных деталей.

В данном дипломном проекте рассматривается технологический процесс изготовления детали корпус редуктора: выбор наиболее оптимального метода получения заготовки, расчет припусков на размеры заготовки и механическую обработку детали, выбор и установление баз при работе на станках, выбор наиболее производительного и современного маршрута механической обработки с использованием станков с ЧПУ, расчет режимов резания, определение требуемого количества оборудования и числа рабочих.

1. Разработка технологического процесса изготовления детали корпус редуктора

1.1 Анализ технических условий

В данном дипломном проекте рассматривается корпус редуктора «2Ц2-125Н». Данный редуктор производится на Российском заводе ООО «Майкопский редукторный завод».

Редуктор 2Ц2-125Н является цилиндрическим, двухступенчатым, с этапом модернизации 2, с межосевым расстоянием 125 мм и с передачами Новикова. Используется в приводах различных машин для изменения крутящих моментов и частот вращения.

Корпус редуктора и крышка служат для сохранения взаимного расположения между узлами и деталями входящих непосредственно в сам редуктор, а также для изоляции деталей входящих в неё от окружающих воздействия, которые могут влиять на работу механизма. Кроме того, корпусные детали весьма часто выполняют роль ёмкости для хранения эксплуатационного запаса смазочных материалов.

Материалом изготовления для детали корпус редуктора 2Ц2-125Н является чугун марки СЧ15.

Таблица 1

Химический состав чугуна СЧ15 по ГОСТ 1412–85

С	Si	Mn	S	P
			не более	
3,5-3,7	2-2,4	0,5-0,8	0,15	0,2

Таблица 2

Физические свойства чугуна СЧ15

Отливка	σ_b , МПа	Твёрдость, НВ
ГОСТ 1412-85	150	224

1.2 Расчет выпуска количества изделия согласно производственной программе

Годовая программа по выпуску изделия составляет $N_1 = 3000$ шт, в таком случае производственная программа определяется по следующей формуле:

$$N = N_1 \times \left(1 + \frac{\beta}{100}\right) \text{шт}, \quad (1.1)$$

здесь β – процент запасных деталей необходимых для бесперебойной работы предприятия, принимаем β равным 2%.

$$N = 3000 \times 1 \times \left(1 + \frac{2}{100}\right) = 3060 \text{ шт}, \quad (1.2)$$

1.3 Определение типа производства

По определению тип производства является совокупностью технических, экономических и организационных характеристик производства, которые обуславливаются широтой номенклатуры, регулярностью, стабильностью и объемом выпуска изделия. В производстве различают три основных типа производства: единичное, серийное и массовое.

Показателем типа производства принимается коэффициент серийности производства:

$$k_c = \frac{t_B}{T_{шт}}, \quad (1.3)$$

где t_B – такт производства и определяется по формуле:

$$t_B = \frac{F_D \times 60}{N}, \quad (1.4)$$

F_D – годовой фонд времени работы станка.

N – годовая программа выпуска деталей ($N=3060$ шт.).

$F_D=2070$ ч. Годовой фонд работы станка.

$$t_B = \frac{2070 \times 60}{3060} = 40,58 \text{ мин}, \quad (1.4)$$

$$k_c = \frac{40,58}{12} = 3,38 \quad (1.5)$$

$k=3,38$, производство – крупносерийное, так как попадает в диапазон значений $k=2-10$.

1.4 Анализ корпуса редуктора и его технологичности

Корпусные детали в большинстве случаев изготавливают разъемными, это обусловлено методом сборки механизма, также корпусные детали имеют крепежные отверстия, которые соединяют корпус с крышкой и корпус с рамкой (либо же плитой).

Точность монтируемых в редуктор деталей определяется техническими условиями на изготовление корпусной детали.

Данный корпус изготавливается из материала СЧ15 ГОСТ 1412–85 и имеет массу 55 кг.

Основными обрабатываемыми поверхностями для данной детали являются отверстия (резьбовые, под подшипники, для слива масла), поверхности разъема, основания и боковые поверхности. Остальные

поверхности не требуют высокой степени обработки, так как служат лишь для сохранения целостности детали и опоры и необходимая точность вполне достигается при получении заготовки.

1.5 Выбор метода получения заготовки

Заготовки на корпусные детали в большинстве случаев получают методом литья. Для единичного производства применяют и метод сварки, но такие корпуса отличаются более упрощенными геометрическими параметрами, а также в некоторых производствах применяют штамповку.

Для крупносерийного производства целесообразно применить метод литья, так как оно требует меньше финансовых затрат чем штамповка, хотя может иметь менее точные размеры, но как указано выше, точность поверхностей для данной детали не приоритетна на для всех поверхностей. К тому же литьё наиболее увеличивает производительность чем получение заготовки методом сварки.

В литейном производстве приоритетной задачей стоит получение размеров наиболее приближенной к номинальным размерам деталей.

Выбираем для сравнения два метода получения заготовки. I – литье в песчано-глинистые формы $K_{вг}=0,7$; II – литье в кокиль $K_{вг}=0,8$.

Критерием для выбора метода получения заготовки является экономическая часть метода, которая характеризуется одним параметром – массой заготовки. Логично предположить, что чем меньше массовых затрат уходит на получение заготовки, тем более этот метод экономичен.

Масса заготовки определяется по формуле:

$$G_{заг} = \frac{G_d}{K_{вг}} \quad (1.6)$$

здесь $G_{заг}$ – масса заготовки;

G_d – масса детали (55 кг);

$K_{вг}$ – коэффициент использования материала.

$G_{заг} = 78$ кг (при литье в песчано-глинистые формы);

$G_{заг} = 68$ кг (при литье в кокиль).

При методе литья в кокиль тратится на 15% меньше материала, чем при литье в песчано-глинистые формы. Но если использовать жидкие самоотвердеющие смеси можно компенсировать или даже сделать метод более экономным. При использовании таких смесей трудоёмкость стержневых работ уменьшится примерно на 18–19 %, что приведет к увеличению срока службы стержневых материалов и уменьшит расход топлива на остужение стержней приблизительно в 2 раза. Таким образом минимизируется и ведомость на заработные траты, так как объём выполняемой работы уменьшится.

1.6 Расчет себестоимости заготовки

Стоимость заготовки при использовании традиционного литья в песчаные формы определяется по формуле:

$$M = \left(\frac{C \times Q}{1000} \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5 \right) - (Q - q) \times \frac{S_{\text{отх.}}}{1000} \text{ тг.}, \quad (1.7)$$

где C – 300 000 тг. стоимость 1 т литья чугуна.

$$M = \left(\frac{300000 \times 78}{1000} \times 1,1 \times 1 \times 0,8 \times 1 \times 1 \right) - (78 - 55) \times \frac{300000}{1000} = 13692$$

тг.,

Стоимость заготовки, полученной с использованием жидких самотвердеющих смесей.

$$M = \left(\frac{240000 \times 78}{1000} \times 1,1 \times 1 \times 0,8 \times 1 \times 1 \right) - (78 - 55) \times \frac{240000}{1000} = 10953$$

тг.,

Метод получения заготовки принимается литьём в песчаные формы с использованием жидких самотвердеющих, так как для данной формы заготовки этот вариант – наиболее оптимален.

1.7 Анализ выбора баз

На операции 010 деталь, имеет следующее базирование:

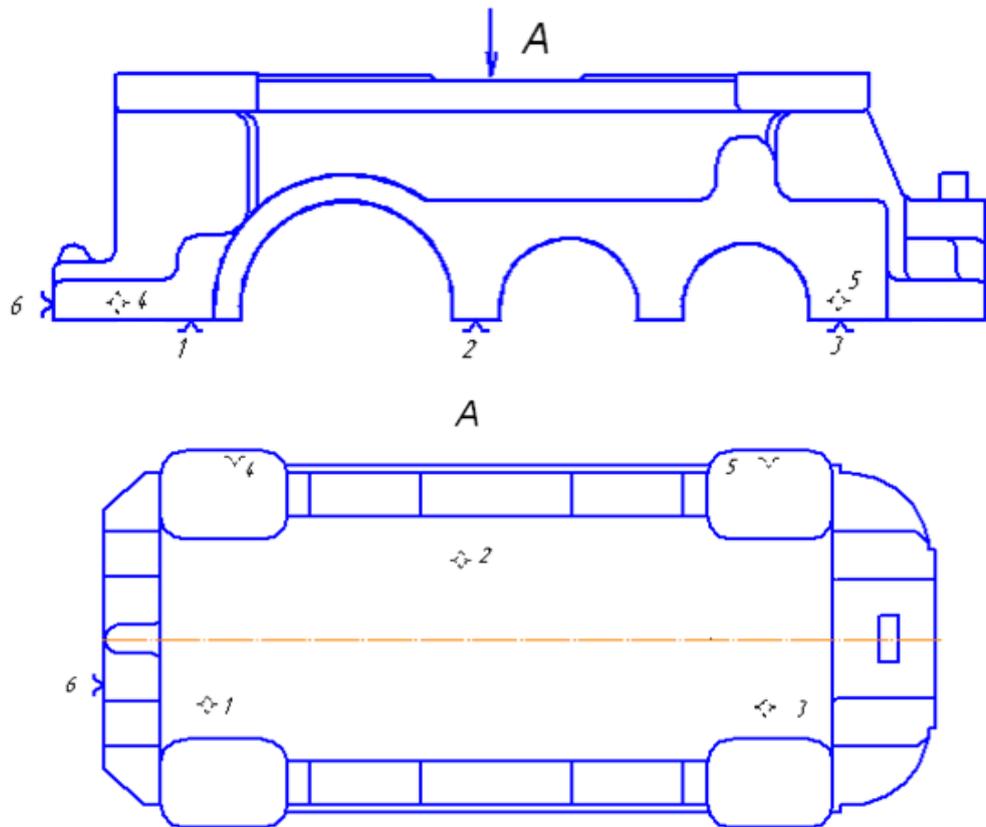


Рисунок 1.1 – Схема базирования крышки корпуса

1, 2, 3 – установочная база;

4, 5 – направляющая база;

6 – опорная база.

На операции 015 и 025 деталь, имеет следующее базирование:

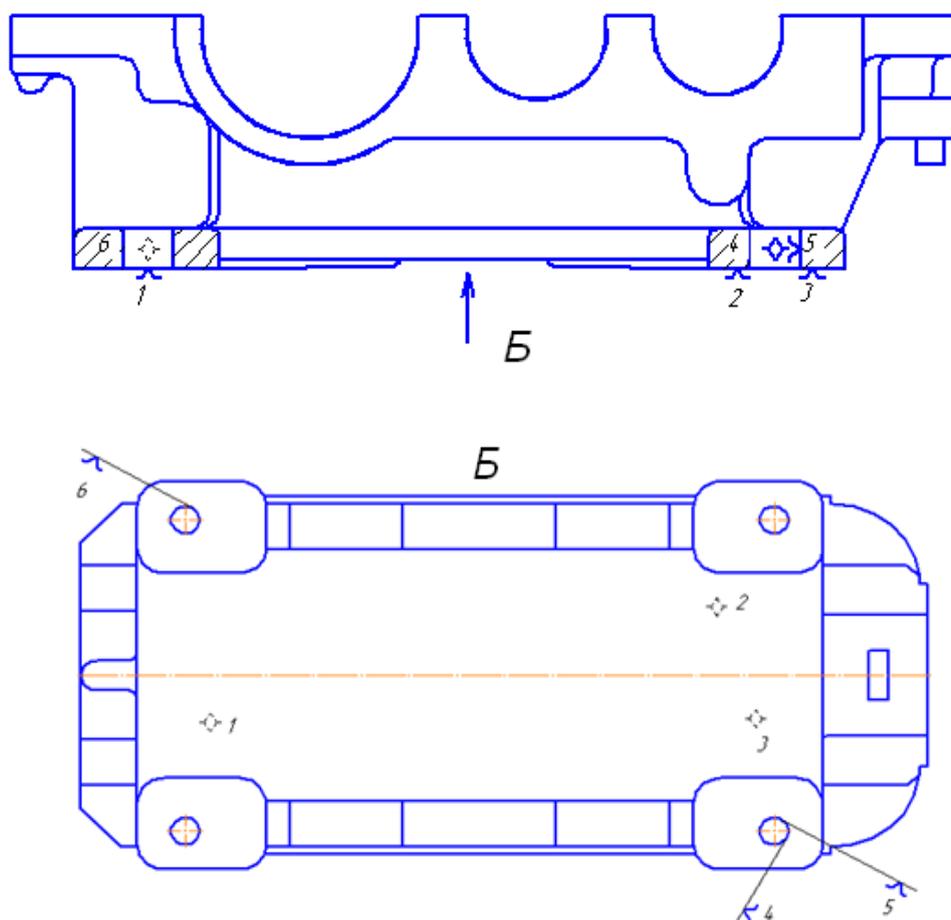


Рисунок 1.2 – Схема базирования основания

т. 1, 2, 3 – установочная база;

т. 4, 5 – двойная опорная база;

т. 6 – опорная база.

1.8 Разработка маршрута механической обработки заготовки

Таблица 2.3 – Маршрут на механическую обработку.

Наименование операции	Приспособление и режущий инструмент
1	2
005 Заготовительная	

<p>010 Фрезерная с ЧПУ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установить корпус на поверхность разъема (основанием вверх). Закрепить. 2. Фрезеровать основание 22мм (черновое в 2 прохода, чистовое – Ra3,2 мкм). 3. Сверление 2 отверстия (Ø18 и Ø15,79). 4. Зенкеровать 2 отверстия Ø17 мм 5. Расточить 2 отверстия Ø18H7 6. Цековать 2 отверстия Ø34мм на глубину 2±1мм. 	<p>Фреза торцевая Ø125мм</p> <p>Сверло Ø18мм 2301–0061 ГОСТ 10903–77</p> <p>Зенкер Ø17,42мм ГОСТ 12489–71;</p> <p>Развёртка Ø18 2353–3454 ГОСТ</p> <p>Цековка</p>
<p>015 Фрезерная с ЧПУ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установить корпус основанием на плоскость стола. Закрепить. 2. Фрезеровать разъем 132 мм (черновое в 2 прохода, чистовое – Ra3,2 мкм). 3. Сверлить 12 отверстий. Ø10,2мм на проход с получением 12 фасок 1,6x45 4. Продуть отверстия от стружки 5. Нарезать резьбу в 12 отверстиях. M12-7H на длине 25мм. 6. Повернуть стол на 90° 7. Сверлить 2 отверстия Ø18,5мм на проход. 8. Цековать Ø30мм на глубину 2±1мм. 9. Зенковать две фаски 1,6x45°. 10. Нарезать резьбу M20-1,5-7H в 2 отверстиях. 	<p>Фреза торцевая Ø125мм</p> <p>Спиральное ступенчатое сверло для обработки отверстий под резьбу M12</p> <p>Машинный метчик M12-7H</p> <p>Спиральное сверло Ø18,5мм</p> <p>Цековка Ø30мм.</p> <p>Зенковка коническая</p> <p>Машинный метчик M20</p>

<p>020 Слесарно-сборочная</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установить крышку на корпус. Установить болты, шайбы. 2. Сверлить 2 отверстия Ø9,8мм (под конические штифты Ф10-Н7мм с конусностью 1:50). 3. Развернуть 2 отверстия до Ø10Н7. 	<p>Сверло Ø9,8мм Развёртка</p>
<p>025 Фрезерная с ЧПУ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установить корпус с крышкой в сборе на плоскость стола, закрепить. 2. Фрезеровать боковые поверхности (с двух сторон) начерно 235+0,8мм 3. Фрезеровать боковые поверхности (с двух сторон) в размер 235мм. 4. Расточить отверстие Ø120Н7 5. Расточить отверстие Ø90Н7 (3 черновых прохода и чистовое) 6. Расточить отверстие Ø72Н7(3 черновых прохода и чистовое) 7. Фрезеровать две канавки 8. Сверлить 6 отверстий. Ø14мм на глубину 36 мм. 9. Нарезать резьбу М16-7Н в 16 отверстиях. на длину 30мм. <p>030 Окончательный контроль</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Произвести окончательный контроль всех размеров детали и требований, согласно чертежу. 	<p>Фреза торцевая Ø125мм</p> <p>Головка расточная двузубая Ø114,2мм</p> <p>Головка расточная двузубая Ø117,6мм</p> <p>Оправка с микрорегулированием реза</p> <p>Фреза дисковая трёхсторонняя Ø50мм</p> <p>Спиральное сверло двухступенчатое Ø14мм</p> <p>Штангенциркуль Скоба</p>

*Используется фрезерный станок модели UCP 1350 – MIKRON

1.9 Расчет припусков на обработку

Припуск – слой материала снимаемый за один проход при механической обработке, в целях достижения размеров обрабатываемой детали, указанных в конструкторско-технических документациях.

Расчет приведен в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Расчет припусков.

Технологические переходы обработки поверхности Ø72H7	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск	Расчетный минимальный размер, мм	Допуск Td, мкм	Предельные размеры, мм		Предельные значения припусков, мкм	
	K	H	Δ	z				dmin	dmax	Z _{min}	Z _{max}
Заготовка	0	0	7	-		4,098	900	68,050	69,932	-	-
Растачивание Черновое	10	50	15	-	x837	2,424	60	71,164	71,606	674	114
Растачивание полусточное	50	25	-	-	x165	2,094	90	71,764	71,936	30	00
Растачивание чистовое	20	15	-	-	x35	2,024	4	71,932	72,006	0	68
Растачивание тонкое	7	5	-	-	x12	2,0	0	72,000	72,030	4	8

Пространственные отклонения для заготовки данного типа определится по формуле [1, табл. 4.7] и [5, табл. 4]

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{\Delta_{кор}^2 + \Delta_{см}^2} \quad (1.8)$$

$$\Delta_{кор} = \Delta_{к} \times l \quad (1.9)$$

$$\rho_{кор} = 1 \times 235 = 235 \quad (1.10)$$

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{0,235^2 + 0,03^2} = 0,237 \approx 237 \quad (1.11)$$

$$\Delta_{ocm} = K_y \times \Delta_{\Sigma} \quad (1.12)$$

$$\Delta_{ocm} = 0,06 \times 237 = 14,22 \approx 15 \quad (1.13)$$

Согласно данным, приведенным в таблице, производим расчет минимальных значений межоперационных припусков:

$$2Z_{i \min} = 2 \left[(R_z + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right], \text{ мм} \quad (1.14)$$

$$2Z_{\min \text{ черн. точ}} = 2 \left[(420 + 180) + \sqrt{237^2 + 0^2} \right] = 1674, \text{ мкм}$$

$$2Z_{\min \text{ получист. точ}} = 2 \left[(100 + 50) + \sqrt{15^2 + 0^2} \right] = 330, \text{ мкм}$$

$$2Z_{\min \text{ чист. точ}} = 2 \left[(20 + 15) + \sqrt{0^2 + 0^2} \right] = 70, \text{ мкм}$$

$$2Z_{\min \text{ тонкое. точ}} = 2 \left[(7 + 5) + \sqrt{0^2 + 0^2} \right] = 24, \text{ мкм}$$

Максимальное значение припуска определяем, пользуясь формулой

$$2Z_{i \max} = 2Z_{i \min} + TD_{i-1} - TD_i, \text{ мм} \quad (1.15)$$

$$2Z_{\max \text{ чернов. растач}} = 1674 + 1900 - 460 = 3114, \text{ мкм}$$

$$2Z_{\max \text{ получ. растач}} = 330 + 460 - 190 = 600, \text{ мкм}$$

$$2Z_{\max \text{ чистов. растач}} = 70 + 190 - 74 = 186, \text{ мкм}$$

$$2Z_{\max \text{ тонкое. растач}} = 24 + 74 - 30 = 68, \text{ мкм}$$

Значения предельных диаметров

$$d_{\max} = d_{\max i} + 2Z_{\max i}, \text{ мм} \quad (1.16)$$

$$d_{\min i} = d_{\min i} + 2Z_{\min i}, \text{ мм} \quad (1.17)$$

$$d_{\max \text{ ТОНКОЕ}} = d_n + es = 72 + 0,030 = 72,030 \text{ мм}, \quad (1.18)$$

$$d_{\min \text{ ТОНКОЕТ}} = d_n + ei = 72 - 0 = 72,0 \text{ мм}, \quad (1.19)$$

$$d_{\max \text{ ЧИСТОВ.РАСТ.}} = d_{\max \text{ ТОНКОЕ.РАСТ.}} - 2Z_{\min \text{ ТОНКОЕ.РАСТ.}} = 72,030 - 0,024 = 72,006 \text{ мм},$$

$$d_{\min \text{ ЧИСТ.РАСТ.}} = d_{\min \text{ ТОНКОЕ.РАСТ.}} - 2Z_{\max \text{ ТОНКОЕ.РАСТ.}} = 72,0 - 0,068 = 71,932 \text{ мм}.$$

$$d_{\max \text{ ПОЛУЧИСТТОЧ.}} = d_{\max \text{ ЧИСТ.ТОЧ.}} - 2Z_{\min \text{ ЧИСТ.ТОЧ.}} = 72,006 - 0,070 = 71,936 \text{ мм},$$

$$d_{\min \text{ ПОЛУЧИСТТОЧ.}} = d_{\min \text{ ЧИСТ.ТОЧ.}} - 2Z_{\max \text{ ЧИСТ.ТОЧ.}} = 71,932 - 0,168 = 71,764 \text{ мм}.$$

$$d_{\max \text{ черн.точ.}} = d_{\max \text{ получистоточ.}} - 2Z_{\min \text{ получистоточ.}} = 71,936 - 0,330 = 71,606 \text{ мм,}$$

$$d_{\min \text{ черн.точ.}} = d_{\min \text{ получистоточ.}} - 2Z_{\max \text{ получистоточ.}} = 71,764 - 0,6 = 71,164 \text{ мм.}$$

Общие припуски на обработку

$$2Z_{0\min} = \Sigma 2Z_{i\min} = 1674 + 330 + 70 + 24 = 2098 \text{ мкм,}$$

$$2Z_{0\max} = \Sigma 2Z_{i\max} = 3114 + 600 + 186 + 68 = 3968 \text{ мкм.}$$

Проверка

$$2Z_{0\max} - 2Z_{0\min} = Td_{\text{загот.}} - Td_{\text{дет.}}$$

$$3968 - 2098 = 1900 - 30$$

$$1870 = 1870$$

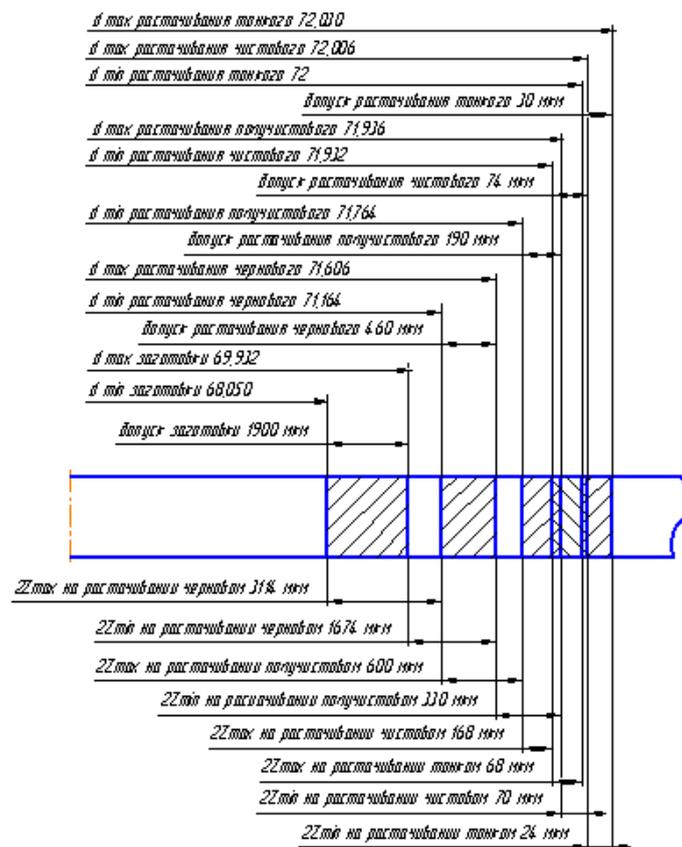


Рисунок 1.3 – Схема припусков на обработку отверстия

1.10 Расчет основных параметров режимов резания

Режимом резания называют совокупность характеристик, которые определяют условия протекания процесса – вида механической обработки, резания. К таковым характеристикам относятся глубина резания, подача, скорость резания, частота вращения шпинделя, сила и мощности резания.

Расчет ведется согласно методике, используемой в литературе [7, 9] на операции 010 фрезерная с ЧПУ.

Переход 2. Фрезеровать основание начерно и начисто с шероховатостью Ra 3,2 мкм.

1. Выбор фрезы:

Принимаем торцовую насадную фрезу с многогранными пластинами из твердого сплава ВК6 диаметром $D=125$ мм с числом зубьев $z=8$.

2. Глубина резания t , мм:

черновое фрезерование $t=4,1$ мм;

получистовое фрезерование $t=1,5$ мм;

чистовое фрезерование $t=0,7$ мм.

3. Подача на зуб S_z , мм/зуб:

черновая – $S_z=0,18$ мм/зуб;

получистовая – $S_z=0,28$ мм/зуб;

чистовая – $S_z=1,0$ мм/зуб.

4. Минутная подача S_m , мм/мин:

Черновая:

$$S_m = S_z \cdot z \cdot n_{\phi} = 425,5 \text{ мм/мин};$$

Получистовая:

$$S_m = S_z \cdot z \cdot n_{\phi} = 659,2 \text{ мм/мин};$$

Чистовая:

$$S_m = S_z \cdot z \cdot n_{\phi} = 1689,6 \text{ мм/мин};$$

5. Скорость резания V , м/мин

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times t^x \times S_z^y \times B^u \times z^p} \times K_v \text{ м/мин} \quad (1.20)$$

где $T=180$ мин, стойкость фрезы [9, табл. 40];

$C_v=445$; $q=0,2$; $x=0,15$; $y=0,35$; $u=0,2$; $p=0$; $m=0,32$ – коэффициенты для расчета скорости резания;

K_v – общий поправочный коэффициент, который определится по формуле:

$$K_v = K_{mv} \times K_{nv} \times K_{uv} \quad (1.21)$$

где K_{mv} – коэффициент материала заготовки, определится по формуле:

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{HB} \right)^{n_v} = \left(\frac{190}{190} \right)^{0,95} = 1, \quad (1.22)$$

где $n_v=0,95$ – показатель степени,

$K_{nv}=0,85$ – коэффициент, зависящий от состояния поверхностей заготовки;

$K_{iv}=1$ – коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала;

$$K_v = 1,0 \times 0,85 \times 1,0 = 0,85,$$

Скорость резания

при черновом

$$V = \frac{445 \times 125^{0,2}}{180^{0,32} \times 4,1^{0,15} \times 0,18^{0,35} \times 80^{0,2} \times 8^0} \times 0,85 = 116 \text{ м/мин},$$

при получистовом

$$V = \frac{445 \times 125^{0,2}}{180^{0,32} \times 1,5^{0,15} \times 0,28^{0,35} \times 80^{0,2} \times 8^0} \times 0,85 = 115,5 \text{ м/мин},$$

при чистовом:

$$V = \frac{445 \times 125^{0,2}}{180^{0,32} \times 0,7^{0,15} \times 1,0^{0,35} \times 80^{0,2} \times 8^0} \times 0,85 = 82,9 \text{ м/мин},$$

6. Частота вращения n , об/мин

при черновом

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 116}{3,14 \times 125} = 295,5 \text{ об/мин}, \quad (1.23)$$

при получистовом

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 115,5}{3,14 \times 125} = 294,3 \text{ об/мин},$$

при чистовом

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 82,9}{3,14 \times 125} = 211,2 \text{ об/мин},$$

Принимаем расчётные значения n , так как на станке осуществляется бесступенчатое регулирование частоты вращения шпинделя.

7. Сила резания P_z , Н

$$P_z = \frac{10 \times C_p \times t^x \times S_z^y \times B^u \times z}{D^q \times n^w} \times K_{mp} \text{ Н}, \quad (1.24)$$

где $C_p=54,5$; $x=0,9$; $y=0,74$; $u=1$; $q=1$; $m=0$; – коэффициенты для расчета силы резания;

K_{mp} – коэффициент, зависящий от материала заготовки, определяется:

$$K_{mp} = \left(\frac{HB}{190} \right)^n = \left(\frac{190}{190} \right)^1 = 1,0,$$

где $n=1$ – показатель степени.

при черновом $P_z = \frac{10 \times 54,5 \times 4,1^{0,9} \times 0,18^{0,74} \times 80^1 \times 8}{125^1 \times 295,5^0} \times 1 = 2781,4 \text{ Н},$

Остальные составляющие сил резания

$$P_x = 0,4 \times P_z = 0,4 \times 2781,4 = 1112,6 \text{ Н},$$

$$P_y = 0,4 \times P_z = 0,4 \times 2781,4 = 1112,6 \text{ Н}.$$

8. Крутящий момент $M_{кр}$, Н·м

$$M_{кр} = \frac{P_z \times D}{2 \times 100} = \frac{2781,4 \times 125}{2 \times 100} = 1738,4 \text{ Н} \times \text{м}, \quad (1.25)$$

9. Мощность резания $N_{рез}$, кВт

$$N_{рез} = \frac{P_z \times V}{1020 \times 60} = \frac{2781,4 \times 116}{1020 \times 60} = 5,27 \text{ кВт}, \quad (1.26)$$

Эффективная мощность станка $N_{эф} = 24$ кВт, обработка возможна.

10. Основное время

черновое $T_o = \frac{L}{S} = \frac{1054}{425,5} = 2,48 \text{ мин}, \quad (1.27)$

получистовое $T_o = \frac{L}{S} = \frac{1054}{659,2} = 1,59 \text{ мин},$

чистовое $T_o = \frac{L}{S} = \frac{1054}{1689,6} = 0,62 \text{ мин}.$

где L – величина хода инструмента, мм;

$$L = l + l_1 = 1040 + 14 = 1054 \text{ мм}, \quad (1.28)$$

где l_1 – величина врезания и перебега инструмента, мм;

l – длина обрабатываемой поверхности, мм.

Расчёт режимов резания выполнен на операцию 010 – фрезерная с ЧПУ:

1) Сверление.

Диаметр сверла $D = 17,42 - 2 \cdot 0,81 = 15,79$ мм, принимаем $D = 15,75$ мм по

ОСТ 2И20-2–80.

$$\text{-для сверления } t = \frac{D_{\text{свер}}}{2} = \frac{15,75}{2} = 7,875 \text{ мм,} \quad (1.29)$$

2) Зенкерование

Диаметр зенкера $D=17,88-2\cdot 0,23=17,42$ мм,

-для зенкерования $t=0,74\cdot 1,1=0,814$ мм,

3) Предварительное развёртывание

-для предварительного развёртывания $t=0,23$ мм.

4) Окончательное развёртывание

1. Глубина резания t , мм:

-для окончательного развёртывания $t=0,06$ мм. Диаметр черновой развёртки $D=18-2\cdot 0,06=17,88$ мм

2. Выбор подачи, скорости, мощности, осевой силы резания.

1) Сверление:

$$S_o = 0,56 \text{ мм/об, } V_T = 22,8 \text{ м/мин, } P_T = 8087 \text{ Н, } N_T = 2,74 \text{ кВт,}$$

2) Зенкерование:

$$S_o = 0,74 \text{ мм/об, } V_T = 27,8 \text{ м/мин, } P_T = 152 \text{ Н, } N_T = 0,91 \text{ кВт,}$$

3) Развёртывание:

$$S_o = 0,91 \text{ мм/об, } V_T = 12,2 \text{ м/мин, } P_T = 35 \text{ Н, } N_T = 0,52 \text{ кВт,}$$

4) Окончательное развёртывание:

$$S_o = 0,76 \text{ мм/об, } V_T = 15 \text{ м/мин, } P_T = 19 \text{ Н, } N_T = 0,39 \text{ кВт,}$$

3. Корректирование выбранных значений.

Сверление

$$S = S_o \cdot K_{SM} = 0,56 \cdot 1,2 = 0,672 \text{ мм/об,} \quad (1.30)$$

$$V_T = V_T \cdot K_{VM} \cdot K_{V3} \cdot K_{Vж} \cdot K_{Vm} \cdot K_{Vn} \cdot K_{Vu} \cdot K_{Vl} \cdot K_{Vw} = 22,8 \cdot 1,2 \cdot 1,0 = 27,36 \text{ м/мин,} \quad (1.31)$$

$$P = \frac{P_T}{K_{PM}} = \frac{8087}{1,2} = 6739,16 \text{ Н,} \quad (1.32)$$

$$N = \frac{N_T}{K_{NM}} = \frac{2,74}{1,2} = 2,283 \text{ кВт,} \quad (1.33)$$

Зенкерование

$$S = S_o \cdot K_{SM} = 0,74 \cdot 1,2 = 0,888 \text{ мм/об,}$$

$$V_T = V_T \cdot K_{VM} \cdot K_{V3} \cdot K_{Vж} \cdot K_{Vm} \cdot K_{Vn} \cdot K_{Vu} \cdot K_{Vl} \cdot K_{Vw} = 27,8 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,98 \cdot 1,0 = 32,69$$

м/мин,

Развертывание предварительное

$$S = S_0 \cdot K_{SM} = 0,91 \cdot 1,2 = 1,092 \text{ мм/об},$$

$$V_T = V_T \cdot K_{VM} \cdot K_{V3} \cdot K_{Vж} \cdot K_{Vm} \cdot K_{Vn} \cdot K_{Vu} \cdot K_{Vl} \cdot K_{Vw} = 12,2 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,84 \cdot 1,0 = 12,3$$

м/мин,

Развертывание окончательное

$$S = S_0 \cdot K_{SM} = 0,76 \cdot 1,2 = 0,912 \text{ мм/об},$$

$$V_T = V_T \cdot K_{VM} \cdot K_{V3} \cdot K_{Vж} \cdot K_{Vm} \cdot K_{Vn} \cdot K_{Vu} \cdot K_{Vl} \cdot K_{Vw} = 15 \cdot 1,2 \cdot 1,0 = 18$$

м/мин,

4. Частота вращения шпинделя n , об/мин:

Сверление

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 27,36}{3,14 \times 15,79} = 551,84 \text{ об/мин.}$$

Зенкерование

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 32,69}{3,14 \times 17,42} = 597,64 \text{ об/мин.}$$

Развертывание предварительное

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 12,3}{3,14 \times 17,88} = 219,1 \text{ об/мин.}$$

Развертывание окончательное

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 18}{3,14 \times 18} = 318,47 \text{ об/мин.}$$

5. Минутная подача S_M , мм/мин

$$\text{Сверление } S_{\text{мин}} = S_0 \cdot n_d = 0,672 \cdot 551,84 = 370,84 \text{ мм/мин},$$

$$\text{Зенкерование } S_{\text{мин}} = S_0 \cdot n_d = 0,888 \cdot 597,64 = 530,7 \text{ мм/мин},$$

$$\text{Развертывание предварительное } S_{\text{мин}} = S_0 \cdot n_d = 1,092 \cdot 219,1 = 239,26$$

мм/мин,

$$\text{Развертывание окончательное } S_{\text{мин}} = S_0 \cdot n_d = 0,912 \cdot 318,47 = 290,44$$

мм/мин,

6. Основное время T_o , мин

$$T_o = \frac{L_{p.x.}}{S_M} \text{ мин},$$

$$L_{p.x.} = l_0 + l_1 + l_2 + l_3 \text{ мм,}$$

Сверление

$$L_{p.x.} = 22 + 3 + 3 + 4 = 32 \text{ мм,}$$

$$T_o = \frac{32}{370,84} = 0,086 \text{ мин,}$$

Зенкерование

$$L_{p.x.} = 22 + 3 + 2 = 27 \text{ мм,}$$

$$T_o = \frac{27}{530,7} = 0,051 \text{ мин,}$$

Развертывание предварительное

$$L_{p.x.} = 22 + 3 + 18 = 43 \text{ мм,}$$

$$T_o = \frac{43}{239,26} = 0,18 \text{ мин,}$$

Развертывание окончательное

$$L_{p.x.} = 22 + 3 + 18 = 43 \text{ мм,}$$

$$T_o = \frac{43}{290,44} = 0,15 \text{ мин,}$$

Аналогично рассчитываем режимы резания на остальные операции и переходы технологического процесса.

1.11 Расчет силы закрепления заготовки

Расчет потребных сил зажима сводится к решению задачи статики на равновесие заготовки, находящейся под действием всех приложенных к ней внешних сил, а также моментов, создаваемых этими силами (силами резания, с учетом коэффициента запаса, силами трения, инерции, реакции опор).

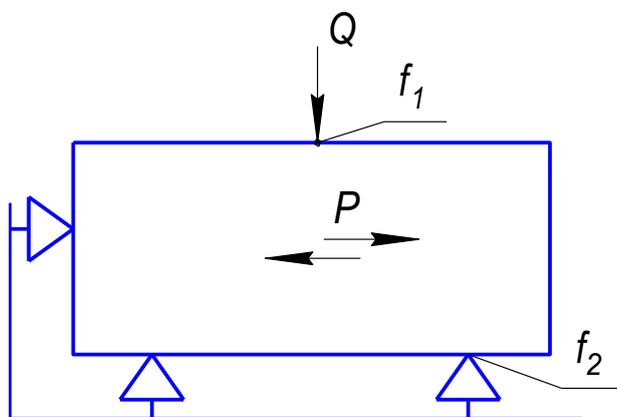


Рисунок 1.4 – Силы действующие при закреплении

Главная составляющая силы резания при фрезеровании – сила резания.

$$P_z = \frac{10C_p \times t^x \times S_z^y \times B^u \times z}{D^q \times n^w} \times K_{MP} \text{ Н}, \quad (1.34)$$

где C_p , x , y , u , q , w – значение коэффициента и показателей степени

$$C_p=54,5; x=0,9; y=0,74; u=1,0; q=1,0; w=0;$$

$K_{MP}=1,0$ – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки.

$$P_z = \frac{10 \times 54,5 \times 4,1^{0,9} \times 0,18^{0,74} \times 55^{1,0} \times 8}{125^{1,0} \times 295,5^0} \times 1,0 = 1912,3 \text{ Н}$$

Смещение заготовки предупреждается силами трения, возникающие в местах контакта заготовки с опорами и зажимными элементами. Формула силы закрепления.

$$W = \frac{kP}{f_1 + f_2}. \quad (1.35)$$

где P - сила резания,

f_1 и $f_2=0,25$ - коэффициенты трения заготовки с установочными и зажимными элементами,

k - коэффициент запаса.

Чтобы обеспечить надежность зажима обрабатываемой заготовки, применяют коэффициент запаса, который зависит от состояния поверхности заготовки в процессе ее обработки, процесса затупления режущего инструмента и других факторов, которые возникают в процессе обработки.

Коэффициент запаса

$$K_{зан} = K_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6, \quad (1.36)$$

где K_0 – постоянный коэффициент запаса при всех случаях обработки, $K_0=1,5$;

K_1 – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки – обработанная или необработанная, $K_1=1,2$;

K_2 - коэффициент, учитывающий увеличение силы резания при затуплении режущего инструмента, $K_2=1,3$;

K_3 - коэффициент, учитывающий увеличение силы резания при обработке прерывистых поверхностей на детали, $K_3=1,2$;

K_4 - коэффициент, учитывающий постоянство силы зажима, развиваемой приводом приспособления, $K_4=1$;

K_5 - коэффициент, учитывающий удобное расположение рукоятки для ручных зажимных устройств, $K_5=1$;

K_6 - коэффициент, учитываемый при наличии моментов, стремящихся повернуть обрабатываемую деталь вокруг ее оси, $K_6=1,5$.

$$K_{зан} = 1,5 \times 1,2 \times 1,3 \times 1,2 \times 1 \times 1 \times 1,5 = 4,21$$

Сила зажима для обрабатываемой заготовки

$$W_0 = \frac{4,21 \cdot 1912,3}{0,25 + 0,25} = 16102 \text{ Н},$$

Так как в приспособлении два зажимных элемента, то сила закрепления на каждом будет равна

$$W = W_0 / 2 = 16102 / 2 = 8051 \text{ Н}$$

Принимаем диаметр диафрагмы по ГОСТ 9887-70 $D_n=200$ мм, диаметр опорного диска $d_d=140$ мм.

Действительная сила зажима на штоке

$$Q_o = 0,58 \times D_n^2 \times p \times \eta \text{ Н}, \quad (1.37)$$

где p – давление сжатого воздуха, $p=0,4$ МПа;

η – коэффициент полезного действия гидроцилиндра, учитывающий потери в гидроцилиндре, $\eta=0,85 \dots 0,90$.

$$Q_o = 0,58 \times 200^2 \times 0,4 \times 0,9 = 8352 \text{ Н},$$

Так как значение $Q_d > W$ данный пневмопривод обеспечит надёжное закрепление заготовки.

1.12 Расчет норм времени

На операции технологического процесса рассчитаны нормы времени. Расчет выполнен по рекомендациям, приведенным в [1].

1. Основное время автоматической работы станка.

$$T_{oa} = \sum T_{oi} \text{ мин}, \quad (1.38)$$

где T_{oi} – основное время переходов.

$$T_{oa} = 1,99 + 1,29 + 0,62 + 0,41 + 0,172 + 0,102 + 0,18 + 0,15 + 0,17 = 5,084 \text{ мин},$$

2. Штучное время

$$T_{шт} = T_a + T_g + T_{обсл} + T_{орг} + T_{отд} \text{ мин}, \quad (1.39)$$

где T_a – время автоматической работы станка, мин.

3. Время автоматической работы станка:

$$T_a = T_{oa} + T_{ав} \text{ мин}, \quad (1.40)$$

где $T_{ав}$ – время вспомогательной работы, мин;

$$T_{ав} = t_1 + t_2 + t_3 \text{ мин}, \quad (1.41)$$

где $t_1=0,017 \cdot 6$ мин – время на ускоренное перемещение рабочего

органа станка;

$t_2=0,10$ мин – время на установочные перемещения;

$t_3=0,2 \cdot 5$ мин – время на смену инструмента.

$T_{\text{вд}} = 0,102 + 0,10 + 1,0 = 1,202$ мин,

$T_a = 5,084 + 1,202 = 6,286$ мин,

4. Вспомогательное время ручной работы

$$T_{\text{в}} = t_{\text{уст}} + t_{\text{закр}} + t_{\text{упр}} + t_{\text{контр}} \text{ мин,} \quad (1.42)$$

где $t_{\text{ус}}$ – время на установку и снятие детали, $t_{\text{ус}}=0,1$ мин,

$t_{\text{закр}}$ – время на закрепление детали, $t_{\text{закр}}=0,024$ мин,

$t_{\text{упр}}$ – время по управлению станком, $t_{\text{упр}}=0,01$ мин,

$t_{\text{контр}}$ – время на контрольные измерения, $t_{\text{контр}}=0$, станок с ЧПУ.

$$T_{\text{в}} = 0,1 + 0,024 + 0,01 + 0 = 0,134 \text{ мин,}$$

5. Оперативное время

$$T_{\text{оп}} = T_a + T_{\text{в}} = 6,286 + 0,134 = 6,42 \text{ мин,} \quad (1.43)$$

6. Время на техническое обслуживание рабочего места $T_{\text{тех}}=2,8$ мин.

7. Время на организационное обслуживание рабочего места $T_{\text{орг}}=0,09$ мин.

8. Время перерывов на отдых составляет 7% от оперативного, $T_{\text{отд}}=0,45$ мин.

9. Штучное время

$$T_{\text{шт}} = 6,286 + 0,134 + 2,8 + 0,09 + 0,45 = 9,76 \text{ мин,}$$

10. Штучно-калькуляционное время

$$T_{\text{шт-к}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{нз}}}{n} \text{ мин,} \quad (1.44)$$

где $T_{\text{нз}}$ – подготовительно-заключительное время, $T_{\text{нз}}=32$ мин;

n – число деталей в партии, $n=102$ шт.

$$T_{\text{шт-к}} = 9,76 + \frac{32}{102} = 10,07 \text{ мин,}$$

Результаты расчета по остальным операциям приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Нормы времени

Операция	T _о , мин	T _в , мин	$\alpha_{\text{обсл}}$, %	$\alpha_{\text{отд}}$, %	T _{шт} , мин	T _{пз} , мин	T _{шт-к} , мин
010 Фрезерная с ЧПУ	6,42	0,134	4	4	9,76	32	10,07
015 Фрезерная с ЧПУ	9,216	0,134	4	4	12,75	30	13,04
020 Слесарно-сборочная	3,52	2,51	4	4	6,66	18	6,83
025 Фрезерная с ЧПУ	15,18	0,134	4	4	19,13	30	19,42

2 Проектирование и расчет механо-сборочного участка

2.1 Определение структуры участка и состав служб

По рекомендациям литературы [14] в состав механосборочных цехов следует включать производственные и вспомогательные участки, служебные и бытовые помещения.

Производственные помещения и службы предназначены непосредственно для осуществления технологических процессов, механической обработки и сборки, отделки, регулировки, испытаний, упаковки готовых изделий, сборочных единиц (узлов) и запасных частей.

Ориентировочный состав цеха по литературе [14] принимаем в следующем виде:

1. Производственные участки:

- механические;
- сборочные.

2. Вспомогательные участки:

- контрольные;
- группы ремонта и обслуживания станков;
- отделения ремонта вспомогательных приспособлений;
- заточного отделения;
- отделения СОЖ;
- отделения сбора и утилизации стружки.

3. Цеховые склады:

- материалов, заготовок, полуфабрикатов;
- промежуточные (комплектовочные);
- межоперационные;

- инструментов и приспособлений;
- хозяйственных материалов и запасных частей.

4. Подсобные помещения:

- служебные;
- контроля;
- бытовые;
- санитарно-гигиенические;

2.2 Определение количества требуемых станков

Так как все основные операции выполняются на фрезерном станке с ЧПУ модели UCP 1350 – MIKRON, примем за время на выполнения всех операции 300 минут.

$T=300$ мин;

Расчетное количество станка:

$$C = \frac{T*N}{\Phi_b*60} = \frac{300*3000}{2070*60} = 7,24, \text{ принимаем } 8 \quad (2.1)$$

2.3 Определение количества рабочих

Количество основных рабочих:

Количество станочников принимаем столько, сколько принято станков, то есть – 9.

Количество сборщиков определяем по формуле:

$$C = \frac{T_{\text{изд}}*N}{\Phi*60} = \frac{52*3000}{2070*60} = 1,25, \text{ принимаем } 2. \quad (2.2)$$

Количество вспомогательных рабочих:

По данным ряда заводов и институтов количество вспомогательных рабочих в механических цехах в серийном производстве составляет 18–25% от количества основных (производственных) рабочих, принимаем – 2. [14 табл. 30 стр. 214]

Количество ИТР – 8% от основных рабочих, принимаем – 1. [14 табл. 30 стр. 214]

Количество служащих – 3% от основных рабочих, принимаем – 1. [14 табл. 30 стр. 214]

Количество МОП – 2% от основных рабочих, принимаем – 1. [14 табл. 30 стр. 214].

Заключение

Дипломный проект затрагивает основные стадии проектирования технологического процесса изготовления корпуса редуктора. Сделан подробный расчет режимов резания, его главных параметров. Данный расчет в свою очередь помог уменьшить время на механическую обработку и определить наиболее точное основное время. Далее был спроектирован участок механосборочного цеха для изготовления корпуса редуктора.

В ходе данного проекта на основании годовой программы производства детали произвели конструктивно-технологический анализ изготовления корпуса. Был выбран наиболее экономичный метод получения заготовки, за счет использования самотвердеющих жидкостей как модификацию для метода литья в песчано-глинистые формы. Определен тип производства на основании производственной программы, учитывающей долю запасных изделий при производстве, что наиболее приближенно к реальным условиям работы предприятия. Также произведен анализ схем базирования, составлен более оптимальный маршрут механической обработки детали.

Предложен вариант использования технологического процесса механической обработки детали с использованием многоцелевых станков с ЧПУ. Данное решение позволило обработать детали на минимальном количестве станков, что особенно влияет на время переходов значительно сокращая их. К тому использование таких оборудований позволит предприятиям перейти на автоматизированное производство.

Список использованной литературы

- 1 Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Т2. Под ред. А. Г.Касиловой, Р. К. Мещерякова., М. Машиностроение 1985.
- 2 Справочник технолога. Обработка резанием. Под ред. А. А. Панова. М. Машиностроение 1988.
- 3 Резание конструкционных материалов, режущие инструменты и станки. Под ред. П. Г. Петрухи. М. машиностроение 1984.
- 4 Краткий справочник металлиста. Под ред. А. Н. Малова. М. Машиностроение 1972.
- 5 Металлорежущие станки. Под ред. В.Э. Пуша. М. Машиностроение 1986.
- 6 Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательные на обслуживания рабочего места и подготовительно – заключительного для технического нормирования станочных работ. Под ред. Р.И. Хисин. М. Машиностроение 1964.
- 7 Приспособления для металлорежущих станков. Под ред. А.К.Горошкин. М. Машиностроение 1979.
- 8 Зажимные приспособления для токарных и кругло – шлифовальных станков. Под ред. М.А. Ансеров. М. МАШГИЗ 1979.
- 9 Справочник молодого технолога машиностроителя. В.В. Данилевский, М. Всесоюзное учебно-педагогическое издательство трудрезервиздат 1968.
- 10 Технология машиностроения. Ред. Совет В. И. Аверченков, О. А.Горленко, В. Б. Ильинский., М. ИНФРА-М 2006.
- 11 Технология машиностроения. А.А. Маталин., Л. Машиностроение 1985.
- 12 Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Т1. Под ред. А.Г. Касиловой, Р. К. Мещерякова., М. Машиностроение 1986.
- 13 Справочник конструктора по расчету и проектированию станочных приспособлений. Под ред. В.Е. Антонюк. Минск. Беларусь 1969.
- 14 Основы проектирования машиностроительных заводов. Под ред. В. С.Мамаев, Е. Г. Осипов. М. Машиностроение 1974.

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Жарылқасын Хамза Мейрамбекұлы ,

Название: Разработать технологический процесс изготовления детали «Корпус»

Координатор: профессор Аскарар Е.С. ,

Коэффициент подобия 1:9.3

Коэффициент подобия 2:3

Замена букв:25

Интервалы:0

Микропробелы:3

Белые знаки:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Жарылқасын Хамза Мейрамбекұлы ,

Название: Разработать технологический процесс изготовления детали «Корпус»

Координатор: профессор Аскарров Е.С. ,

Коэффициент подобия 1:9.3

Коэффициент подобия 2:3

Замена букв:25

Интервалы:0

Микропробелы:3

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

..... *допускается к защите*

..... *05.05.2021*

Дата

..... *[Подпись]*

Подпись Научного руководителя