МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

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

Институт промышленной инженерии им. А. Буркитбаева

Кафедра «Транспортная техника»

Ниязтұрдыев Нариман Рустемұлы

Разработка предложений по повышению работоспособности конусной дробилки

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Специальность 5В071300 – Транспорт, транспортная техника и технологии

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

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

Институт промышленной инженерии им. А. Буркитбаева

Кафедра «Транспортная техника»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
транспортной техники
доктор технических наук
_____Машеков С.А.
«_11_» _05_____ 2019г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Разработка предложений по повышению работоспособности конусной дробилки»

по специальности: 5В071300 - Транспорт, транспортная техника и технологии

Выполнил Ниязтұрдыев Н.Р.

Рецензент
Кандидат технических наук
_____Кекилбаев А.М.
«___» _____ 2019г.

Научный руководитель
Кандидат технических наук
_____Кульгильдинов Б.М.
«_17_» _05_____ 2019г.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Начальник ОУП

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

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

Институт промышленной инженерии им. А. Буркитбаева

Кафедра «Транспортная техника»

5В071300 – Транспорт, транспортная техника и технологии

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
транспортной техники
доктор технических наук
_____Машеков С.А.
"28" 11 2018 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломной работы

Обучающемуся: Ниязтұрдыеву Нариману Рустемұлы
Тема: Разработка предложений по повышению работоспособности конусной дробилки
Утверждена *приказом Ректора Университета № 1452-б от "06" ноября 2018г.*
Срок сдачи законченной работы *" 17"мая 2019г.*
Исходные данные к дипломной работе: Существующая конструкция конусной дробилки
Краткое содержание дипломной работы:
а) описание и расчет технологического процесса
б) литературно-патентный анализ
в) основная часть
г) технология изготовления детали
Перечень графического материала: Конусная дробилка – 1 лист формата А1, поворотный круг – 1 лист формата А1, дисковый питатель – 1 лист формата А1, дробильно-сортировочный завод – 1 лист формата А1, технология изготовление деталей– 1 лист формата А1, патентный лист -1 лист формата А1, чаша -1 лист формата А1.

Рекомендуемая основная литература: *из 6 наименований*

ГРАФИК
подготовки дипломной работы

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
Общая часть	Январь-Февраль	
Специальная часть	Март–Апрель	

Подписи
консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименование разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Общая часть	Б.М. Кульгильдинов, к.т.н	17.05.19	
Специальная часть	Б.М. Кульгильдинов, к.т.н	17.05.19	
Нормоконтролер	Р.А. Козбагаров, к.т.н., доцент	20.05.19 г.	

Научный руководитель _____ Кульгильдинов Б.М.

Задание принял к исполнению обучающийся _____ Ниязтурдыев Н.Р.

Дата " 17 " ноября 2018 г.

АННОТАЦИЯ

Введение содержит описание дробильно-сортировочных заводов и оборудования.

Глава 1 содержит описание технологического процесса дробления и сортировки материала на фракции, подбор оборудования, расчет грузопотоков и литературно-патентный анализ.

Во второй главе описаны принцип действия, конструкция и рассчитываются основные параметры конусной дробилки. Описаны принцип действия, конструкция и рассчитываются основные параметры тарельчатого питателя.

В третьей главе приведены и рассчитаны основные операции изготовления вала.

В дипломной работе содержится:

- страниц	61
- схем, рисунков	7
- таблиц	8
- чертежей формата А1	7
- библиография	6 наименований

АҢДАТПА

Кіріспе ұсақтау-сұрыптау зауыттары мен жабдықтарының сипаттамасын қамтиды.

1-тарау материалдарды фракцияларға ұсақтау және сұрыптау технологиялық процесінің сипаттамасын, жабдықтарды іріктеуді, жүк ағындарын есептеуді және әдеби-патенттік талдауды қамтиды.

Екінші тарауда әрекет ету принципі, конструкциясы сипатталған және конустық ұсақтағыштың негізгі параметрлері есептеледі. Жұмыс істеу принципі, конструкциясы сипатталған және тәрелкелі коректендіргіштің негізгі параметрлері есептеледі.

Үшінші тарауда білікті жасаудың негізгі операциялары келтірілген және есептелген.

Дипломдық жұмыста мыналарды қамтиды:

бет	61	
кесте	7	
схемалар, суреттер	8	
сызбалар А1 форматты	7	
библиография	6	атаулар

ANNOTATION

Introduction contains a description of crushing and screening plants and equipment.

Chapter 1 describes the process of crushing and sorting the material into fractions, selection of equipment, calculation of cargo flows and literary patent analysis.

The second Chapter describes the principle of operation, design and calculate the basic parameters of the cone crusher. The principle of operation, design and basic parameters of the Poppet feeder are described.

The third Chapter presents and calculates the basic operations of manufacturing the shaft.

Explanatory note contains:
- pages 61
- diagrams, figures 7
- table 8
- drawings format A1 7
- bibliography of 6 denominations

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 9
1 Описание и расчет технологического процесса 10
1.1 Описание технологической схемы 10
1.2 Расчет технологической схемы 10
1.2.1 Расчет грузопотоков на первого потока дробления 10
1.2.2 Расчет грузопотоков для второго потока дробления 12
1.2.3 Выбор грохотов 13
1.2.4 Выбор пластинчатых питателей 15
1.2.5 Выбор ленточных конвейеров 15
1.3 Литературно-патентный анализ 16
2 Основная часть 22
2.1 Расчет конусной дробилки 22
2.1.1 Определение числа оборотов эксцентриковой втулки 22
2.1.2 Определение производительности и мощности дробилки 23
2.1.3 Определение усилий, действующих в узлах дробилки 23
2.2 Расчет дискового питателя 26
2.2.1 Описание принципа действия питателя 26
2.2.2 Определение производительности питателя 26
2.3 Расчет червячной передачи 28
2.3.1 Расчет основных параметров червячной передачи 28
2.3.2 Силы, действующие в червячной передачи 31
3 Технология изготовления детали 32
3.1 Перечень операций изготовления вала 32
3.2 Производим расчет операций 33
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 49
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 50
ПРИЛОЖЕНИЕ 51

ВВЕДЕНИЕ

В зависимости от характера производства и вида выпускаемой продукции предприятия промышленности нерудных строительных материалов имеют щебеночными, гравийно-песчаными и песчаными заводами. Заводы сооружают у месторождений нерудного сырья преимущественно вблизи транспортных коммуникаций (железнодорожных и водных путей сообщения) при том условии, что по данным геологической разведки запас сырья обеспечивает работу завода заданной мощности минимум 25 лет.

На дробильно-сортировочном заводе материал измельчается, как правило, в несколько стадий с применением различных дробильных машин, которые выбирают с учетом физико-механических свойств исходного материала.

Предприятия нерудных строительных материалов представляют собой сложный комплекс служб и для их сооружения и эксплуатации требуются разнообразные машины и оборудование.

Чтобы полученную в карьере породу высокого качества, требуется выполнить сложный технологический процесс, включающий дробление, сортирование, мойку, обезвоживание, причем как вид процесса, так и оборудование для его осуществления назначают исходя из характеристики исходной породы, требований к готовому продукту и заданной производительности предприятия. После приготовления готовый продукт складируют, а затем отгружают потребителю.

Перечисленные виды работ требуют большого количества разнообразных машин, причем эти машины должны работать в едином комплексе, обеспечивающем правильную взаимосвязь между машинами и позволяющем наиболее полно механизировать и автоматизировать технологический процесс.

Правильно выбранное оборудование позволяет получить высококачественную продукцию при минимальных материальных затратах, т.е. в конечном счете позволяет значительно снизить стоимость готовой продукции.

1 Описание и расчет технологического процесса

1.1 Описание технологической схемы

Нерудный строительный материал, различной прочности, содержащие слабые включения, глину и т.п., что характерно для малоабразивных средней прочности (известняков), то технология получения щебня высокого качества значительно осложняется. Допустим, что исходная горная масса содержит породы прочностью от 1000 до 15000 Н/см^2, 20% слабых разностей и 10-12% легко- и среднеабразивных глин. Для переработки такого исходного материала разработана технологическая схема. Схема предусматривает получение трех фракций щебня по крупности путем избирательного дробления в конусных и щековой дробилках с последовательным исключением из переработки глины.

Исходная горная масса поступает на предварительное грохочение на колосниковый грохот, где разделяется на два потока: первый – надрешетный поток с крупностью продукта свыше 600 мм и второй – подрешетный поток с крупностью продукта 0…600 мм, поступающий в дробилку второй стадии. При разделении потока на первый и второй, исходят из предложения, что при карьерной добыче слабые разности, глина и породы менее прочные разрушаются на более мелкие куски, чем прочные породы. На схеме видно, что далее эти потоки перерабатываются отдельно и лишь в самом конце процесса фракция 0-40 мм смешиваются сортируются на фракции 0-5 – отходы; 5-10, 10-20 и 20-40 – товарные фракции.

Первый поток поступает на глиноотборник, где отбирается крупнокомковая глина, после этого поток поступает на грохочение и фракция 0-20 мм направляется в отходы. После промежуточного грохочения первый поток направляется на дробление в щековую дробилку, где материал дробится до 150 мм размеров кусков. Второй поток дробится в вибрационной конусной дробилке. Далее на каждом потоке материал сортируется и материал размер кусков, которых больше 150 мм, направляется на дробление в конусные дробилки среднего дробления. Затем весь материал сортируется на товарные фракции, а фракция 0…5 складируется в отходнике.

1.2 Расчет технологической схемы

1.2.1 Расчет грузопотоков на первого потока дробления

Для расчета грузопотоков в первую очередь определим процентное содержание фракции после каждой стадии дробления материала.

Определяем коэффициент отношения максимального размера куска фракции к величине разгрузочного отверстия щековой дробилки.

По [1] $$E = \frac{D_{max}}{в}, \qquad (1.1)$$

где D_{max} – максимальный размер куска после дробления, мм; *в* – ширина разгрузочного отверстия, мм.

Для D_{max} = 40 мм; $E = \frac{40}{125} = 0{,}32$;

Для D_{max} = 150 мм; $E = \frac{150}{125} = 1{,}2$.

В зависимости от коэффициента отношения максимального размера куска фракции к величине разгрузочного отверстия дробилки по графикам гранулометрического состава определяем процентное содержание фракций. Результаты сводим в таблицу 1.1 по /1/. Т.к. после предварительной сортировки отсеиваем фракцию 0…600, поэтому 60% материала поступает в дробилку по второго потока. И отсеивание после глиноотбойника производительность уменьшается до 127 м^3/ч.

Таблица 1.1 – Данные первой стадии дробления первого потока

	Всего	Фракции	
		0…40	40…150
%	100	35	65
м^3/ч	127	45	82

После первой стадии дробления фракция от 0 до 40 мм просеивается на грохоте, а остальной материал фракции от 40 мм до 150 мм поступает в конусную дробилку.

Определяем коэффициент отношения максимального размера куска фракции к величине разгрузочного отверстия конусной дробилки.

Для D_{max} = 5 мм $E = \frac{5}{42} = 0{,}12$

Для D_{max} = 10 мм $E = \frac{10}{42} = 0{,}24$

Для D_{max} = 20 мм $E = \frac{20}{42} = 0{,}48$

Для D_{max} = 40 мм $E = \frac{40}{42} = 0{,}95$

Определяем процентное содержание фракций. Результаты заносим в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Данные второй стадии первого потока

	Всего	Фракции			
		0…5	5…10	10…20	20…40
%	100	5	15	30	50
м^3/ч	82	4	12	25	41

1.2.2 Расчет грузопотоков для второго потока дробления

Определяем коэффициент отношения максимального размера куска фракции к величине разгрузочного отверстия конусной дробилки среднего дробления.

Для D_{max} = 40 мм $E = \frac{40}{152} = 0{,}26$

Для D_{max} = 150 мм $E = \frac{150}{152} = 0{,}98$

Определяем процентное содержание фракций. Результаты заносим в таблицу 1.3.

Таблица 1.3 – Данные первой стадии дробления второго потока

	Всего	Фракции	
		0…40	4…150
%	100	10	90
$м^3/ч$	160	16	144

Определяем коэффициент отношения максимального размера куска фракции к величине разгрузочного отверстия конусной дробилки.

Для D_{max} = 5 мм $E = \frac{5}{42} = 0{,}12$

Для D_{max} = 10 мм $E = \frac{10}{42} = 0{,}24$

Для D_{max} = 20 мм $E = \frac{20}{42} = 0{,}48$

Для D_{max} = 40 мм $E = \frac{40}{42} = 0{,}95$

Определяем процентное содержание фракций. Результаты заносим в таблицу 1.4.

Таблица 1.4 – Данные второй стадии

	Всего	Фракции			
		0…5	5…10	10…20	20…40
%	100	5	15	30	50
$м^3/ч$	160	8	24	48	80

После второй стадии дробления второго потока и второго потока смешиваются и совместно сортируются на товарные фракции

Определяем процентное содержание фракций. Результаты заносим в таблицу 1.5.

Таблица 1.5 – Данные третей стадии

	Всего	Фракции			
		0…5 отходы	5…10	10…20	20…40
%	100	5	15	30	50
$м^3/ч$	297	15	44	104	163

В итоге получаем товарные фракции:
5…10 – 44 $м^3/ч$;
10…20 – 104 $м^3/ч$ - песок;
20…40 – 163 $м^3/ч$;

1.2.3 Выбор грохотов

Выбор грохотов осуществляем по необходимой площади сита по /2/:

$$F = \frac{Q}{0{,}65 \cdot q \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3}, \qquad (1.2)$$

где Q – производительность сита, $м^3/ч$;
q – производительность $1м^3$ сита в зависимости от размера отверстий в свету, $м^3/ч$;
$К_1$ - коэффициент процентного содержания зёрен нижнего класса в исходном материале;
$К_2$ – коэффициент угла наклона сит;
$К_3$ – коэффициент процентного содержания в нижнем классе зёрен размером меньше половины отверстий сита.

Грохот промежуточного грохочения первого потока дробления ГИС. С=690 по /2/:

$$F = \frac{287}{0{,}65 \cdot 82 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}03 \cdot 1{,}04} = 5м^2$$

Техническая характеристика

Наименьший размер загружаемых кусков; мм:	до 1000
Число оборотов вала вибратора об/мин	790
Мощность двигателя кВт	20
Амплитуда колебаний, мм	3

Грохот второго потока:

$$F = \frac{160}{0,65 \cdot 82 \cdot 1,0 \cdot 1,03 \cdot 1,04} = 2,8 м^2$$

Выбираем колосниковый грохот С-724 по /2/:

Техническая характеристика

Наименьший размер загружаемых кусков; мм:	до 600
Число оборотов вала вибратора об/мин	800
Мощность двигателя кВт	10
Амплитуда колебаний, мм	3

Грохот второй стадии грохочения первого потока:

$$F = \frac{127}{0,65 \cdot 82 \cdot 1,0 \cdot 1,03 \cdot 1,04} = 2,2 м^2$$

Выбираем колосниковый грохот С-785 по /2/:

Техническая характеристика

Наименьший размер загружаемых кусков; мм:	до 150
Число оборотов вала вибратора об/мин	800
Мощность двигателя кВт	10
Амплитуда колебаний, мм	3

Грохот второй стадии грохочения второго потока:

$$F = \frac{160}{0,65 \cdot 82 \cdot 1,0 \cdot 1,03 \cdot 1,04} = 2,8 м^2$$

Выбираем колосниковый грохот С-785 по /2/:

Техническая характеристика

Наименьший размер загружаемых кусков; мм:	до 150
Число оборотов вала вибратора об/мин	800
Мощность двигателя кВт	10
Амплитуда колебаний, мм	3

Грохот товарной сортировки двух потоков:

$$F = \frac{287}{0,65 \cdot 82 \cdot 1,0 \cdot 1,03 \cdot 1,04} = 5 м^2$$

Выбираем колосниковый грохот С-985 по /2/:

Техническая характеристика

Наименьший размер загружаемых кусков; мм:	до 40
Число оборотов вала вибратора об/мин	800
Мощность двигателя кВт	10
Амплитуда колебаний, мм	3

1.2.4 Выбор пластинчатых питателей

Пластинчатые питатели имеют ряд преимуществ, главное из которых является высокая равномерность подачи крупных кусковых материалов.

Питатель подбираем по методике, аналогичной ленточным конвейерам, т.е. в зависимости от производительности по скорости двигателя материала.

Скорость двигателя материала по формуле по /2/:

$$V = \frac{П}{3600 \cdot B \cdot \psi \cdot b}, \text{ м/с} \qquad (1.3)$$

$$V = \frac{287}{3600 \cdot 1{,}2 \cdot 0{,}65 \cdot 0{,}42} = 0{,}24 \text{ м/с}$$

где П – производительность питателя, $м^3$/ч;
B – ширина ленты питателя, м;
h – высота борта полотна, м ;

$$h = 0{,}35 \cdot B \qquad (1.4)$$

h = 0,35 · 1,2 = 0,42 м
ψ - коэффициент заполнения, $\psi = 0{,}65$;
Выбираем пластинчатый питатель со следующими питателями по /2/

Техническая характеристика.

Ширина ленты, мм:	1200
Расстояние между центрами звёздочек, мм:	6000
Скорость ленты, м/с:	0,30
Размер транспортирующих кусков, мм:	до 600
Производительность, $м^3$/ч:	до 400
Габаритные размеры, мм:	
- длина	8576
- ширина	5580
- высота	2346
масса машины, т:	42,6

1.2.5 Выбор ленточных конвейеров

Выбор ленточных конвейеров производим в зависимости от производительности и скорости движения по формуле, м^3/ч:

$$V = \frac{П_э}{К_ф \cdot 300 \cdot B^2 \cdot К_с}, \quad (1.5)$$

$$V = \frac{287}{К_ф \cdot 300 \cdot 2{,}2^2 \cdot К_с},$$

где П – производительность конвейера, м^3/ч;
В – ширина ленты, м.
Ширина ленты, м:

$$B \geq 2 \cdot a + 0{,}2 \quad (1.6)$$

В = 2· 1 +0,2 =2,2 м.
где а – максимальный размер куска транспортируемого материала, м

Таблица 1.6 – Расчёты ширины ленты

Позиция на технологической схеме	4	7	15
Крупность материала, м	1000	120	5
Расчетное значение ширины ленты, м	2,2	0,44	0,21
Принятое значение ширины ленты, м	2,5	0,5	0,25

Таблица 1.7 – Расчёт движения ленты

Позиция на технологической схеме	Производительность, м^3/ч	Ширина, м	Скорость движения, м/с
4	348	2,5	0,18
7	262	0,5	3,5
15	8	0,25	0,43

По рассчитанной скорости движения ленты и производительности подбираем ленточный конвейер. Результаты заносим в таблицу 1.8.

Таблица 1.8 – Техническая характеристика ленточных конвейеров.

Позиция	Тип конвейера	B, м	N, кВт	L, м	V, м/с	H, м
4	5060	2,5	15,1	20	0,18	0,5
7	5060	0,5	15,1	20	3,5	0,5
15	4063	0,25	6,3	12	0,43	0,4

Технологическая схема спроектирована в два потока с разделением объемов на четыре фракции, с путями транспортирования минимальными, оборудование подобрано с учетом технико-экономических показателей.

1.4 Литературно-патентный анализ

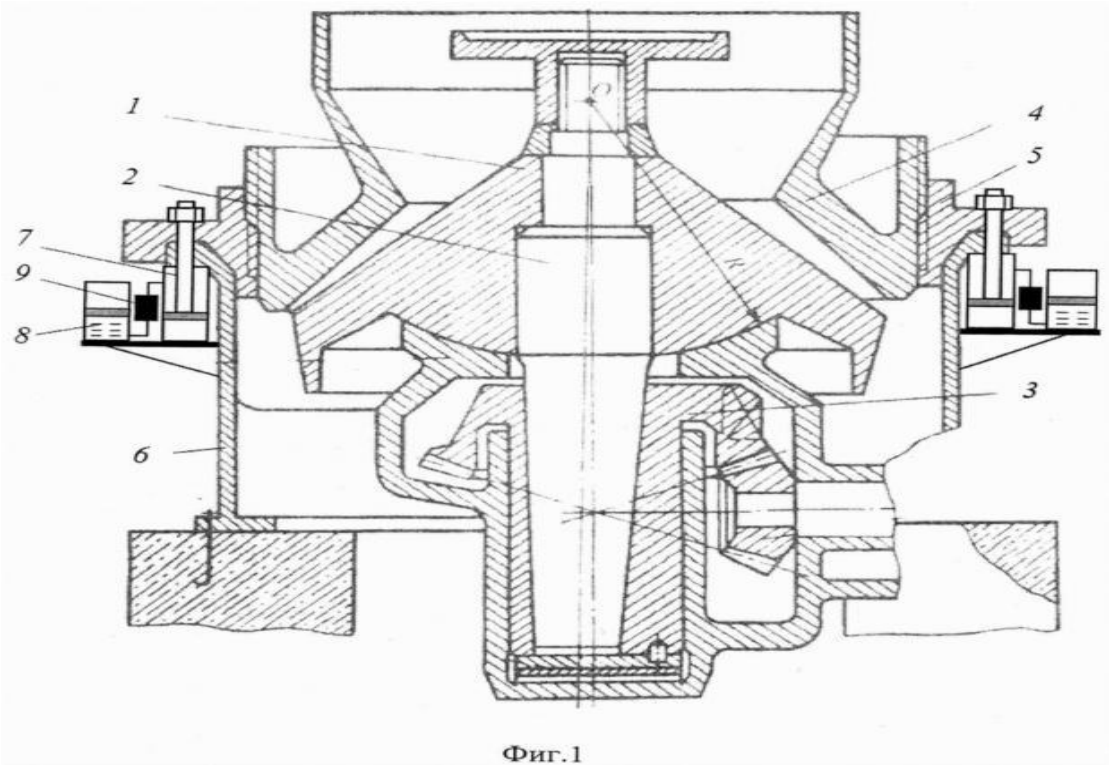
Патент Российской Федерации № 2016108382

Предложение относится к дробильному оборудованию и может быть использовано при проектировании конусных дробилок.

Заявляемая полезная модель решает задачу повышения эффективности функционирования конусной дробилки.

Конусная дробилка действует следующим образом (рисунок 1.1). При вращении эксцентрикового стакана посредством приводных элементов ось вала описывает коническую поверхность с вершиной в точке подвеса вала. Жестко закрепленный на валу подвижный дробящий конус совершает круговые качания по сферической поверхности радиусом, последовательно приближаясь к неподвижному конусу и отдаляясь от него соответственно, при этом происходит дробление и разгрузка дробимого материала. При попадании в камеру дробления недробимого тела, размер которого превышает величину минимального расстояния между конусами, подвижный дробящий конус, действуя через недробимое тело, осуществляет подъем неподвижного конуса вместе с опорным кольцом. Движение опорного кольца потянет за собой штоки гидроцилиндров. При перемещении штоков гидроцилиндров жидкость из штоковой полости вытесняется в гидропневмоаккумулятор через гидрораспределитель, находящийся в положении «а». Для исключения аварийной ситуации параллельно гидрораспределителю установлен обратный клапан, через который жидкость будет поступать в гидропневмоаккумулятор в случае, если по каким-либо причинам гидрораспределитель не будет находиться в положении «а». Подача жидкости от гидроцилиндров в гидропневмоаккумулятор приведет к повышению давления в нем. При повышении давления выше заданного значения сигналом с реле давления гидрораспределитель переключится в положение «б», при этом поршневая и штоковая полости гидроцилиндра будут заблокированы, что обеспечит паузу для свободного пропуска недробимого тела через камеру дробления. После прохода недробимого тела гидрораспределитель переключается в положение «в», и жидкость из гидропневмоаккумулятора вытесняется в гидроцилиндр, который прижмет опорное кольцо с неподвижным конусом к станине.

Установка блока задержки срабатывания устройства для пропуска недробимого тела через камеру дробления позволит снизить нагруженность конструкции конуснойдробилки при обеспечении свободного пропуска недробимого тела, сократить перерывы в работе дробилки, вызванные отходом неподвижного конуса и, в конечном счете, повысить эффективность функционирования конусной дробилки.



1 - подвижный дробящий конус; 2 - эксцентриковый вал; 3 - эксцентриковый стакан; 4 - неподвижный конус; 5 – крышка; 6 – корпус; 7 - шток гидроцилиндра; 8 - гидропневмоаккумулятор; 9 – гидрораспределитель.

Рисунок 1.1 - Конусная дробилка

Патент Республики Беларусь № 20080553

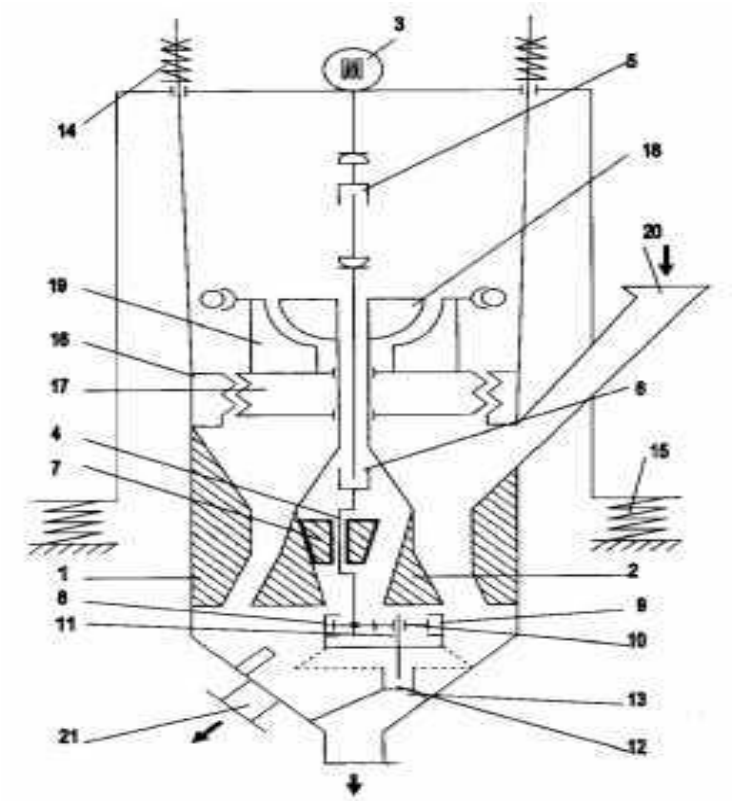
Конусная дробилка, содержащая наружный усеченный конус, в котором на консоли вала с возможностью осевого и радиального перемещения установлен внутренний усеченный конус с помощью втулки и сферического подшипника, привод вала, амортизатор радиальных колебаний внутреннего конуса, пружинный амортизатор его осевых колебаний и дебаланс, причем рабочие поверхности конусов образуют кольцевую клиновую загрузочно-разгрузочную щель, регулируемую наладочным смещением одного из конусов, при этом усеченный конус расположен над наружным конусом и связан с втулкой, дополнительным сферическим подшипником, эксцентричным основному сферическому подшипнику, втулка установлена на консоли вала в зоне контакта конусов, а на рабочей поверхности внутреннего конуса выполнены многозаходные спиральные канавки для перемещения продуктов переработки к наружному конусу (рисунок 1.2).

Недостатком конусной дробилки, является сложность конструкции подшипникового узла с эксцентрично установленным на втулке подшипником, наличие амортизаторов осевого и радиального колебаний подвижного конуса. Конический вал подвержен действию значительных

изгибающих напряжений от действия центробежных сил, которые воспринимаются подшипниками, что увеличивает материалоемкость дробилки, также данная дробилка имеет малую производительность.

Задачей предлагаемой полезной модели является повышение степени измельчения за счет создания поличастотных круговых колебаний подвижного конуса.

Задача решается тем, что конусная дробилка, содержащая наружный усеченный конус, в котором на консоли вала с возможностью осевого и радиального перемещения установлен внутренний усеченный конус с помощью втулки, расположенной в зоне контакта конусов, и сферического подпятника, привод вала, амортизатор радиальных колебаний внутреннего конуса, пружинный амортизатор его осевых колебаний и дебаланс, причем на рабочей поверхности внутреннего конуса выполнены многозаходные спиральные канавки для перемещения продуктов переработки к наружному конусу, дополнительно содержит патрубок для боковой загрузки исходного материала, кроме того, привод вала выполнен в виде редуктора.

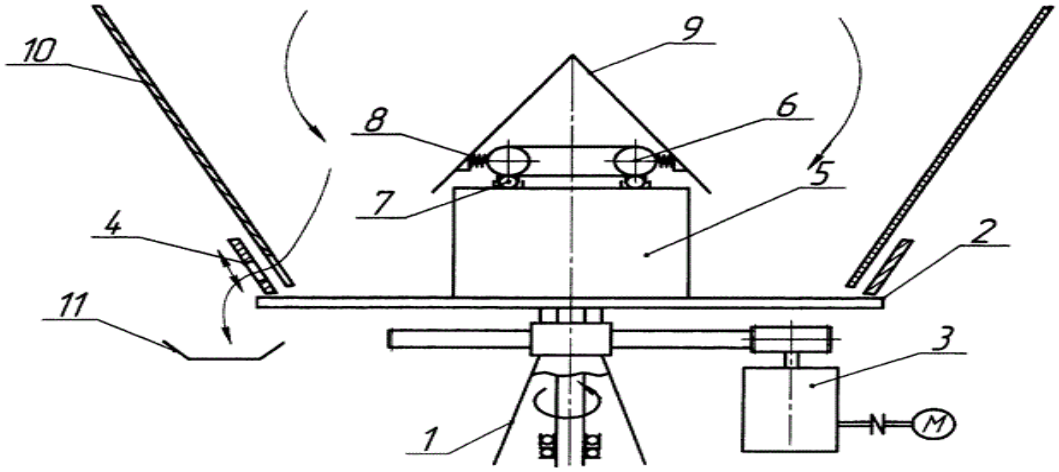


1 - наружный усеченный конус; 2 - внутренний усеченный конус; 3 – привод; 4 – вал; 5,6 - муфты, 7 – дебаланс; 8 - ведущая шестерня; 9 – венец; 10 - солнечная шестерня; 11 - венцовая шестерня; 12 – подшипник; 13 – колосник; 14 – амортизатор; 15 - пружинный амортизатор; 16 – гайка; 17 - неподвижный винт; 18 – пята; 19 – подпятник; 20 – патрубок; 21 - разгрузочный лоток.

Рис. 1.2 – Конусная дробилка

Патент Российской Федерации № 2006107201/22

Тарельчатый питатель, содержащий раму, на которой установлен диск с приводным механизмом, загрузочного и разгрузочного устройства, отличающийся тем, что в центральной части диска установлено цилиндрическое основание, на котором установлен вибратор, связанный посредством пружин с коническим активатором, при этом угол конуса активатора меньше угла естественного откоса насыпного материала (рисунок 1.3).

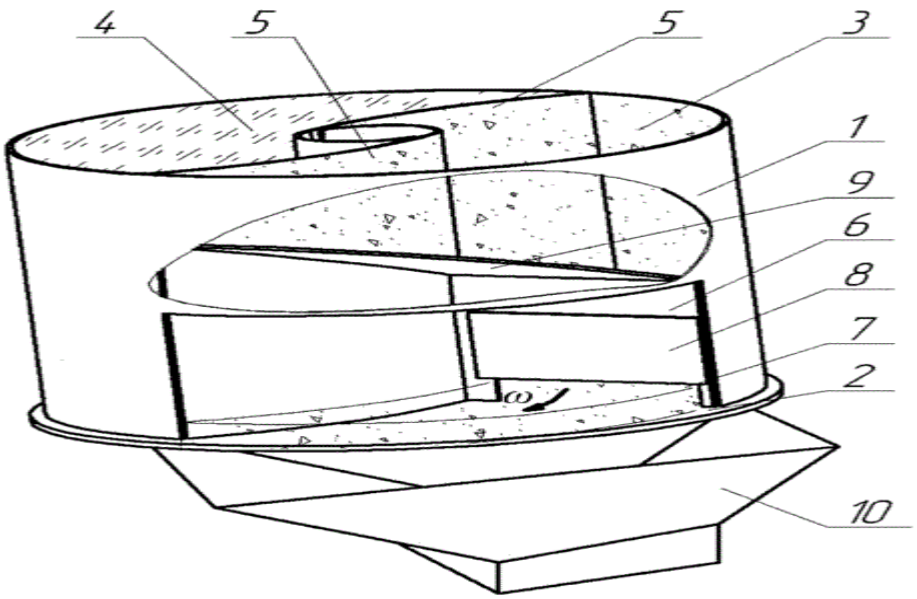


1 - рама; 2 - цилиндрическое основание; 3 - приводной механизм; 4 - подвижная заслонка; 5 - диск; 6 - вибратор; 7 - опора; 8 - пружина; 9 - конический активатор, 10 - корпус; 11 - разгрузочное устройство.

Рисунок 1.3 - Тарельчатый питатель

Патент Российской Федерации № 2016106211/28

Тарельчатый питатель, содержащий бункер для сыпучего материала, разделенный вертикальной перегородкой сложной формы на два отсека, в каждым отсеке установлена вертикальная радиальная стенка, имеющая выгрузное окно, перекрываемое дозирующей заслонкой, а в образующей поверхности бункера в каждом отсеке у тарелки изготовлен вырез от вертикальной радиальной стенки до фигурной стенки вертикальной перегородки сложной формы, над которым в бункере установлен щиток, наклоненный к плоскости тарелки под углом внешнего трения наименее сыпучего материала, отличающийся тем, что поверхность фигурной стенки, выполняющая функцию скребка, выполнена выгнутой навстречу вращению тарелки таким образом, что угол между касательной к поверхности фигурной стенки, обращенной к вертикальной радиальной стенке и касательной к траектории движения сыпучего материала на тарелке в точке их пересечения, был бы меньше угла внешнего трения сыпучего материала (рисунок 1.4)



1 - бункер для сыпучего материала, 2 – тарелка; 3,4 - два отсека; 5 - вертикальная перегородка; 6 – скребок; 8 - дозирующая заслонка; 9 – щиток; 10 - выгрузное окно.

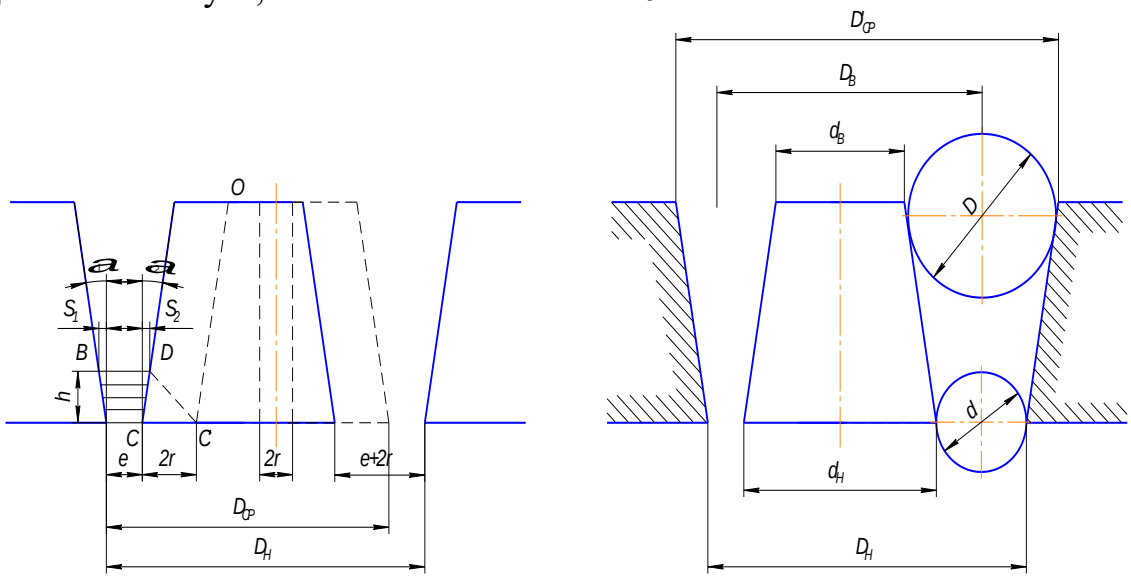
Рисунок 1.4 - Тарельчатый питатель

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет конусной дробилки

2.1.1 Определение числа оборотов эксцентриковой втулки

Угол захвата α между дробящими поверхностями подвижного и неподвижного конуса, °: α = 29°



а) б)

а – для частоты вращения эксцентриковой втулки и производительности дробилки; б – для мощности приводного двигателя.

Рисунок 2.1 – Расчетная схема конусной дробилки ККД

Число оборотов эксцентриковой втулки, об/мин:

$$n_{оп} = 30\sqrt{\frac{g \cdot (tg\alpha + tg\alpha_1)}{4 \cdot r}} \qquad (2.1)$$

$$n_{оп} = 30\sqrt{\frac{9{,}81 \cdot (tg22° + tg50°)}{4 \cdot 0{,}0615}} = 240 \text{ об/мин}$$

где r – эксцентриситет, расстояние от оси дробилки ОО до оси конуса О'О', м; β, β_1 – углы захвата, °.

С учетом торможения материала за счет сил трения о стенки конусов частота вращения будет, об/мин:

$$n = 0{,}9 \cdot n_{оп} \qquad (2.2)$$

$$n = 0{,}9 \cdot 240 = 216 \text{ об/мин}$$

2.1.2 Определение производительности и мощности дробилки

Производительность дробилки определяется объемом материала V, выпадающего из дробилки за один оборот эксцентриковой втулки, и частотой вращения втулки в рассчитываемое время. За один оборот втулки из дробилки выпадает материал, объем которого равен кольцу сечением ABCD:

$$V = \pi \cdot D_{CP} \cdot \frac{2 \cdot r \cdot (e + r)}{tg\alpha_1 + tg\alpha_2}, \text{ м}^3 \qquad (2.3)$$

$$V = \pi \cdot 0{,}6 \cdot \frac{2 \cdot 0{,}0615 \cdot (0{,}052 + 0{,}0615)}{tg22° + tg50°} = 0{,}0165 \text{ м}^3$$

где D_{CP} – средний диаметр кольца щебня, м

Производительность определяется по формуле, м^3/ч:

$$П = 3600 \cdot \mu \cdot n \cdot V \qquad (2.4)$$

$$П = 3600 \cdot 0{,}7 \cdot 4 \cdot 0{,}0165 = 166 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где μ – коэффициент разрыхления материала;

Мощность привода дробилки определяется по формуле, кВт:

$$N = \frac{\pi^2 \cdot n \cdot \sigma^2 \cdot D_H}{720 \cdot E \cdot \eta \cdot 10^3} \cdot (D_{max}^2 - d_{max}^2) \qquad (2.5)$$

$$N = \frac{\pi^2 \cdot 4 \cdot (150 \cdot 10^6)^2 \cdot 2{,}44}{720 \cdot 5 \cdot 10^{10} \cdot 0{,}85 \cdot 10^3} \cdot (0{,}6^2 - 0{,}15^2) = 23 \text{ кВт}$$

где σ – предел прочности дробимого материала при сжатии, Па; E – модуль упругости дробимого материала, Па; D_H – диаметр неподвижного конуса в нижней части, м; η – к.п.д. привода; D_{max}, d_{max} – размер максимального куска соответственно исходного и готового продукта, м

2.1.3 Определение усилий, действующих в узлах дробилки

Расчетная схема показана на рисунке 2.2

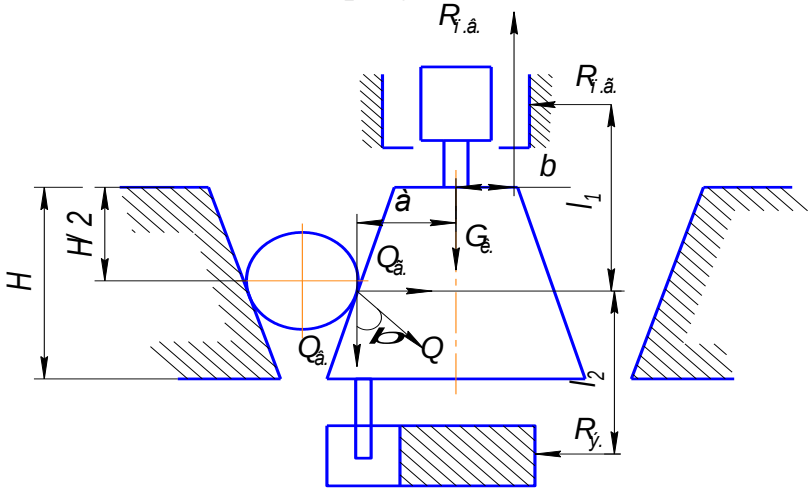


Рисунок 2.2 – Расчетная схема для определения усилий действующих в дробилке

Крутящий момент, подводимой к подвижному конусу расходуется на преодоление моментов сопротивления от сил трения в подшипниках втулки и силы от реакции.

Реакция $R_э$ в эксцентриковой втулке определяется, МН:

$$R_э = \frac{N \cdot \eta}{\omega \cdot [r \cdot \sin\gamma + f \cdot (r_{ВН} + r_Н)]} \quad (2.6)$$

$$R_э = \frac{23000 \cdot 0{,}85}{22{,}6 \cdot [0{,}0615 \cdot \sin 25° + 0{,}2 \cdot (0{,}555 + 0{,}943)]} = 2{,}66\,МН$$

где N – мощность привода дробилки, Вт;

η – к.п.д. привода;

ω – угловая скорость эксцентриковой втулки, мин$^{-1}$:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}, \text{ мин}^{-1} \quad (2.7)$$

$$\omega = \frac{\pi \cdot 216}{30} = 22{,}6 \text{ мин}^{-1}$$

γ – угол между линией действия реакции $R_э$ и следом плоскости наибольшего эксцентриситета, °;

f – коэффициент трения скольжения;

$r_{ВН}$ – внутренний радиус трения эксцентриковой втулки (о вал конуса), м;

$r_Н$ – наружный радиус трения эксцентриковой втулки (о корпус), м.

Горизонтальная составляющая силы дробления, МН:

$$Q_Г = \frac{R_Э \cdot (l_1 + l_2) - G_К \cdot b}{l_1 + a \cdot ctg\beta} \quad (2.8)$$

$$Q_Г = \frac{2{,}66 \cdot 10^6 \cdot (1{,}2 + 1{,}75) - 444 \cdot 10^3 \cdot 0{,}8}{1{,}2 + 0{,}925 \cdot ctg30°} = 2{,}67\,МН$$

где a, b, l_1, l_2 – плечи соответствующих сил, м;

$G_К$ – вес подвижного конуса, Н;

β – угол наклона образующей подвижного конуса к горизонтали, °:

$$\beta = 90° - \alpha_2, \text{ °} \quad (2.9)$$

β = 90° - 50° = 30°

Вертикальная составляющая дробящего усилия, МН:

$$Q_В = Q_Г \cdot tg\beta \quad (2.10)$$

$$Q_В = 2{,}67 \cdot tg30° = 1{,}54\,МН$$

Реакция в шарнире подвеса определяется в зависимости от составляющих дробящего усилия, МН:

Горизонтальная реакция:

$$R_{НГ} = Q_Г - R_Э \quad (2.11)$$

$$R_{НГ} = 2{,}67 - 2{,}66 = 0{,}01\,МН$$

Вертикальная реакция:

$$R_{НВ} = G_К + Q_В \quad (2.12)$$

$$R_{НВ} = 444000 + 1540000 = 1{,}984\,МН$$

Дробящее усилие определяется по формуле, МН:

$$Q = \sqrt{Q_Г^2 + Q_В^2} \quad (2.13)$$

$$Q = \sqrt{2{,}67^2 + 1{,}54^2} = 3{,}08\,МН$$

Момент трения в эксцентрике, МНм:

$$M_Э = f_Э \cdot R_Э \cdot (r_В + r_Н) \quad (2.14)$$

$$M_Э = 0{,}2 \cdot 2{,}66 \cdot (0{,}555 + 0{,}943) = 0{,}8\,МНм$$

Момент горизонтальной составляющей равнодействующей сил дробления, приведенного к оси эксцентрика, МНм:

$$M_{ДР} = Q \cdot \cos\varphi \cdot e \cdot \sin\alpha \quad (2.15)$$

$$M_{ДР} = 3{,}08 \cdot \cos 77° \cdot 0{,}02 \cdot \sin 22° = 0{,}0052\,МНм$$

Момент трения в верхней подвеске от горизонтальной реакции, приведенного к оси эксцентриситета, МНм:

$$M_Г = \frac{f \cdot Q_Г \cdot (h \cdot \cos\beta - h_1 \cdot \sin\beta) \cdot \omega_2}{\omega} \quad (2.16)$$

$$M_Г = \frac{0{,}4 \cdot 2{,}67 \cdot (0{,}66 \cdot \cos 30° - 0{,}67 \cdot \sin 30°) \cdot 2{,}04}{0{,}42} = 1{,}23\,МНм$$

где h – расстояние от вертикальной оси до точки приложения $Q_Г$, м;

h_1 – расстояние от точки подвеса до опорной шайбы, м;

ω_2 – угловая скорость вращения подвижного конуса относительно мгновенной оси, рад/с:

$$\omega_2 = \frac{\omega}{\sin\beta \cdot ctg\gamma - \cos\beta} \quad (2.17)$$

$$\omega_2 = \frac{0{,}42}{\sin 30° \cdot ctg 25° - \cos 30°} = 2{,}04 \text{ рад/с}$$

Момент трения в верхней подвеске от вертикальной реакции, приведенного к оси эксцентрика, МНм:

$$M_В = \frac{f \cdot Q_В \cdot r \cdot \cos\beta}{\sin\beta \cdot ctg\gamma - \cos\beta} \quad (2.18)$$

$$M_{в} = \frac{0,4 \cdot 1,54 \cdot 0,66 \cdot \cos 30°}{\sin 30° \cdot ctg25° - \cos 30°} = 1,71 МНм$$

Крутящий момент на эксцентрике, необходимый для преодоления сил трения в опорах и усилия дробления, МНм:

$$M_{КР} = M_{ЭКС} + M_{ДР} + M_{В} + M_{Г} \quad (2.19)$$

$M_{КР}$ = 0,8 + 0,0052 + 1,23 + 1,71 = 3,7452МНм

Передаточное число привода:

$$i = \frac{n_{ДВ}}{n} \quad (2.20)$$

$$i = \frac{1500}{216} = 7$$

Спроектированная конусная дробилка, предусматривает смену металлического подшипника скольжения на комбинированный с резиной, что повысит срок службы эксцентриковой втулки, за счет снижения силы трения, истирание, и увеличение долговечности подшипника.

2.2 Расчет дискового питателя

2.2.1 Описание принципа действия питателя

Тарельчатые питатели применяют для непрерывной подачи порошковых и мелкокусковых материалов в машины и для объемного их дозирования. Тарельчатые питатели можно устанавливать на основание или подвешивать к бункеру. В промышленности выпускают тарельчатые питатели с диаметром тарелки 0,5 – 2,0 м и производительностью 1,5–35 м^3/ч. Питатель состоит из трубы 9, соединенный с бункером, и вращающегося диска 1, приводимого в движение через редуктор. Материал, поступающий на тарелку, сбрасывается в лоток ножом 2. Количество подаваемого материала за один оборот диска регулируется изменением угла установки ножа при помощи винта 3 и рычага 2, или изменением положением обоймы с помощью маховика, винта 3 и вилки. В первом случае изменяется объем кольца материла, равный объему усеченного конуса за вычетом объема цилиндра, определяемого положением и диаметром обоймы.

2.2.2 Определение производительности питателя

Производительности питателя определяется по формуле, м^3/ч:

$$П = 3600 \cdot \left[\frac{\pi \cdot h}{3} \cdot \left(R^2 + r^2 + R \cdot r\right) - \pi \cdot r^2 \cdot h \right] \cdot n \quad (2.21)$$

$$П = 3600 \cdot \left[\frac{\pi \cdot 0{,}07}{3} \cdot \left(0{,}45^2 + 0{,}35^2 + 0{,}45 \cdot 0{,}35\right) - \pi \cdot 0{,}35^2 \cdot 0{,}07 \right] \cdot 0{,}66 = 20\,м^3/ч$$

где h – высота кольца материала, м;

R – наружный радиус основания кольца материала, срезаемого скребком, м;

r – радиус верхней кромки кольца материала, м;

n – частота вращения диска, об/с.

Для нормальной работы питателя центробежная сила не должна отбрасывать материал с тарелки:

$$m \cdot \omega^2 \cdot R \le f_C \cdot m \cdot g \qquad (2.22)$$

где f_C – коэффициент трения материала о диск;

g – ускорение свободного падения, $м^2/с$.

Критическое число оборотов диска в секунду:

$$n = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{f_C \cdot g}{R}} \qquad (2.23)$$

$$n = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{0{,}8 \cdot g}{0{,}45}} = 0{,}66\,об/с$$

Сила тяжести материала, снимаемого за один оборот с диска, Н:

$$P = \frac{П \cdot \gamma \cdot g}{3600 \cdot n} \qquad (2.24)$$

$$P = \frac{20 \cdot 2000 \cdot 9{,}81}{3600 \cdot 0{,}66} = 165\,Н$$

где γ – объемная масса материала, $кг/м^3$.

Нагрузка, приходящаяся на диск от столба материала внутри обоймы, Н:

$$T = 11{,}2 \cdot D^3 \cdot \gamma \qquad (2.25)$$

$$T = 11{,}2 \cdot 0{,}9^3 \cdot 2000 = 16330\,Н$$

где D – диаметр отверстия бункера, м.

Работа, затрачиваемая на преодоление сил трения за один оборот диска, Дж:

$$A = f_C \cdot P \cdot L_1 + f_М \cdot T \cdot L_2 \qquad (2.26)$$

$$A = 0{,}8 \cdot 165 \cdot 2{,}512 + 0{,}9 \cdot 16330 \cdot 1{,}884 = 28021\,Дж$$

где L_1 – путь центра тяжести сбрасываемого материала, м:

$$L_1 = 2 \cdot \pi \cdot \frac{R + r}{2} \qquad (2.27)$$

$$L_1 = 2 \cdot 3{,}14 \cdot \frac{0{,}45 + 0{,}35}{2} = 2{,}512 \text{ м}$$

f_M – коэффициент внутреннего трения в материале;

L_2 – путь центра тяжести материала в обойме, м:

$$L_2 = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot D \qquad (2.28)$$

$$L_2 = \frac{2}{3} \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}9 = 1{,}884 \text{ м}$$

Мощность привода питателя, с учетом коэффициента k=1,25÷1,3 характеризующего дополнительное сопротивление от скребка, кВт:

$$N = \frac{k \cdot A \cdot n}{1000} \qquad (2.29)$$

$$N = \frac{1{,}3 \cdot 28021 \cdot 0{,}66}{1000} = 24 \text{ кВт}$$

Общее передаточное отношение привода:

$$i = \frac{n_{ДВ}}{n} \qquad (2.30)$$

$$i = \frac{750}{40} = 18{,}75$$

2.3 Расчет червячной передачи

2.3.1 Расчет основных параметров червячной передачи

Проектный расчет

Определение главного параметра – межосевого расстояние a_ω, мм:

$$a_\omega = 61 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_3 \cdot 10^3}{[\sigma]_H^2}} = 61 \cdot \sqrt[3]{\frac{816{,}5 \cdot 10^3}{225^2}} = 154 \qquad (2.31)$$

где T_2 – вращающий момент на переходном валу редуктора T_2 = 816,5 Нм;

$[\sigma]_H$ – допускаемое контактное напряжение материала червячного колеса.

Принимаем a_ω = 180 мм.

Выбираем число витков червяка Z_1:

Z_1 зависит от передаточного числа редуктора $u_{зп}$, так как u_{pg} = 18, тогда Z_1 = 2

Определение числа зубьев червячного колеса:

$Z_2 = Z_1 \cdot u_{зп} = 2 \cdot 18 = 36$ (2.32)

Определение модуля зацепления m, мм:

$$m = (1{,}5...1{,}7) \cdot \frac{a_\omega}{Z_2} = 1{,}5 \cdot \frac{180}{36} = 8 \quad (2.33)$$

Принимаем m = 8 мм.

Определение коэффициента диаметра червяка q:

$$q = (0{,}212...0{,}25) \cdot Z_2 = 0{,}25 \cdot 36 = 8 \quad (2.34)$$

Принимаем q = 8

Определение коэффициента смещения инструмента x:

$$x = \frac{a_\omega}{m} - 0{,}5 \cdot (q + Z_2) = \frac{180}{8} - 0{,}5 \cdot (8 + 36) = 0{,}5 \quad (2.35)$$

Так как по условию не подрезания и не заострения зубьев колеса значение x допускается до - 1 ≤ x ≥ +1. Условие не подрезания и не заострения выполняется.

Определение фактического передаточного числа $u_ф$ и проверяем его отклонение Δu от заданного u:

$$u_ф = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{36}{2} = 18 \quad \Delta u = \frac{u_ф - u}{u} \cdot 100\% = \frac{18 - 18}{18} \cdot 100\% = 0\% \quad (2.36)$$

Определение фактическое значение межосевого расстояния a_ω, мм:

$$a_\omega = 0{,}5 \cdot m \cdot (q + Z_2 + 2 \cdot x) = 0{,}5 \cdot 8 \cdot (8 + 36 + 2 \cdot 0{,}5) = 180 \quad (2.37)$$

Определение основных геометрических размеров передачи, мм:

При корректировании исполнительные размеры червяка не изменяются; у червячного колеса делительный d_2 и начальный $d_{\omega 2}$ диаметры совпадают, но изменяются диаметры вершин d_{a2} и впадин d_{f2}.

А) основные размеры червяка:

- делительный диаметр: $d_1 = q \cdot m = 8 \cdot 8 = 64$ (2.38)

- начальный диаметр: $d_{\omega 1} = m \cdot (q + 2 \cdot \mathbf{x}) = 8 \cdot (8 + 2 \cdot 0{,}5) = 72$ (2.39)

- диаметр вершин витков: $d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m = 64 + 2 \cdot 8 = 80$ (2.40)

- диаметр впадин витков: $d_{f1} = d_1 – 2{,}4 \cdot m = 64 – 2{,}4 \cdot 8 = 44{,}8$ (2.41)

- делительный угол подъема линии витков:

$$\gamma = \mathrm{arctg}\left(\frac{Z_1}{q}\right) = \mathrm{arctg}\left(\frac{2}{8}\right) = 14°02'10'' \qquad (2.42)$$

- длина нарезаемой части червяка:

$$b_1 = (10 + 5{,}5 \cdot |x| + Z_1) \cdot m + C = (10 + 5{,}5 \cdot 0{,}5 + 2) \cdot 8 + 0 = 118 \qquad (2.43)$$

где C = 0, так как x = 0,5

Б) основные размеры венца червячного колеса:

- делительный диаметр: $d_2 = d_{\omega 2} = Z_2 \cdot m = 36 \cdot 8 = 288$ (2.44)

- диаметр вершин зубьев:

$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m \cdot (1+x) = 288 + 2 \cdot 8 \cdot (1+0{,}5) = 312$ (2.45)

- наибольший диаметр колеса:

$$d_{ам2} \le d_{a2} + \frac{6 \cdot m}{Z_1 + 2} = 312 + \frac{6 \cdot 8}{2 + 2} = 324 \qquad (2.46)$$

- диаметр впадин зубьев: $d_{f2} = d_2 - 2 \cdot m \cdot (1{,}2 - x) = 288 - 2 \cdot 8 \cdot 0{,}5 = 280$ (2.47)

- ширина венца: $b_2 = 0{,}355 \cdot a_\omega = 0{,}355 \cdot 180 = 64$ (2.48)

- радиусы закругления зубьев: $R_a = 0{,}5 \cdot d_1 - m = 0{,}5 \cdot 64 - 8 = 24$ (2.49)

$R_f = 0{,}5 \cdot d_1 + 1{,}2 \cdot m = 0{,}5 \cdot 64 + 1{,}2 \cdot 8 = 41{,}6$ (2.50)

- условный угол обхвата червяка венцом колеса 2**δ**:

$$\sin\delta = \frac{b_2}{d_{a1} - 0{,}5 \cdot m} = \frac{64}{80 - 0{,}5 \cdot 8} = 0{,}842 \qquad (2.51)$$

Угол 2δ определяется точками пересечения дуги окружности диаметром $d^{/} = d_{a1} - 0{,}5 \cdot m = 80 - 0{,}5 \cdot 8 = 76$ с контуром венца колеса 2δ = 115˚.

Проверочный расчет.

Определение коэффициента полезного действия червячной передачи:

$$\eta = \frac{\mathrm{tg}\gamma}{\mathrm{tg}(\gamma + \varphi)} \qquad (2.52)$$

$$\eta = \frac{\mathrm{tg}14°02'10''}{\mathrm{tg}(14°02'10'' + 2°)} = 0{,}87$$

где γ – делительный угол подъема линии витков червяка;

φ – угол трения. Определяется в зависимости от фактической скорости скольжения:

$$\vartheta_s = \frac{d_1 \cdot \omega_3 \cdot u_ф}{2 \cdot \cos\gamma \cdot 10^3} = \frac{288 \cdot 4{,}2 \cdot 18}{2 \cdot \cos 14°02'10'' \cdot 10^3} = 11{,}22$$ по таблице 4.9 [1]

ринимаем φ = 2˚.

Проверяем контактные напряжения зубьев колеса $\sigma_н$, Н/мм^2:

$$\sigma_H = 340 \cdot \sqrt{\frac{F_{t2}}{d_1 \cdot d_2} \cdot K} \le [\sigma]_H \qquad (2.53)$$

где F_{t2} – Н - окружная сила на колесе:

$$F_{t2} = \frac{2 \cdot T_2 \cdot 10^3}{d_2} \qquad (2.54)$$

$$F_{t2} = \frac{2 \cdot 816{,}5 \cdot 10^3}{288} = 5670$$

К = 1,1 – коэффициент нагрузки, зависящий от скорости скольжения.

$$\sigma_H = 340 \cdot \sqrt{\frac{5670}{64 \cdot 288} \cdot 1{,}0} = 188{,}6 \le [\sigma]_H = 225 \text{ Н/мм}^2$$

Перегрузка составила 3,7%, что не превышает допустимой 5%

Проверяем напряжение изгиба зубьев колеса σ_F, Н/мм^2:

$$\sigma_F = 0{,}7 \cdot Y_{F2} \cdot \frac{F_{t2}}{b_2 \cdot m} \cdot K \le [\sigma]_F \qquad (2.55)$$

где Y_{F2} – коэффициент формы зуба колеса.

$$\sigma_F = 0{,}7 \cdot 1{,}31 \cdot \frac{5670}{64 \cdot 8} \cdot 1{,}0 = 10{,}2 \le [\sigma]_F = 71{,}175 \text{ Н/мм}^2$$

2.3.2 Силы, действующие в червячные передачи

1) Определение окружной силы, Н:

- действующая на червяке:

$$F_{t1} = \frac{2 \cdot T_1 \cdot 10^3}{d_1} \qquad (2.56)$$

$$F_{t1} = \frac{2 \cdot 45{,}3 \cdot 10^3}{64} = 1416 \text{ Н}$$

- действующая на колесе:

$$F_{t2} = \frac{2 \cdot T_2 \cdot 10^3}{d_2} \qquad (2.57)$$

$$F_{t2} = \frac{2 \cdot 815{,}6 \cdot 10^3}{288} = 5670 \text{ Н}$$

2) Определение радиальной силы, кН:

- действующая на червяке:

$$F_{r1} = F_{r2} = 2064$$

- действующая на колесе:

$$F_{r2} = F_{t2} \cdot tg\alpha \quad (2.58)$$

$F_{r2} = 5670 \cdot tg20 = 2064$ Н

3) Определение осевой силы, Н:

- действующая на червяке:

$$F_{a1} = F_{t2} \quad (2.59)$$

$F_{a1} = 5670$ Н

- действующая на колесе:

$$F_{a2} = F_{t1} \quad (2.60)$$

$F_{a2} = F_{t1} = 1416$ Н

4) Определение силы от муфты, Н:

$$F_{м} = 100\sqrt{T_1} \quad (2.61)$$

$F_{м} = 100\sqrt{T_1} = 100\sqrt{45,3} = 673$ Н

Спроектированный тарельчатый питатель снабжен дополнительными возбуждающими элементами, форма тарелки имеет форму конуса, благодаря чему материал будет быстрее транспортироваться и достаточно точно от дозироваться для потребителя.

3 ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ

3.1 Перечень операций изготовления вала

Для изготовления выбираем деталь – вал. Материал, из которого изготавливаем вал – Сталь 40Х. Заготовка штамповка круглого сечения d = 145 мм. Тип производства – единичное, так как для вибрационного устройства необходимо всего одна деталь, токарная обработка будет самой экономичной из всех.

Составляем маршрут изготовления вала, изображенного на рисунке 3.1:

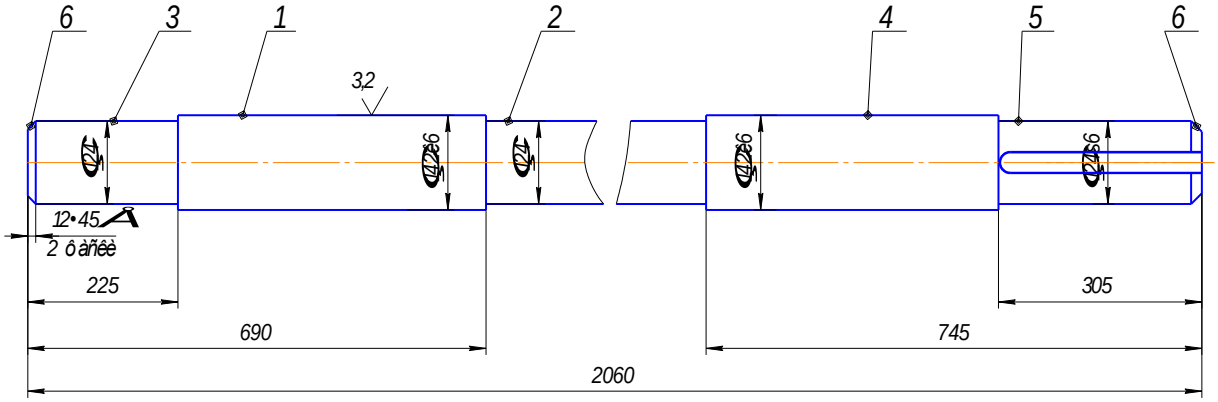


Рисунок 3.1 – Вал

Заготовительная операция.

1) Отрезать заготовку на длину L = 2060 мм

Токарная обработка.

2) Торцевать заготовку

1) Точить поверхность 1 до d = 142 на длину L = 465 мм

2) Точить поверхность 2 до d = 124 на длину L = 625 мм начисто

3) Точить поверхность 3 до d = 124 на длину L = 225 мм начисто

4) Точить фаску 4×45°

Переустановить заготовку.

5) Торцевать заготовку

6) Точить поверхность 4 до d = 142 на длину L = 440 мм начисто

Точить поверхность 5 до d = 124 на длину L = 305 мм начисто

7) Точить фаску 4×45°

Фрезерование шпоночных канавок

8) Фрезерование дисковой фрезой на глубину h = 11 мм длиной

9) Термическая

10) Шлифование поверхностей 4

Переустановить заготовку

11) Шлифование поверхностей 1

12) Контроль

По маршруту заполняем маршрутную карту, по рассчитанным далее операциям заполняем операционные карты и также составляем спецификацию нормального инструмента, которые находятся в Приложении А, В.

3.2 Производим расчет операций

Операция № 1 – Заготовительная

1) Выбираем резец: токарный отрезной резец с пластинами из твердого сплава Т15К6 по ГОСТ 18884-73
2) Глубину резания, t, мм назначаем t = 145 мм
3) Подачу S, мм/об выбираем по таблице 15/12: S = 0,15 мм/об
4) Скорость резания V, м/мин определяем по формуле 1/6/:

$$V = \frac{C_V \cdot K_V}{T^m \cdot S^y} \qquad (3.1)$$

где C_V – коэффициент принимаем по таблице 17/6/;

T – стойкость резца (сверла), мин;

m, y – показатели степени, принимаем по таблице 17/6/;

K_V – коэффициент, определяем по формуле 2/6/:

$$K_V = K_{mV} \cdot K_{nV} \cdot K_{иV} \qquad (3.2)$$

где K_{mV} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, рассчитываем по формуле 3/6/:

$$K_{mV} = K_Г \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_V} \qquad (3.3)$$

где $K_Г$ – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости, принимаем по таблице 2/6/; n_V – показатель степени, принимаем по таблице 2/6/:

$$K_{mV} = 1{,}0 \cdot \left(\frac{750}{490}\right)^{1{,}0} = 1{,}53$$

K_{nV} – коэффициент поверхности заготовки, принимаем по таблице 5/19/;

$K_{иV}$ – коэффициент качества материала инструмента, принимаем по таблице 6/6/:

$$K_V = 1{,}0 \cdot 0{,}9 \cdot 1{,}0 = 1{,}38$$

$$V = \frac{65{,}8 \cdot 1{,}38}{60^{0{,}2} \cdot 0{,}15^{0{,}8}} = 182{,}6 \text{ м/мин}$$

5) Частоту вращения заготовки n, об/мин определяем по формуле 4/6/:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{3{,}14 \cdot d} \qquad (3.4)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 182,6}{3,14 \cdot 145} = 401 \text{ об/мин}$$

6) Силу резания P_Z, Н определяем по формуле 5/6/:

$$P_Z = 10 \cdot C_P \cdot t^X \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_P$$

где C_P – постоянная составляющая, принимаем по таблице 6/6/;

x, y, n – показатели для конкретных условий обработки, принимаем по таблице 22/19/; K_P – поправочный коэффициент, определяем по формуле:

$$K_P = K_{MP} \cdot K_{VP} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \qquad (3.5)$$

где K_{MP}, K_{VP}, $K_{\gamma P}$, $K_{\lambda P}$ – коэффициенты, учитывающие фактические условия резания, принимаем:

$$P_P = 0,65 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,65$$

$$P_Z = 10 \cdot 408 \cdot 0,15^{0,8} \cdot 145^{0,72} \cdot 182,6^0 \cdot 0,65 = 20923,4 \text{Н}$$

7) Мощность резания N, кВт определяется по формуле 7/6/:

$$N = \frac{P_Z \cdot V}{1020 \cdot 60} \qquad (3.6)$$

$$N = \frac{20923,4 \cdot 182,6}{1020 \cdot 60} = 62,4 \text{ кВт}$$

По мощности и числу оборотов выбираем станок токарный 165 с мощностью N = 70 кВт, с числом оборотов, регулируемым в диапазоне 5…550 об/мин, наибольший диаметр прутка, проходящего через отверстие шпинделя d = 1000 мм, максимальная длина обрабатываемой заготовки L = 2800 мм. Этот станок используется во всех токарных операциях.

8) Штучное время $T_{ШТ}$, мин определяется по формуле 8/6/:

$$T_{ШТ} = T_0 + T_B + T_{доп} \qquad (3.7)$$

где T_0 – основное время, мин определяем по формуле 9/6/:

$$T_0 = \frac{L}{n \cdot S} \qquad (3.8)$$

где L – длина обрабатываемой поверхности, мм

$$T_0 = \frac{145}{401 \cdot 0,15} = 2,41 \text{мин}$$

T_B – вспомогательное время, мин определяем по формуле:

$$T_B = 0,78 \cdot T_0 \qquad (3.9)$$

$$T_B = 0,78 \cdot 0,41 = 1,9 \text{ мин}$$

$T_{ОП}$ – оперативное время, мин определяем по формуле:

$$T_{ОП} = T_0 + T_B \qquad (3.10)$$

$T_{ОП}$ = 2,41 + 1,9 = 4,31 мин

$T_{ДОП}$ – дополнительное время, мин определяем по формуле:

$$T_{ДОП} = 0,14 \cdot T_{ОП} \quad (3.11)$$

$T_{ДОП}$ = 0,14 · 4,31= 0,6 мин
$T_{ШТ}$ = 2,41 + 1,9 + 0,6 = 4,91 мин

Операция № 2 – Торцевать

1) Выбираем резец: проходной упорный отогнутый резец с углом в плане 90° из твердого сплава Т15К6 по ГОСТ 18879-73.

2) Глубину резания t = 15 мм
3) Подачу резания t, мм назначаем t = 1,0 мм/об
4) Скорость резания V, м/мин:

$$V = \frac{340 \cdot 1,38}{60^{0,2} \cdot 5^{0,15} \cdot 1^{0,45}} = 162,5 \text{ м/мин}$$

5) Частоту вращения заготовки n, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 162,5}{3,14 \cdot 110} = 470,5 \text{ об/мин}$$

6) Силу резания P_Z, Н :

$$P_Z = 10 \cdot 339 \cdot 5^1 \cdot 162,5^{-0,4} \cdot 0,85 = 1880,4 \text{ Н}$$

$$K_P = 0,73 \cdot 1,17 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,85$$

7) Мощность резания N, кВт:

$$N = \frac{1880,4 \cdot 162,5}{1020 \cdot 60} = 5,0 \text{ кВт}$$

8) Штучное время $T_{ШТ}$, мин определяем:

Основное время T_0, мин:

$$T_0 = \frac{1010}{613,1 \cdot 1,0} = 1,64 \text{ мин}$$

$T_В$ – вспомогательное время, мин:

$$T_В = 0,78 \cdot 1,64 = 1,3 \text{ мин}$$

$T_{ОП}$ – оперативное время, мин:
$T_{ОП}$ = 1,64 + 1,3 = 2,94 мин
$T_{ДОП}$ – дополнительное время, мин:
$T_{ДОП}$ = 0,14 · 2,94 = 0,4 мин
$T_{ШТ}$ = 1,64 + 1,3 + 0,4 = 3,34 мин

Операция № 3 – Токарная

1) Выбираем резец: токарный проходной упорный резец с углом в плане 90° из твердого сплава Т15К6 ГОСТ 18879-73

Черновое точение

2) Глубина резания t, мм:

$$t = \frac{D - d}{2} \qquad (3.12)$$

где D – исходный диаметр заготовки, мм;

d – обработанный диаметр заготовки, мм.

$$t = \frac{145 - 142{,}8}{2} = 1{,}1 \text{ мм}$$

3) Подачу S, мм/об выбираем по таблице 11/6/: S = 0,5 мм/об

4) Скорость резания V, м/мин:

$$V = \frac{350 \cdot 1{,}38}{60^{0,2} \cdot 0{,}6^{0,15} \cdot 0{,}5^{0,35}} = 293{,}1 \text{ м/мин}$$

5) Частоту вращения заготовки n, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 293{,}1}{3{,}14 \cdot 145} = 643{,}75 \text{ об/мин}$$

6) Силу резания P_Z, Н:

$$P_Z = 10 \cdot 300 \cdot 1{,}1^1 \cdot 0{,}5^{0,78} \cdot 293{,}1^{-0,15} \cdot 0{,}65 = 377{,}2 \text{ Н}$$

$$K_P = 0{,}65 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 = 0{,}65$$

7) Мощность резания N, кВт:

$$N = \frac{377{,}2 \cdot 293{,}1}{1020 \cdot 60} = 1{,}8 \text{ кВт}$$

8) Глубина резания t, мм:

$$t = \frac{142{,}8 - 142}{2} = 0{,}4 \text{ мм}$$

9) Подачу S, мм/об выбираем по таблице 11/6/: S = 0,5 мм/об

10) Скорость резания V, м/мин:

$$V = \frac{350 \cdot 1{,}38}{60^{0,2} \cdot 0{,}4^{0,15} \cdot 0{,}5^{0,35}} = 311{,}4 \text{ м/мин}$$

11) Частоту вращения заготовки n, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 311{,}4}{3{,}14 \cdot 142{,}8} = 694{,}5 \text{ об/мин}$$

12) Силу резания P_Z, Н:

$$P_Z = 10 \cdot 300 \cdot 0{,}4^1 \cdot 0{,}5^{0{,}75} \cdot 311{,}4^{-0{,}15} \cdot 0{,}65 = 196 \text{ Н}$$

13) Мощность резания N, кВт:

$$N = \frac{196 \cdot 311{,}4}{1020 \cdot 60} = 1{,}0 \text{ кВт}$$

14) Штучное время $T_{ШТ}$, мин:

Основное время черновой обработки $T_{0.черн}$, мин:

$$T_{0.черн} = \frac{1010}{643{,}75 \cdot 0{,}5} = 3{,}14 \text{ мин}$$

Основное время чистовой обработки $T_{0.чист}$, мин:

$$T_{0.чист} = \frac{1010}{694{,}5 \cdot 0{,}5} = 3 \text{ мин}$$

Основное время T_0, мин:

$T_0 = T_{0.черн} + T_{0.чист}$

$T_0 = 3{,}14 + 3{,}0 = 6{,}14$ мин

Вспомогательное время $T_В$, мин:

$$T_в = 0{,}78 \cdot 6{,}14 = 4{,}8 \text{ мин}$$

Оперативное время $T_{ОП}$, мин:

$T_{ОП} = 6{,}14 + 4{,}8 = 10{,}94$ мин

Дополнительное время $T_{ДОП}$, мин:

$T_{ДОП} = 0{,}14 \cdot 10{,}94 = 1{,}53$ мин

$T_{ШТ} = 6{,}14 + 4{,}8 + 1{,}53 = 12{,}47$ мин

Операция № 4 – Токарная

1) Выбираем резец: токарный проходной упорный резец с углом в плане 90° из твердого сплава Т15К6 ГОСТ 18879-73

Черновое точение

2) Глубина резания t, мм:

$$t = \frac{142{,}8 - 124{,}8}{2} = 9 \text{ мм}$$

3) Подачу S, мм/об выбираем по таблице 11/6/: S = 0,5 мм/об

4) Скорость резания V, м/мин:

$$V = \frac{350 \cdot 1{,}38}{60^{0{,}2} \cdot 0{,}6^{0{,}15} \cdot 0{,}5^{0{,}35}} = 293{,}1 \text{ м/мин}$$

5) Частоту вращения заготовки n, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 293{,}1}{3{,}14 \cdot 142{,}8} = 653{,}7 \text{ об/мин}$$

6) Силу резания P_Z, Н:

$$P_Z = 10 \cdot 300 \cdot 9^1 \cdot 0,5^{0,78} \cdot 293,1^{-0,15} \cdot 0,65 = 4359 \text{ Н}$$

$$K_P = 0,65 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,65$$

7) Мощность резания N, кВт:

$$N = \frac{4359 \cdot 293,1}{1020 \cdot 60} = 20,88 \text{ кВт}$$

Чистовое точение

8) Глубина резания t, мм:

$$t = \frac{124,8 - 124}{2} = 0,4 \text{ мм}$$

9) Подачу S, мм/об выбираем по таблице 11/6/: S = 0,5 мм/об

10) Скорость резания V, м/мин:

$$V = \frac{350 \cdot 1,38}{60^{0,2} \cdot 0,4^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 311,4 \text{ м/мин}$$

11) Частоту вращения заготовки n, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 311,4}{3,14 \cdot 124,8} = 794,6 \text{ об/мин}$$

12) Силу резания P_Z, Н:

$$P_Z = 10 \cdot 300 \cdot 0,4^1 \cdot 0,5^{0,75} \cdot 311,4^{-0,15} \cdot 0,65 = 196 \text{ Н}$$

13) Мощность резания N, кВт:

$$N = \frac{196 \cdot 311,4}{1020 \cdot 60} = 1,0 \text{ кВт}$$

14) Штучное время $T_{ШТ}$, мин:

Основное время черновой обработки $T_{0.черн}$, мин:

$$T_{0.черн} = \frac{625}{653,7 \cdot 0,5} = 2 \text{ мин}$$

Основное время чистовой обработки $T_{0.чист}$, мин:

$$T_{0.чист} = \frac{625}{794,6 \cdot 0,5} = 1,6 \text{ мин}$$

Основное время T_0, мин:

$T_0 = T_{0.черн} + T_{0.чист}$

$T_0 = 2 + 1,6 = 3,6$ мин

Вспомогательное время T_B, мин:

$$T_B = 0,78 \cdot 3,6 = 2,81 \text{ мин}$$

Оперативное время $T_{ОП}$, мин:

$T_{ОП}$ = 3,6 + 2,81 = 6,41 мин
Дополнительное время $T_{ДОП}$, мин:
$T_{ДОП}$ = 0,14 · 6,41= 0,9 мин
$T_{ШТ}$ = 3,6 + 2,81 + 0,9 = 6,5 мин

Операция № 5 – Токарная

1) Выбираем резец: токарный проходной упорный резец с углом в плане 90° из твердого сплава Т15К6 ГОСТ 18879-73
Черновое точение
2) Глубина резания t, мм:

$$t = \frac{142,8 - 124,8}{2} = 9 \text{ мм}$$

3) Подачу S, мм/об выбираем: S = 0,5 мм/об

4) Скорость резания V, м/мин:

$$V = \frac{350 \cdot 1,38}{60^{0,2} \cdot 0,6^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 293,1 \text{ м/мин}$$

5) Частоту вращения заготовки n, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 293,1}{3,14 \cdot 142,8} = 653,7 \text{ об/мин}$$

6) Силу резания P_Z, Н:

$$P_Z = 10 \cdot 300 \cdot 9^1 \cdot 0,5^{0,78} \cdot 293,1^{-0,15} \cdot 0,65 = 4359 \text{ Н}$$

$$K_P = 0,65 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,65$$

7) Мощность резания N, кВт:

$$N = \frac{4359 \cdot 293,1}{1020 \cdot 60} = 20,88 \text{ кВт}$$

Чистовое точение

8) Глубина резания t, мм:

$$t = \frac{124,8 - 124}{2} = 0,4 \text{ мм}$$

9) Подачу S, мм/об выбираем по таблице 11/10/: S = 0,5 мм/об
10) Скорость резания V, м/мин:

$$V = \frac{350 \cdot 1,38}{60^{0,2} \cdot 0,4^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 311,4 \text{ м/мин}$$

11) Частоту вращения заготовки n, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 311,4}{3,14 \cdot 124,8} = 794,6 \text{ об/мин}$$

12) Силу резания P_Z, Н:

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,4^1 \cdot 0,5^{0,75} \cdot 311,4^{-0,15} \cdot 0,65 = 196 \text{ Н}$$

13) Мощность резания N, кВт:

$$N = \frac{196 \cdot 311,4}{1020 \cdot 60} = 1,0 \text{ кВт}$$

14) Штучное время $T_{ШТ}$, мин:

Основное время черновой обработки $T_{0.черн}$, мин:

$$T_{0.черн} = \frac{225}{653,7 \cdot 0,5} = 0,7 \text{ мин}$$

Основное время чистовой обработки $T_{0.чист}$, мин:

$$T_{0.чист} = \frac{225}{794,6 \cdot 0,5} = 0,6 \text{ мин}$$

Основное время T_0, мин:

$T_0 = T_{0.черн} + T_{0.чист}$

$T_0 = 0,7 + 0,6 = 1,3$ мин

Вспомогательное время $T_В$, мин:

$$T_в = 0,78 \cdot 1,3 = 1 \text{ мин}$$

Оперативное время $T_{ОП}$, мин:

$T_{ОП} = 1,3 + 1,0 = 2,3$ мин

Дополнительное время $T_{ДОП}$, мин:

$T_{ДОП} = 0,14 \cdot 2,3 = 0,322$ мин

$T_{ШТ} = 1,3 + 1,0 + 0,322 = 2,622$ мин

Операция № 6– Токарная

1) Выбираем резец: резец токарный проходной из твердого сплава Т15К6 ГОСТ 18879-73

Черновое точение

2) Глубина резания t, мм назначаем $t = 4$ мм

3) Подачу S, мм/об выбираем по таблице 11/6/: S = 0,8 мм/об

4) Скорость резания V, м/мин:

$$V = \frac{340 \cdot 1,38}{60^{0,2} \cdot 0,8^{0,45} \cdot 2^{0,15}} = 206,2 \text{ м/мин}$$

5) Частоту вращения заготовки n, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 206,2}{3,14 \cdot 124} = 529,6 \text{ об/мин}$$

6) Силу резания P_Z, Н:

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0{,}8^{0{,}75} \cdot 203{,}2^{-0{,}15} \cdot 0{,}65 = 1483{,}3\text{Н}$$

7) Мощность резания N, кВт:

$$N = \frac{1483{,}3 \cdot 203{,}2}{1020 \cdot 60} = 5 \text{ кВт}$$

8) Штучное время $T_{ШТ}$, мин определяем:

Основное время обработки T_0, мин:

$$T_0 = \frac{4}{529{,}6 \cdot 0{,}8} = 0{,}001 \text{мин}$$

Вспомогательное время $T_В$, мин:

$$T_в = 0{,}78 \cdot 0{,}001 = 0{,}00078 \text{ мин}$$

Оперативное время $T_{ОП}$, мин:

$T_{ОП}$ = 0,001 + 0,00078 = 0,00178 мин

Дополнительное время $T_{ДОП}$, мин:

$T_{ДОП}$ = 0,14 · 0,00178 = 0,00025 мин

$T_{ШТ}$ = 0,001 + 0,00078 + 0,00025 = 0,00203 мин

Переустановить заготовку

Операция № 7 – Торцевать

1) Выбираем резец: проходной упорный отогнутый резец с углом в плане 90° из твердого сплава Т15К6 по ГОСТ 18879-73.

2) Глубину резания t = 15 мм

3) Подачу резания t, мм назначаем t = 1,0 мм/об

4) Скорость резания V, м/мин:

$$V = \frac{340 \cdot 1{,}38}{60^{0{,}2} \cdot 5^{0{,}15} \cdot 1^{0{,}45}} = 162{,}5 \text{ м/мин}$$

5) Частоту вращения заготовки n, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 162{,}5}{3{,}14 \cdot 110} = 470{,}5 \text{об/мин}$$

6) Силу резания P_Z, Н:

$$P_z = 10 \cdot 339 \cdot 5^1 \cdot 162{,}5^{-0{,}4} \cdot 0{,}85 = 1880{,}4\text{Н}$$

$$K_р = 0{,}73 \cdot 1{,}17 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 = 0{,}85$$

7) Мощность резания N, кВт:

$$N = \frac{1880{,}4 \cdot 162{,}5}{1020 \cdot 60} = 5{,}0 \text{ кВт}$$

8) Штучное время $T_{ШТ}$, мин определяем:

Основное время T_0, мин:

$$T_0 = \frac{745}{613{,}1 \cdot 1{,}0} = 1{,}2 \text{ мин}$$

$T_В$ – вспомогательное время, мин:

$$T_в = 0{,}78 \cdot 1{,}2 = 0{,}94 \text{ мин}$$

$T_{ОП}$ – оперативное время, мин:

$T_{ОП}$ = 1,2 + 0,94 = 2,14 мин

$T_{ДОП}$ – дополнительное время, мин:

$T_{ДОП}$ = 0,14 · 2,14 = 0,3 мин

$T_{ШТ}$ = 1,2 + 0,94 + 0,3 = 2,44 мин

Операция № 8 – Токарная

1) Выбираем резец: токарный проходной упорный резец с углом в плане 90° из твердого сплава Т15К6 ГОСТ 18879-73

Черновое точение

2) Глубина резания t, мм:

$$t = \frac{145 - 142{,}8}{2} = 1{,}1 \text{ мм}$$

3) Подачу S, мм/об выбираем по таблице 11/6/: S = 0,5 мм/об

4) Скорость резания V, м/мин:

$$V = \frac{350 \cdot 1{,}38}{60^{0,2} \cdot 0{,}6^{0,15} \cdot 0{,}5^{0,35}} = 293{,}1 \text{ м/мин}$$

5) Частоту вращения заготовки n, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 293{,}1}{3{,}14 \cdot 145} = 643{,}75 \text{ об/мин}$$

6) Силу резания P_Z, Н:

$$P_Z = 10 \cdot 300 \cdot 1{,}1^1 \cdot 0{,}5^{0,78} \cdot 293{,}1^{-0,15} \cdot 0{,}65 = 377{,}2 \text{ Н}$$

$$K_P = 0{,}65 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 = 0{,}65$$

7) Мощность резания N, кВт:

$$N = \frac{377{,}2 \cdot 293{,}1}{1020 \cdot 60} = 1{,}8 \text{ кВт}$$

Чистовое точение

8) Глубина резания t, мм:

$$t = \frac{142{,}8 - 142}{2} = 0{,}4 \text{ мм}$$

9) Подачу S, мм/об выбираем по таблице 11/6/: S = 0,5 мм/об

10) Скорость резания V, м/мин:

$$V = \frac{350 \cdot 1{,}38}{60^{0,2} \cdot 0{,}4^{0,15} \cdot 0{,}5^{0,35}} = 311{,}4 \text{ м/мин}$$

11) Частоту вращения заготовки n, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 311{,}4}{3{,}14 \cdot 142{,}8} = 694{,}5 \text{ об/мин}$$

12) Силу резания P_Z, Н:

$$P_Z = 10 \cdot 300 \cdot 0{,}4^{1} \cdot 0{,}5^{0,75} \cdot 311{,}4^{-0,15} \cdot 0{,}65 = 196 \text{ Н}$$

13) Мощность резания N, кВт:

$$N = \frac{196 \cdot 311{,}4}{1020 \cdot 60} = 1{,}0 \text{ кВт}$$

14) Штучное время $T_{ШТ}$, мин:

Основное время черновой обработки $T_{0.черн}$, мин:

$$T_{0.черн} = \frac{745}{643{,}75 \cdot 0{,}5} = 2{,}32 \text{ мин}$$

Основное время чистовой обработки $T_{0.чист}$, мин:

$$T_{0.чист} = \frac{745}{694{,}5 \cdot 0{,}5} = 2{,}15 \text{ мин}$$

Основное время T_0, мин:

T_0 = 2,32 + 2,15 = 4,47 мин

Вспомогательное время $T_В$, мин:

$$T_в = 0{,}78 \cdot 4{,}47 = 3{,}5 \text{ мин}$$

Оперативное время $T_{ОП}$, мин:

$T_{ОП}$ = 4,47 + 3,5 = 7,97 мин

Дополнительное время $T_{ДОП}$, мин:

$T_{ДОП}$ = 0,14 · 7,97 = 1,12 мин

$T_{ШТ}$ = 4,47 + 3,5 + 1,12 = 9,09 мин

Операция № 9 – Токарная

1) Выбираем резец: токарный проходной упорный резец с углом в плане 90° из твердого сплава Т15К6 ГОСТ 18879-73

Черновое точение

2) Глубина резания t, мм:

$$t = \frac{142{,}8 - 124{,}8}{2} = 9 \text{ мм}$$

3) Подачу S, мм/об выбираем по таблице 11/6/: S = 0,5 мм/об

4) Скорость резания V, м/мин:

$$V = \frac{350 \cdot 1{,}38}{60^{0,2} \cdot 0{,}6^{0,15} \cdot 0{,}5^{0,35}} = 293{,}1 \text{ м/мин}$$

5) Частоту вращения заготовки n, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 293{,}1}{3{,}14 \cdot 142{,}8} = 653{,}7 \text{ об/мин}$$

6) Силу резания P_Z, Н:

$$P_Z = 10 \cdot 300 \cdot 9^1 \cdot 0{,}5^{0,78} \cdot 293{,}1^{-0,15} \cdot 0{,}65 = 4359 \text{ Н}$$

$$K_P = 0{,}65 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 = 0{,}65$$

7) Мощность резания N, кВт:

$$N = \frac{4359 \cdot 293{,}1}{1020 \cdot 60} = 20{,}88 \text{ кВт}$$

Чистовое точение

8) Глубина резания t, мм:

$$t = \frac{124{,}8 - 124}{2} = 0{,}4 \text{ мм}$$

9) Подачу S, мм/об выбираем по таблице 11/6/: S = 0,5 мм/об

10) Скорость резания V, м/мин:

$$V = \frac{350 \cdot 1{,}38}{60^{0,2} \cdot 0{,}4^{0,15} \cdot 0{,}5^{0,35}} = 311{,}4 \text{ м/мин}$$

11) Частоту вращения заготовки n, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 311{,}4}{3{,}14 \cdot 124{,}8} = 794{,}6 \text{ об/мин}$$

12) Силу резания P_Z, Н:

$$P_Z = 10 \cdot 300 \cdot 0{,}4^1 \cdot 0{,}5^{0,75} \cdot 311{,}4^{-0,15} \cdot 0{,}65 = 196 \text{ Н}$$

13) Мощность резания N, кВт:

$$N = \frac{196 \cdot 311{,}4}{1020 \cdot 60} = 1{,}0 \text{ кВт}$$

14) Штучное время $T_{ШТ}$, мин:

Основное время черновой обработки $T_{0.черн}$, мин:

$$T_{0.черн} = \frac{305}{653{,}7 \cdot 0{,}5} = 0{,}93 \text{ мин}$$

Основное время чистовой обработки $T_{0.чист}$, мин:

$$T_{0.чист} = \frac{305}{794{,}6 \cdot 0{,}5} = 0{,}8 \text{ мин}$$

Основное время T_0, мин:

$T_0 = 0{,}93 + 0{,}8 = 1{,}73$ мин

Вспомогательное время $T_В$, мин:

$T_в = 0,78 \cdot 1,73 = 1,35$ мин

Оперативное время $T_{ОП}$, мин:

$T_{ОП}$ = 1,73 + 1,35 = 3,08 мин

Дополнительное время $T_{ДОП}$, мин:

$T_{ДОП}$ = 0,14 · 3,08= 0,43 мин

$T_{ШТ}$ = 1,73 + 1,35 + 0,43 = 3,51 мин

Операция № 10– Токарная

1) Выбираем резец: резец токарный проходной из твердого сплава Т15К6 ГОСТ 18879-73

Черновое точение

2) Глубина резания t, мм назначаем $t = 4$ мм
3) Подачу S, мм/об выбираем по таблице 11/6/: S = 0,8 мм/об
4) Скорость резания V, м/мин:

$$V = \frac{340 \cdot 1,38}{60^{0,2} \cdot 0,8^{0,45} \cdot 2^{0,15}} = 206,2 \text{ м/мин}$$

5) Частоту вращения заготовки n, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 206,2}{3,14 \cdot 124} = 529,6 \text{ об/мин}$$

6) Силу резания P_Z, Н:

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 203,2^{-0,15} \cdot 0,65 = 1483,3 \text{Н}$$

7) Мощность резания N, кВт:

$$N = \frac{1483,3 \cdot 203,2}{1020 \cdot 60} = 5 \text{ кВт}$$

8) Штучное время $T_{ШТ}$, мин определяем:

Основное время обработки T_0, мин:

$$T_0 = \frac{4}{529,6 \cdot 0,8} = 0,001 \text{ мин}$$

Вспомогательное время $T_В$, мин:

$T_в = 0,78 \cdot 0,001 = 0,00078$ мин

Оперативное время $T_{ОП}$, мин:

$T_{ОП}$ = 0,001 + 0,00078 = 0,00178 мин

Дополнительное время $T_{ДОП}$, мин:

$T_{ДОП}$ = 0,14 · 0,00178 = 0,00025 мин

$T_{ШТ}$ = 0,001 + 0,00078 + 0,00025 = 0,00203 мин

Операция № 11 – Фрезерование

1) Выбираем дисковую фрезу трехстороннею с разнонаправленными зубьями по ГОСТ 9474-60

Черновая обработка

2) Глубина резания t, мм назначаем

t = 10 мм

3) Подача S, мм/об выбираем по таблице 33/6/:

S = 0,04 мм/об

4) Скорость резания V, м/мин:

$$V = \frac{690 \cdot 124^{0,2} \cdot 1,53}{120^{0,9} \cdot 0,04^{0,4} \cdot 5^{0,1} \cdot 12^{0}} = 115 \text{ м/мин}$$

5) Частота вращения заготовки n, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 115}{3,14 \cdot 124} = 295,4 \text{ об/мин}$$

6) Силу резания P_Z, Н:

$$P_Z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 10^{0,9} \cdot 0,04^{0,8} \cdot 8^{1,1} \cdot 12 \cdot 0,75}{124^{1,1} \cdot 277^{0,1}} = 104 \text{ Н}$$

7) Крутящий момент $M_{КР}$, Нм:

$$M_{КР} = \frac{104 \cdot 56}{2 \cdot 1000} = 3,0 \text{ Нм}$$

8) Мощность резания N, кВт:

$$N = \frac{104 \cdot 115}{102 \cdot 60} = 2 \text{ кВт}$$

Чистовая обработка

9) Глубина резания t, мм назначаем

t = 11 мм

10) Подача S, мм/об выбираем по таблице 33/6/: S = 0,5 мм/об

11) Скорость резания V, м/мин:

$$V = \frac{700 \cdot 124^{0,17} \cdot 1,53}{120^{0,9} \cdot 0,5^{0,28} \cdot 5^{0,08} \cdot 12^{0,1}} = 27,2 \text{ м/мин}$$

12) Частота вращения заготовки n, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 27,2}{3,14 \cdot 124} = 70 \text{ об/мин}$$

13) Силу резания P_Z, Н:

$$P_Z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 11^{0,9} \cdot 0,5^{0,8} \cdot 6^{1,1} \cdot 12 \cdot 0,75}{124^{1,1} \cdot 27,2^{0,1}} = 784\,Н$$

14) Крутящий момент $M_{КР}$, Нм:

$$M_{КР} = \frac{784 \cdot 56}{2 \cdot 1000} = 22 \quad Нм$$

15) Мощность резания N, кВт:

$$N = \frac{784 \cdot 27,2}{102 \cdot 60} = 3,5 \text{ кВт}$$

16) Штучное время $T_{ШТ}$, мин определяем:

Основное время черновой обработки $T_{0.черн}$, мин:

$$T_{0.черн} = \frac{305}{295,4 \cdot 0,04} = 25,8\,мин$$

Основное время чистовой обработки $T_{0.чист}$, мин:

$$T_{0.чист} = \frac{305}{70 \cdot 0,5} = 8,7\,ми$$

Основное время T_0, мин:

$T_0 = 25,8 + 8,7 = 34,5$ мин

Вспомогательное время $T_В$, мин:

$$T_В = 0,78 \cdot 34,5 = 27\,мин$$

Оперативное время $T_{ОП}$, мин:

$T_{ОП} = 34,5 + 27 = 61,5$ мин

Дополнительное время $T_{ДОП}$, мин:

$T_{ДОП} = 0,14 \cdot 61,5 = 8,61$ мин

$T_{ШТ} = 34,5 + 27 + 8,61 = 70,11$ мин

Операция № 11 - Термическая

1) Нагреть вал до t 820 С° и выдержать 15 мин.
2) Основное время $T_о$, мин:

$$T_о = \frac{2010}{15} = 134мин$$

3) Норма времени $T_н$, мин:

$$T_Н = 16,2 + 0,6 + 0,09 + \frac{12}{1} = 28,9мин$$

4) Нагреть вал до t 600 С° и выдержать 20 мин.
5) Основное время $T_о$, мин:

$$T_о = \frac{1,2 + 20}{1} = 21,2мин$$

6) Норма времени $T_н$, мин:

$$T_н = 21{,}2 + 0{,}6 + 0{,}09 + \frac{12}{1} = 33{,}9 мин$$

7) Норма времени операции №26 определяется следующим образом:
$T_н$=28,9+33,9=62,8 мин

Операция № 12 – Шлифование поверхности 4

1) Выбираем дисковый двухкромочный конусный круг ПВДК ГОСТ 2424-67*
2) Глубина резания t, мм назначаем t = 0,002 м
3) Подача S, мм/об выбираем по таблице 69/12/:
Поперечная подача для черновой обработки $S_{пч}$=0,028мм/об
Продольная подача для черновой обработки $S_{пр}$=0,3мм/об
Подача для чистовой обработки $S_ч$=0,010мм
4) Припуск на обработку h, мм:
$h = 0{,}03 мм$
5) Число проходов i определяется по формуле:
$$i = \frac{0{,}03}{0{,}01} = 3$$
6) Скорость резанья V=20м/мин
7) Число оборотов n, об/мин:
$$n = \frac{1000 \cdot 20}{3{,}14 \cdot 142} = 44{,}86 об/мин$$

8) Мощность резания N, кВт:
$$N = 174 \cdot 0{,}001^{0,9} \cdot 0{,}01^{0,8} \cdot 22^{1,1} \cdot 44{,}86^{0,9} = 8 кВт$$
Принимается станок бесцентрово-шлифовальный полуавтомат модель 3185
Основное время $T_о$, мин:

$$T_о = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_{пр}} \cdot К_з \qquad (3.13)$$

$$T_о = \frac{465 \cdot 5}{44{,}86 \cdot 0{,}3} \cdot 1{,}4 = 242 мин$$
Вспомогательное время $T_В$, мин:
$$T_В = 0{,}78 \cdot 242 = 189 мин$$
Оперативное время $T_{ОП}$, мин:
$T_{ОП}$ = 242 + 189 = 431 мин
Дополнительное время $T_{ДОП}$, мин:
$T_{ДОП}$ = 0,14 · 431 = 60,34

$T_{ШТ}$ = 242 + 189 + 60,34 = 491,34 мин

Переустановить заготовку

Операция № 13 – Шлифование поверхности 1

1) Выбираем дисковый двухкромочный конусный круг ПВДК ГОСТ 2424-67*

2) Глубина резания t, мм назначаем t = 0,002 м

3) Подача S, мм/об выбираем по таблице 69/6/:

Поперечная подача для черновой обработки $S_{пч}$=0,028мм/об

Продольная подача для черновой обработки $S_{пр}$=0,3мм/об

Подача для чистовой обработки $S_{ч}$=0,010мм

4) Припуск на обработку h, мм:

$h = 0{,}03$мм

5) Число проходов i определяется по формуле:

$$i = \frac{0{,}03}{0{,}01} = 3$$

6) Скорость резанья V=20м/мин

7) Число оборотов n, об/мин:

$$n = \frac{1000 \cdot 20}{3{,}14 \cdot 142} = 44{,}86 \text{об/мин}$$

8) Мощность резания N, кВт:

$$N = 174 \cdot 0{,}001^{0,9} \cdot 0{,}01^{0,8} \cdot 22^{1,1} \cdot 44{,}86^{0,9} = 8 \text{ кВт}$$

Принимается станок бесцентрово-шлифовальный полуавтомат модель 3185

Основное время $T_о$, мин:

$$T_о = \frac{440 \cdot 5}{44{,}86 \cdot 0{,}3} \cdot 1{,}4 = 229 \text{мин}$$

Вспомогательное время $T_В$, мин:

$$T_в = 0{,}78 \cdot 229 = 178{,}6 \text{ мин}$$

Оперативное время $T_{ОП}$, мин:

$T_{ОП}$ = 229 + 178,6 = 407,6 мин

Дополнительное время $T_{ДОП}$, мин:

$T_{ДОП}$ = 0,14 · 407,6 = 57

$T_{ШТ}$ = 229 + 178,6 + 57 = 464,6 мин

Операция № 14 - Контроль.

Общая норма времени по всем операциям $T_{н\ общ.}$, мин:

$$T_{ШТ} = T_{ШТ1} + T_{ШТ2} + T_{ШТ3} + \ldots + T_{ШТ13} \qquad (3.14)$$

$T_{ШТ}$ = 4,91+ 3,34 + 12,47 + 6,5 + 2,622 + 0,00206 + 2,44 + 9,09 + 3,51 + + 0,00203 + 70,11 + 62,8 + 491,34 + 464,6 = 1133,73606 мин

По данным расчетом и маршруту будет изготовлен вал, требующийся для сборки конусной дробилки, который требует высокой точности изготовления.

На данные операции будет затрачено 1133,73606 мин рабочего времени.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технологическая схема спроектирована в два потока с разделением объемов на четыре фракции, с путями транспортирования минимальными, оборудование подобрано с учетом технических показателей.

Спроектированная конусная дробилка, предусматривает смену металлического подшипника скольжения на комбинированный с резиной, что повысит срок службы эксцентриковой втулки, за счет снижения силы трения, истирание, и увеличение долговечности подшипника.

Спроектированный тарельчатый питатель снабжен дополнительными возбуждающими элементами, форма тарелки имеет форму конуса, благодаря чему материал будет быстрее транспортироваться и достаточно точно от дозироваться для потребителя.

По данным расчетом и маршруту будет изготовлен вал, требующийся для сборки конусной дробилки, который требует высокой точности изготовления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Гурьянов Г.А. Строительно-дорожные машины: Методические указания к расчетно-практическим работам для студентов специальности 2803 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» / Г.А. Гурьчнов, Д.Л. Беляев/ Усть-Каменогорск, 20033 – 112 с.

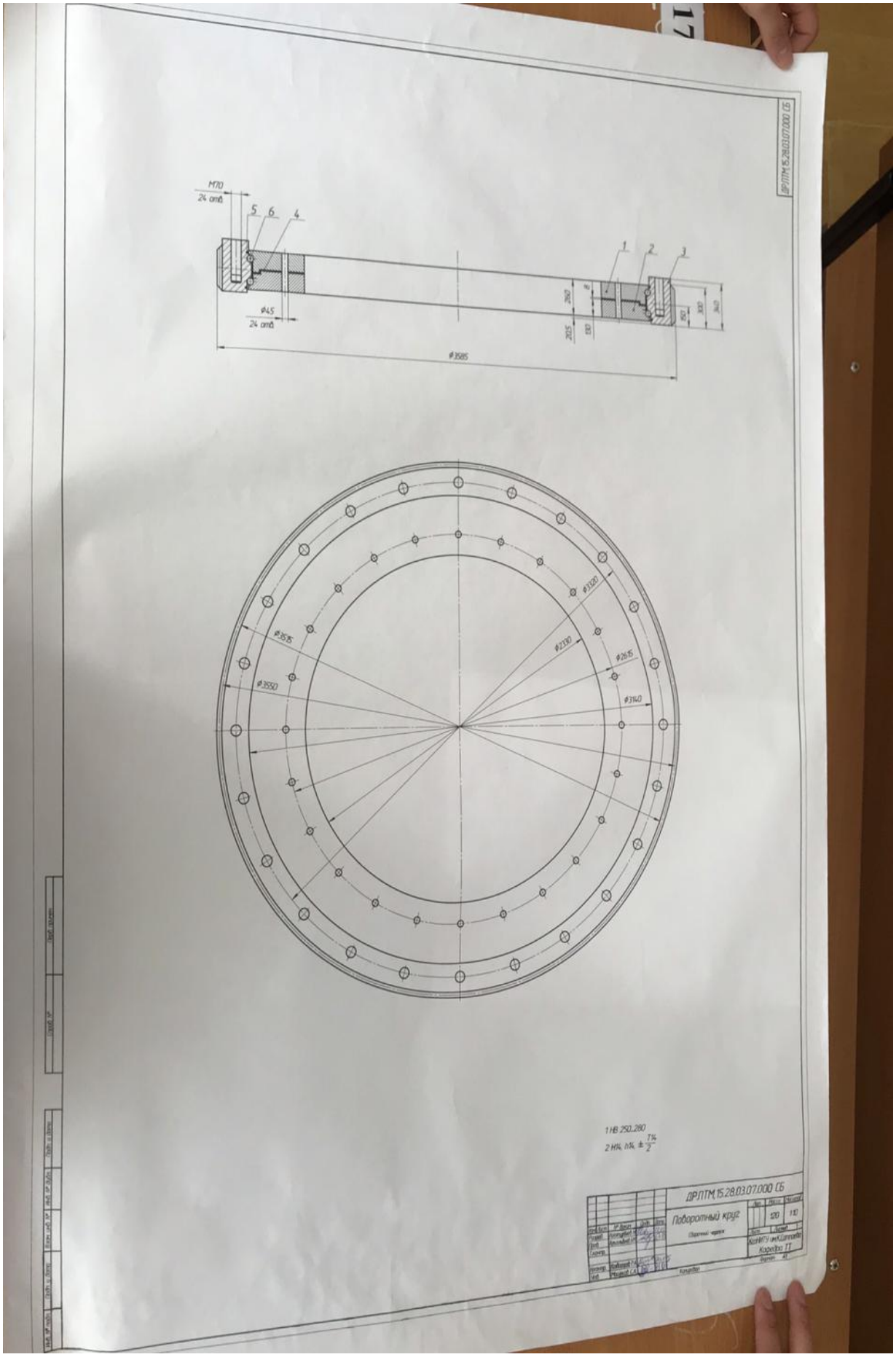
2 Бауман В.А. и др. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. Учебник для вузов. М. «Машиностроение». 1975 – 351 с.

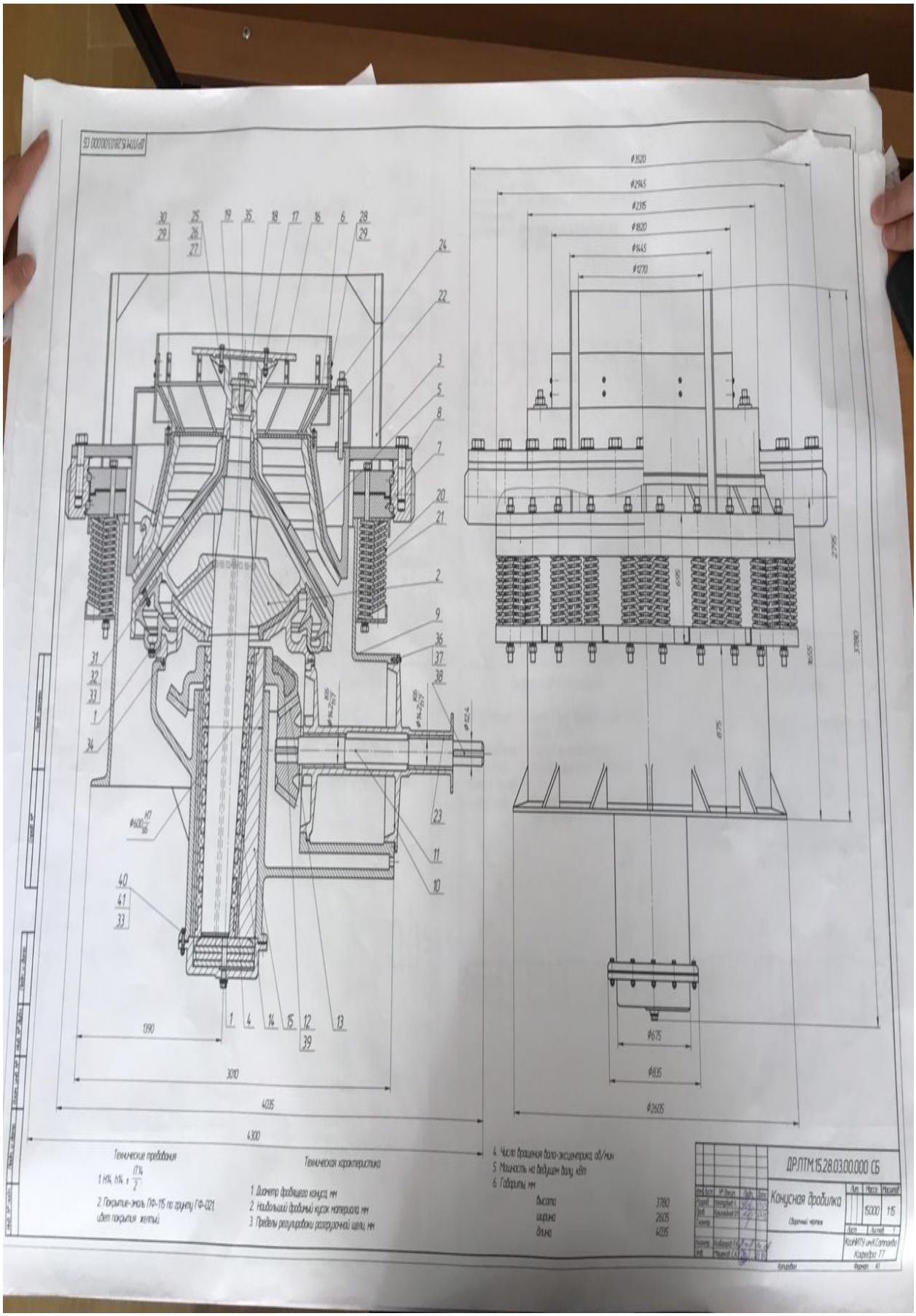
3 Сергеев В.П. Строительные машины и оборудование: Учеб. для вузов по спец. «Строительные машины и оборудование». – М.: Высш. шк., 1987 – 376 с.: ил.

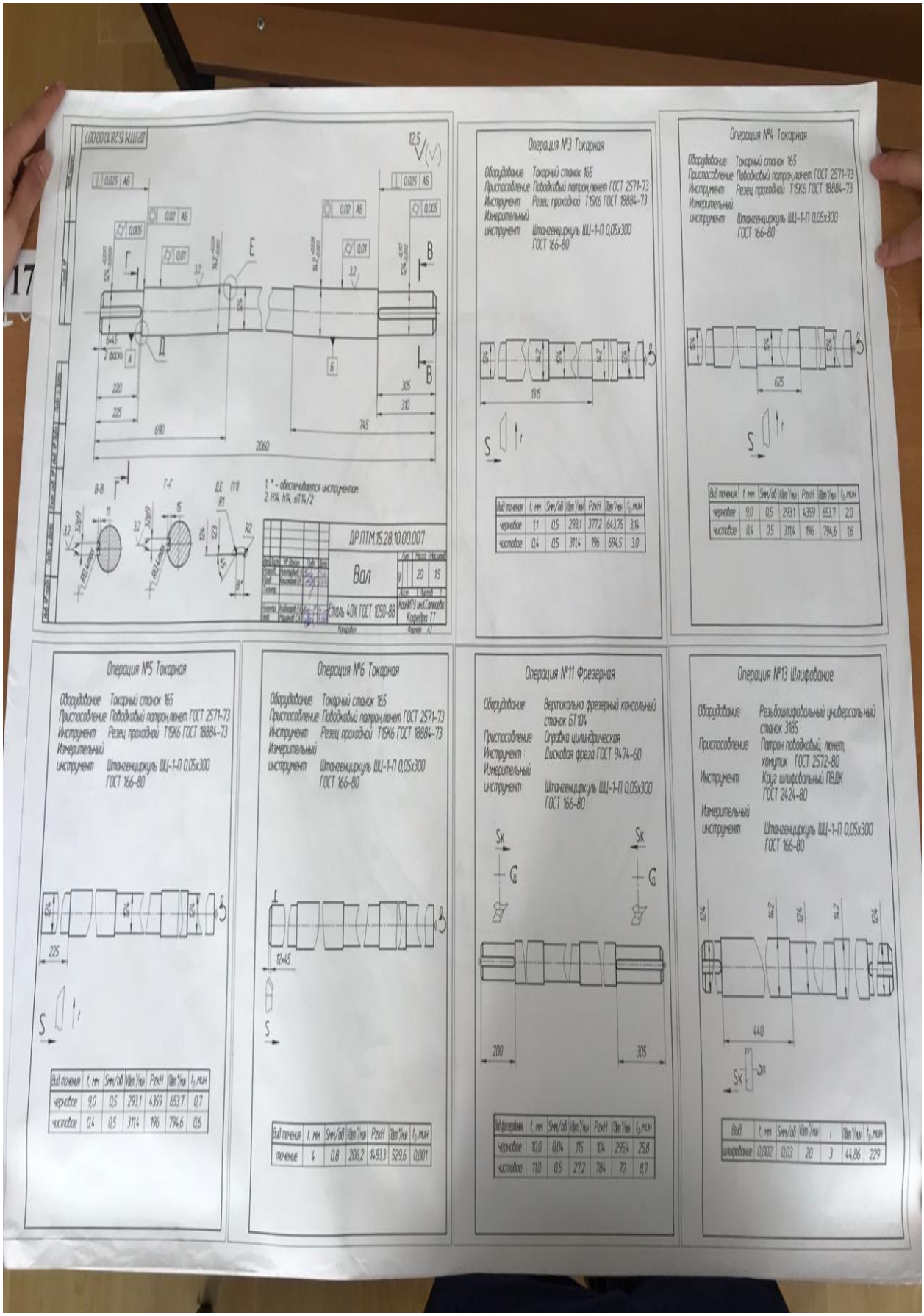
4 Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Изд. 3, переработанное. Том 2. Под ред. Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР д-ра техн. наук поф. А.Н. Малова, М.: «Машиностроение», 1972 – 568 с.

5 Б.Л. Беспалов, Л.А. Глейзер, И.М. Колесов и др. Технология машиностроения. Специальная часть, М.: Изд-во «Машиностроение», 1965 – 455 с.

6 Основы технологии машиностроения. Под. ред. В.С. Корсакова. Изд-во 3-е, доп. и перераб. Учебник для вузов, М.: Изд-во «Машиностроение», 1977 – 416 с.


ДР.ПТМ.15.28.03.07.000 СБ
М70
24 отв
5
6
4
1
2
3
ø45
24 отв
260
205
130
100
ø3585
ø3100
ø3575
ø3550
ø2675
ø3140
1 НВ 250...280
2 Н14, h14, ± 7/2
ДР.ПТМ.15.28.03.07.000 СБ
Поворотный круг
Сборочный чертеж
Лит.
Масса
Масштаб
120
110
1:1
Лист
Листов
1
КоНИГУ им.К.Минина
Кафедра ТТ
Формат А1
Копировал
Перв. примен.
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

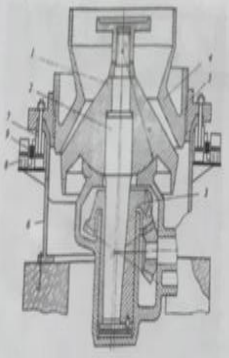

ДР.ЛТМ.15.28.03.00.000 СБ
Конусная дробилка
Сборочный чертеж
15000
1:5
Технические требования
Техническая характеристика
1. Диаметр дробящего конуса, мм
2. Наибольший дробимый кусок материала, мм
3. Пределы регулировки разгрузочной щели, мм
4. Число качания дого-эксцентрика, об/мин
5. Мощность на ведущем валу, кВт
6. Габариты, мм
высота 3780
ширина 2605
длина 4035
4300
4035
3010
1990
2795
3780
2605


ДР.ПТМ.15.28.10.00.007
Вал
Сталь 40Х ГОСТ 1050-88
Операция №3 Токарная
Оборудование Токарный станок 16К
Приспособление Поводковый патрон ГОСТ 2571-73
Инструмент Резец проходной Т15К6 ГОСТ 18884-73
Измерительный инструмент Штангенциркуль ШЦ-1-П 0,05х300 ГОСТ 166-80
Операция №4 Токарная
Оборудование Токарный станок 16К
Приспособление Поводковый патрон ГОСТ 2571-73
Инструмент Резец проходной Т15К6 ГОСТ 18884-73
Измерительный инструмент Штангенциркуль ШЦ-1-П 0,05х300 ГОСТ 166-80
Операция №5 Токарная
Оборудование Токарный станок 16К
Приспособление Поводковый патрон ГОСТ 2571-73
Инструмент Резец проходной Т15К6 ГОСТ 18884-73
Измерительный инструмент Штангенциркуль ШЦ-1-П 0,05х300 ГОСТ 166-80
Операция №6 Токарная
Оборудование Токарный станок 16К
Приспособление Поводковый патрон ГОСТ 2571-73
Инструмент Резец проходной Т15К6 ГОСТ 18884-73
Измерительный инструмент Штангенциркуль ШЦ-1-П 0,05х300 ГОСТ 166-80
Операция №11 Фрезерная
Оборудование Вертикально фрезерный консольный станок 6Т104
Приспособление Оправка шпиндельная
Инструмент Дисковая фреза ГОСТ 9474-60
Измерительный инструмент Штангенциркуль ШЦ-1-П 0,05х300 ГОСТ 166-80
Операция №13 Шлифование
Оборудование Резьбошлифовальный универсальный станок 3185
Приспособление Патрон поводковый, люнет, хомутик ГОСТ 2572-80
Инструмент Круг шлифовальный ПВДК ГОСТ 2424-80
Измерительный инструмент Штангенциркуль ШЦ-1-П 0,05х300 ГОСТ 166-80

КОНУСНАЯ ДРОБИЛКА

RU 2419488 C2

Авторы: Кожушко Г.Г., Калашн А.Е., Конюсарев А.П., Лагунов Ю.А., Шестаков В.С.



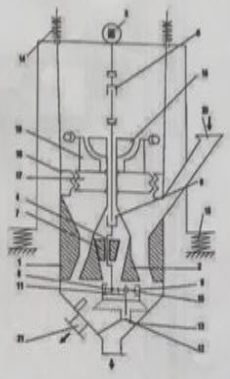
Фиг.1

1 - подвижный дробящий конус; 2 - эксцентриковый вал; 3 - эксцентриковый стакан; 4 - неподвижный конус 5 - крышка; 6 - корпус; 7 - шток гидроцилиндра; 8 - гидроаккумулятор; 9 - гидрораспределитель.

КОНУСНАЯ ДРОБИЛКА

Патент 2 222 279 RU

Авторы: Скоробогатый В.А.; Пруцкий Е.В.

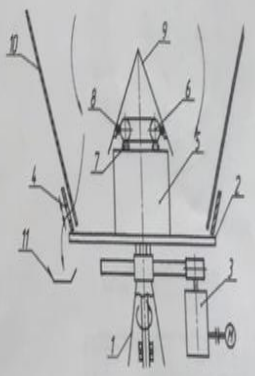


1 - наружный усеченный конус; 2 - внутренний усеченный конус; 3 - привод; 4 – вал; 5,6 - муфты, 7 – дебаланс; 8 - ведущая шестерня; 9 - конус; 10 - солнечная шестерня; 11 - ведомая шестерня; 12 – подшипник; 13 - колонна; 14 – виброизолятор; 15 - пружинный амортизатор; 16 - гайка; 17 - неподвижный винт; 18 – пята; 19 – подпятник; 20 – патрубок; 21 - разгрузочный лоток.

ТАРЕЛЬЧАТЫЙ ПИТАТЕЛЬ

Патент 1 722 143 RU

Авторы: Сивинов В.П., Гольевский М.Ю.

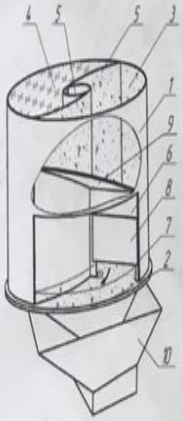


1 - рама; 2 - цилиндрическое основание; 3 - приводной механизм; 4 - подвижная заслонка; 5 - диск; 6 - вибратор; 7 - опора; 8 - пружина; 9 - конический активатор; 10 - корпус; 11 - разгрузочное устройство.

ТАРЕЛЬЧАТЫЙ ПИТАТЕЛЬ

Патент 1 987 113 RU

Авторы: Ермолин А.Ю., Кравченко Н.А., Красюк Н.Н.

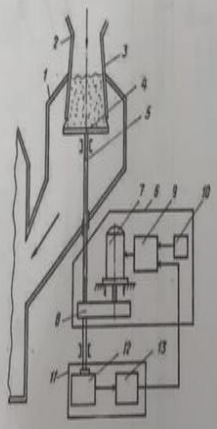


1 - бункер для сыпучего материала, 2 – тарелка; 3,4 - два отсека; 5 - вертикальная перегородка; 6 – скребок; 8 - дозирующая заслонка; 9 - шток; 10 - выгрузное окно.

ТАРЕЛЬЧАТЫЙ ПИТАТЕЛЬ

SU 1775344 A1

Авторы: Голудин А.Т., Мудрик Л.Н., Сиженинов М.Я.



1 - корпус; 2 - бункер; 3 - трубка; 4 - тарель; 5 - вал тарели; 6 - регулируемый привод; 7 – электродвигатель; 8 – редуктор; 9 - регулируемый преобразователь напряжения; 10 – задатчик; 11 - силоизмерительное устройство; 12 - датчик; 13 - преобразователь сигналов датчика.

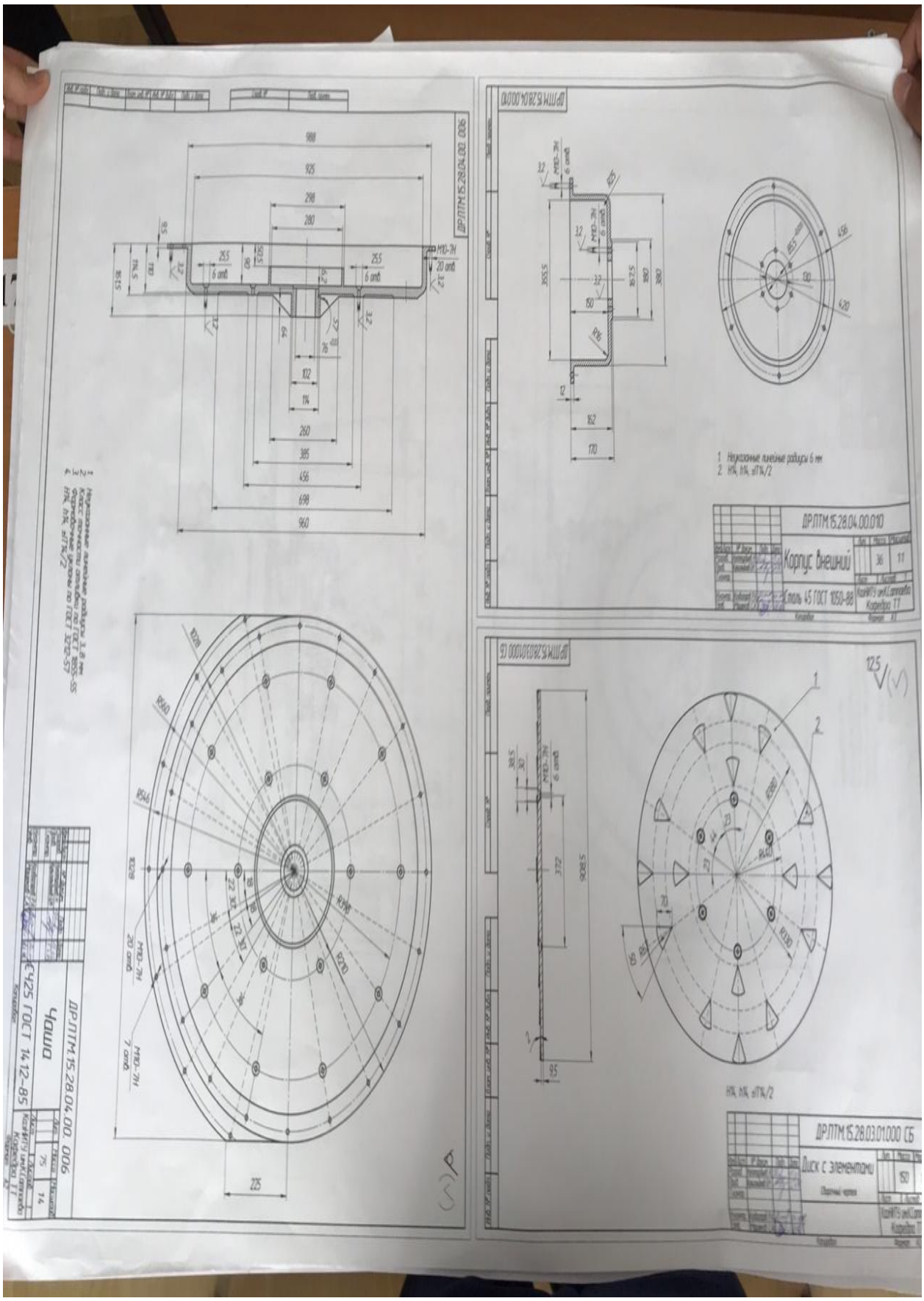
Дипломная работа

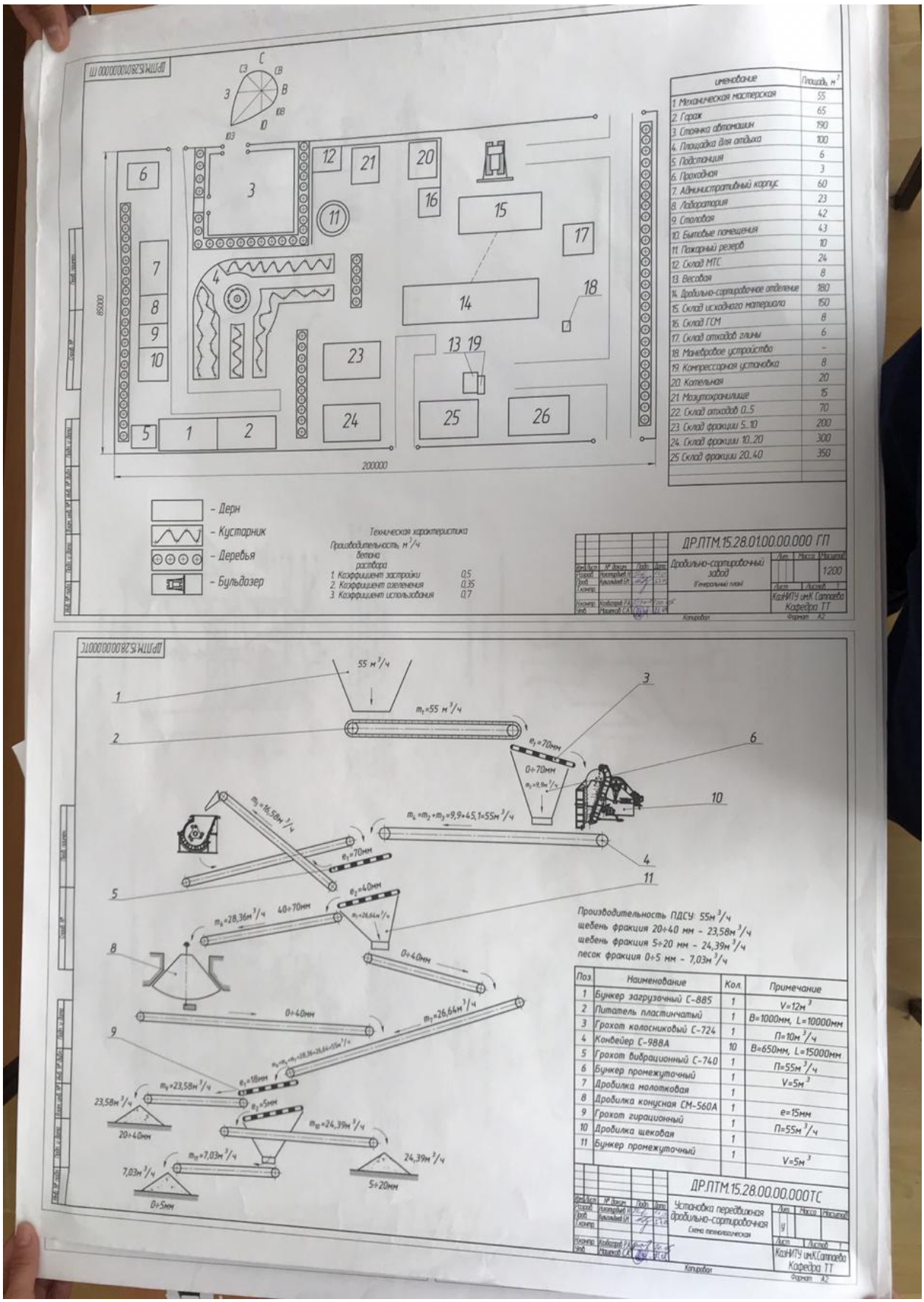
Разработка предложений по повышению работоспособности конусной дробилки

Автор: Ниязтурдыев Н.Р.

5В071300 ТТ-15-1р

Кафедра Транспортная техника


ДР.ПТМ.15.28.04.00.006
Чаша
Сталь 45 ГОСТ 1050-88
ДР.ПТМ.15.28.04.00.010
Корпус внешний
Сталь 45 ГОСТ 1050-88
ДР.ПТМ.15.28.03.01.000 СБ
Диск с элементами
Сталь 45 ГОСТ 1050-88


ДР.ПТМ.15.28.01.00.00.000 ГП
Дробильно-сортировочный завод
Генеральный план
КазНПУ имК.Сатпаева
Кафедра ТТ
Формат А2
- Дерн
- Кустарник
- Деревья
- Бульдозер
Техническая характеристика
Производительность м³/ч
бетона
раствора
1. Коэффициент застройки 0,5
2. Коэффициент озеленения 0,35
3. Коэффициент использования 0,7
200000
85000
ДР.ПТМ.15.28.00.00.000ТС
Установка передвижная дробильно-сортировочная
Схема технологическая
55 м³/ч
m₁=55 м³/ч
e₁=70мм
0÷70мм
m₂=9,9м³/ч
m₃=16,58м³/ч
m₄=m₂+m₃=9,9+45,1=55м³/ч
e₁=70мм
e₂=40мм
m₅=28,36м³/ч
40÷70мм
m₆=26,64м³/ч
0÷40мм
0÷40мм
m₇=26,64м³/ч
m₈=m₅+m₇=28,36+26,64=55м³/ч
e₁=18мм
m₉=23,58м³/ч
23,58м³/ч
20÷40мм
e₂=5мм
m₁₀=24,39м³/ч
24,39м³/ч
5÷20мм
m₁₁=7,03м³/ч
7,03м³/ч
0÷5мм
Производительность ПДСУ: 55м³/ч
щебень фракция 20÷40 мм - 23,58м³/ч
щебень фракция 5÷20 мм - 24,39м³/ч
песок фракция 0÷5 мм - 7,03м³/ч
Поз. Наименование Кол. Примечание
1 Бункер загрузочный С-885 1 V=12м³
2 Питатель пластинчатый 1 В=1000мм, L=10000мм
3 Грохот колосниковый С-724 1 П=10м³/ч
4 Конвейер С-988А 10 В=650мм, L=15000мм
5 Грохот вибрационный С-740 1 П=55м³/ч
6 Бункер промежуточный 1 V=5м³
7 Дробилка молотковая 1
8 Дробилка конусная СМ-560А 1 e=15мм
9 Грохот гирационный 1 П=55м³/ч
10 Дробилка щековая 1
11 Бункер промежуточный 1 V=5м³
КазНПУ имК.Сатпаева
Кафедра ТТ
Формат А2

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
А4			ДР.ПТМ.15.28.03.07.000 СБ	Сборочный чертеж	1	
				Детали		
		1	ДР.ПТМ.15.28.03.07.001	Верхний обод	1	
		2	ДР.ПТМ.15.28.03.07.002	Нижний обод	1	
		3	ДР.ПТМ.15.28.03.07.003	Венец зубчатый	1	
		4	ДР.ПТМ.15.28.03.07.004	Прокладка	1	
		5	ДР.ПТМ.15.28.03.07.005	Уплотнение	24	
		6	ДР.ПТМ.15.28.03.07.006	Шарики	420	

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Ниязтырдыев Н.		17.05
Пров.		Кульгильдинов Б.М.		17.05
Н.контр.		Козбагаров Р.А.		20.05
Утв.		Машеков С.А.		21.05

ДР.ПТМ.15.28.03.07.000

Сборочный чертеж
Поворотный круг

Лит.	Лист	Листов
		1

КазНИТУ им.К.Сатпаева
Кафедра ТТ

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
A1			ДР.ПТМ.15.28.04.00.00.000 СБ	Сборочный чертеж	1	
				Сборочные единицы		
		1	ДР.ПТМ.15.28.04.00.01.000	Диск с элементами	1	
		2	ДР.ПТМ.15.28.04.00.02.000	Рычаг	1	
		3	ДР.ПТМ.15.28.04.00.03.000	Винт	1	
		4	ДР.ПТМ.15.28.04.00.04.000	Маховик	1	
				Детали		
		5	ДР.ПТМ.15.28.04.00.001	Основание	1	
		6	ДР.ПТМ.15.28.04.00.002	Чаша	1	
		7	ДР.ПТМ.15.28.04.00.003	Верхняя часть	1	
		8	ДР.ПТМ.15.28.04.00.004	Промежуточный лоток	1	
		9	ДР.ПТМ.15.28.04.00.005	Труба	1	
		10	ДР.ПТМ.15.28.04.00.006	Корпус внешний	1	
		11	ДР.ПТМ.15.28.04.00.007	Крышка	1	
		12	ДР.ПТМ.15.28.04.00.008	Стакан	1	
		13	ДР.ПТМ.15.28.04.00.009	Корпус	1	
		14	ДР.ПТМ.15.28.04.00.010	Втулка	2	
		15	ДР.ПТМ.15.28.04.00.011	Стакан	2	
		16	ДР.ПТМ.15.28.04.00.012	Крышка	1	
		17	ДР.ПТМ.15.28.04.00.013	Прокладка	1	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДР.ПТМ.15.28.04.00.00.000			
Разраб.		Ниязтурдыев Н.		17.05	Сборочный чертеж Дисковый питатель	Лит.	Лист 1	Листов 3
Пров.		Кульгильдинов Б.М.		17.05				
Н.контр.		Козбагаров Р.А.		20.05		КазНИТУ им.К.Сатпаева Кафедра ТТ		
Утв.		Машеков С.А.		21.05				

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
А4			ДР.ПТМ.15.28.03.01.000 СБ	Сборочный чертеж	1	
				Детали		
		1	ДР.ПТМ.15.28.03.01.001	Диск	1	
		2	ДР.ПТМ.15.28.03.01.002	Вспомогательные элементы	16	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДР.ПТМ.15.28.03.01.000			
Разраб.		Ниязтурдыев Н.		17.05	Сборочный чертеж Диск с элементами	Лит.	Лист	Листов 1
Пров.		Кульгильдинов Б.М.		17.05		КазНИТУ им.К.Сатпаева Кафедра ТТ		
Н.контр.		Козбагаров Р.А.						
Утв.		Машеков С.А.		21.05				

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
А4			ДР.ПТМ.15.28.03.00.000 СБ	Сборочный чертеж	1	
				Сборочные единицы		
		1	ДР.ПТМ.15.28.03.01. 000	Пробка	2	
		2	ДР.ПТМ.15.28.03.02.000	Конус	1	
		3	ДР.ПТМ.15.28.03.03.000	Рама	1	
		4	ДР.ПТМ.15.28.03.04.000	Стакан конуса	1	
		5	ДР.ПТМ.15.28.03.05.000	Неподвижный конус	1	
		6	ДР.ПТМ.15.28.03.06.000	Воронка	1	
		7	ДР.ПТМ.15.28.03.07.000	Поворотный круг	1	
				Детали		
		8	ДР.ПТМ.15.28.03.00.001	Верхний корпус	1	
		9	ДР.ПТМ.15.28.03.00.002	Промежуточный корпус	1	
		10	ДР.ПТМ.15.28.03.00.003	Корпус вала	1	
		11	ДР.ПТМ.15.28.03.00.004	Вал	1	
		12	ДР.ПТМ.15.28.03.00.005	Колесо	1	
		13	ДР.ПТМ.15.28.03.00.006	Шестерня	1	
		14	ДР.ПТМ.15.28.03.00.007	Стакан промужеточный	1	
		15	ДР.ПТМ.15.28.03.00.008	Стакан	1	
		16	ДР.ПТМ.15.28.03.00.009	Крышка	1	
		17	ДР.ПТМ.15.28.03.00.010	Крышка		

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Нязгурдьев Н.		17.05
Пров.		Кульгильдинов БМ.		17.05
Н.контр.		Козбагаров Р.А.		20.05
Утв.		Машеков С.А.		21.05

ДР.ПТМ.15.28.03.00.00.000

Сборочный чертеж
Конусная дробилка

Лит.	Лист	Листов
	1	2

КазНИТУ им.К.Сатпаева
Кафедра ТТ

Формат А4

Копировал

Отчет подобия

ҚАЗ ҰТУ

Университет:	Satbayev University
Название:	Разработка предложений по повышению работоспособности конусной дробилки
Автор:	Ниязтурдыев Нариман Рустемулы
Координатор:	Бахтияр Кульгильдинов
Дата отчета:	2019-05-10 07:50:59
Коэффициент подобия № 1: ?	**24,9%**
Коэффициент подобия № 2: ?	**1,0%**
Длина фразы для коэффициента подобия № 2: ?	25
Количество слов:	5 039
Число знаков:	33 093
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок: ?	6

! **К вашему сведению, некоторые слова в этом документе содержат буквы из других алфавитов. Возможно - это попытка скрыть позаимствованный текст. Документ был проверен путем замещения этих букв латинским эквивалентом. Пожалуйста, уделите особое внимание этим частям отчета. Они выделены соответственно.**
Количество выделенных слов 50

>> **Самые длинные фрагменты, определеные, как подобные**

>> **Документы, в которых найдено подобные фрагменты: из RefBooks**

>> **Документы,содержащие подобные фрагменты: Из домашней базы данных**

>> **Документы,содержащие подобные фрагменты: Из внешних баз данных**

>> **Документы,содержащие подобные фрагменты: Из интернета**

Детали отчета подобия

Фрагменты, найденные в документах базы данных отмечены красным цветом.
Фрагменты, найденные в интернете отмечены в зеленый .

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ және ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Отзыв научного руководителя

Дипломная работа
(вид работы)

Ниязтұрдыев Нариман Рустемұлы
(ф.и.о. студента)

5В071300- Транспорт, транспортная техника и технологии
(шифр и наименование специальности)

Тема: *Разработка предложений по повышению работоспособности конусной дробилки*

Ниязтұрдыев Нариман Рустемұлы, в процессе выполнения дипломной работы в полной мере использовал знания, полученные в университете. Работа выполнена в соответствии с заданием кафедры.

В работе необходимые расчеты были выполнены в полном объеме, все чертежи выполнены в соответствии с требованиями ГОСТа. Были проведены и обследованы патентные поиски по повышению работоспособности конусной дробилки. Предлагаемая конструкция повысит эффективность работы. Были сделаны все необходимые расчеты.

Представленная на защиту дипломная работа показывает уровень подготовки автора Ниязтұрдыева Н.Р. В связи с этим Ниязтұрдыев Н.Р. заслуживает присвоение академической степени «бакалавр» по специальности 5В071300- «Транспорт, транспортная техника и технологии» и его работу можно рекомендовать к публичной защите.

Научный руководитель

Кандидат технических наук, сениор-лектор
(должность, научная степень)

_____ Б.М. Кульгильдинов
(подпись) Ф.И.О.

«17» мая 2019г.

КазНИТУ 704-25.Отзыв научного руководителя

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
СӘТБАЕВУНИВЕРСИТЕТІ

РЕЦЕНЗИЯ

на *дипломную работу*
(наименование вида работы)

Ниязтурдыев Нариман Рустемулы
(Ф.И.О. обучающегося)

5В071300- Транспорт, транспортная техника и технологии
(шифр и наименование специальности)

На тему: *Разработка предложений по повышениюработоспособности конусной дробилки*

Выполнено:
а) графическая часть на _____ листах
б) пояснительная записка на _____ страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

По рецензируемой работе имеются следующие замечания:
1. В пояснительной записке присутствуют не все ссылки на источники информации.
2.Не аккуратное оформление таблиц.

Оценка работы

Несмотря на указанные замечания, дипломная работа заслуживает хорошей оценки, а исполнитель, Ниязтурдыев Нариман Рустемулы присвоения квалификациибакалавра по специальности 5В071300– «Транспорт, транспортнаятехникаитехнологии», а работа оценивается на 75 баллов.

Рецензент

К.т.н., доцент
(должность, уч. степень, звание)

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Начальник ОУП

(подпись) А.М. Кекильбаев
Ф.И.О.

«17» мая 2019г.

Ф КазНИТУ 704-22. Рецензия