

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет

имени К.И. Сатпаева

Институт промышленной инженерии им. А. Буркитбаева

Кафедра «Транспортная техника»

Айтулов Н.Н.

Модернизация дробильно-сортировочного завода

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Специальность 5В071300 – «Транспорт, транспортная техника и технологии»

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет

имени К.И. Сатпаева

Институт промышленной инженерии им. А. Буркитбаева

Кафедра «Транспортная техника»

ДОПУШЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой ТТ,
доктор техн. наук, профессор

 С.А. Машеков

« 10 » 05 2019 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

на тему: «Модернизация дробильно-сортировочного завода»

по специальности 5В071300 -«Транспорт, транспортная техника и технологии»

Выполнил

 Айтулов Н.Н.

Рецензент

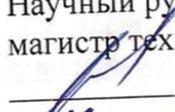
Директор ТОО «Алматы-

Достав Экспресс»

 Т.Г. Бекетов
2019 г.



Научный руководитель
магистр технических наук

 Н.С. Камзанов

« 16 » 05 2019 г.

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет

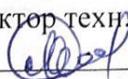
имени К.И. Сатпаева

Институт промышленной инженерии им. А. Буркитбаева

Кафедра «Транспортная техника»

5B071300 - Транспорт, транспортная техника и технологии

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ТТ,
доктор техн. наук, профессор
 С.А. Машеков

« 13 » 11 2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающемуся *Айтулов Нурбатыр Нурланұлы*

Тема: *Модернизация дробильно-сортировочного завода*

Утверждена приказом руководителя №1252-б от «06». 11. 2018г.
университета

Срок сдачи законченной работы «16» май 2019 г.

Исходные данные к дипломной работе: Существующая конструкция дробильно-сортировочного завода

Краткое содержание дипломной работы:

- а) Аналитический обзор по теме работы
- б) Выбор и обоснование проектно-конструкторских решений, принятых в работе
- в) Описание технологии, предлагаемые в работе

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

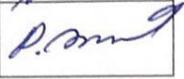
1. Патентный поиск – 1 лист; 2. Общий вид – 1 лист; 3. Сборочный чертеж и гидравлическая схема – 4 листа; 4. Технологическая карта – 1 лист; 5. Детализовка – 1 лист.

Рекомендуемая основная литература: из 13 наименований

ГРАФИК
подготовки дипломной работы (проекта)

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультантам	Примечание
Общая часть	22.03.18 г.	
Специальная часть	30.04.18 г.	

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

Наименование разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Общая часть	Н.С. Камзанов, магистр технических наук	22.03.18	
Специальная часть	Н.С. Камзанов, магистр технических наук	30.04.18	
Нормоконтроль	Р.А. Козбагаров, кандидат технических наук, доцент	15.03.18	

Научный руководитель  Н.С. Камзанов

Задание принял к исполнению обучающийся Айтулов Н.Н. Айтулов

Дата « 20 » 11 2018 г.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа на тему: «Модернизация дробильно-сортировочного завода», представляется для итоговой аттестации автора и присвоения академической степени бакалавра.

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

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

В третьей главе описаны принцип действия конструкция и её надежность, ремонт, монтаж и смазка.

Пояснительная записка изложена на 50 страницах, графическая часть содержит 6 листов формата А1.

АНДАТПА

«Уату-сұрыптау зауытын жаңғырту» тақырыбындағы дипломдық жұмыс автордың қорытынды аттестациясына және академиялық бакалавриаттың тағайындалуына беріледі.

1-тарау материалды фракцияларға ұсақтау және сұрыптаудың технологиялық процесінің сипаттамасын, жабдықтарды іріктеуді және жүк ағындарын есептеуді қамтиды.

Екінші тарауда жұмыс принципі сипатталады, дизайны және конустық қырғыштың негізгі параметрлерін есептейді.

Үшінші тарауда құрылымның жұмыс істеу принципі және оның сенімділігі, жөндеу, орнату және майлау сипатталады.

Түсіндірме жазбасы 50 беттен тұрады, графикалық бөлімінде А1 форматындағы 6 парақ бар.

ABSTRACT

The diploma project on the theme "Modernization of the crushing and screening plant", is submitted for the final certification of the author and assignment of an academic bachelor's degree.

Chapter 1 contains a description of the technological process of crushing and sorting the material into fractions, the selection of equipment and the calculation of cargo flows.

The second chapter describes the principle of operation, design and calculates the main parameters of a cone crusher.

The third chapter describes the principle of operation of the structure and its reliability, repair, installation and lubrication.

The explanatory note is presented on 50 pages, the graphic part contains 6 sheets of A1 format.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение.	9
1	Общая часть	10
1.1	Технологический процесс дробления	10
1.2	Классификация конусных дробилок	12
1.3	Устройство и принцип работы дробилки	13
2	Основная часть	15
2.1	Назначение операций дробления	15
2.2	Законы дробления	16
2.3	Производительность дробилки	16
2.4	Расчет мощности привода	17
2.5	Расчет клиноременной передачи	19
2.6	Расчет конической передачи	23
3	Надежность, ремонт, монтаж и смазка	27
3.1	Монтаж дробилки	27
3.2	Надежность оборудования	31
3.3	Эксплуатация и ремонт конусной дробилки	32
3.4	Смазка	46
	Выводы	49
	Список литературы	50

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 складывают, 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. Общая часть

1.1 Технологический процесс дробления

Руда и шлаки металлургического производства в 100тонных гондолах прибывают с рудника и шлакоотвала на станцию «Обогатительная» откуда подаются в отделение дробления.

Крупное дробление

Руда и шлаки металлургического производства, поданные на крупное дробление, разгружаются двумя роторными вагоноопрокидывателями, работающими поочередно.

Вагоноопрокидыватели ротационного типа завода УЗТМ с диаметром ротора 8000 мм и длиной платформы 16000 мм, максимальной грузоподъемностью 158 тонн.

Гондолы удерживаются в вагоноопрокидывателях в наклонном положении при помощи 4х пар зажимов.

На полный цикл обработки одной груженой гондолы – выталкивания порожней гондолы с одновременной установкой груженой, опрокидывания и возвратом вагоноопрокидывателя в нормальное положение, затрачивается 2 минуты.

Разгружаемая руда скатывается по поверхности, образованными бывшими колосниковыми грохотами, угол наклона которых 42о и попадает в конусную дробилку ККД –1500/180 ГРЦ, где осуществляется крупное дробление.

Отделение крупного дробления целиком углублено в землю, чем избегается необходимость установки добавочного оборудования для подачи вагонов на приемную площадку отделения.

Дробилка установлена на глубине 23,6 метра от поверхности.

Загрузочная пасть дробилки 1500 мм, разгрузочная щель 180 мм. Максимальная крупность в питании допускается до 1300 мм в наибольшем измерении.

Крупность руды после крупного дробления 0-350 мм. Рабочая щель дробилки 180 мм.

Проектная производительность дробилки 1150 м³/час.

Конус дробилки делает 80 качаний в минуту.

Разгрузка руды после дробилки - двухсторонняя на пластинчатые питатели тяжелого типа с шириной полотна 1800мм и длиной 15000мм. Скорость движения полотна – 0,16м/сек.

На питателях установлены электродвигатели типа АО мощностью 40 кВт, число оборотов 1000мин, напряжением 500вт. Производительность каждого питателя до 1000т/час.

С питателей тяжелого типа руда поступает в промежуточный бункер с двух - сторонним размещением руды емкостью 100тонн, из которого руда поступает на питатели легкого типа, распложенные по два на каждой

стороне. Скорость движения полотна 0,105 м/сек. Пластинчатые питатели служат одновременно питателями для следующих за ним ленточным транспортерам, уносящих руду по наклонной подземной галерее на поверхность к перегрузочному узлу.

Режим работы крупного дробления

Загрузка руды в дробилку производится одновременно только из одной гондолы. Последующая разгрузка гондолы может быть сделана после обнажения верхнего пояса дробилки.

Замеры рабочей щели дробилки ККД –1500/180 ГРЩ производятся один раз в десять дней. При увеличении рабочей щели до 200 мм обслуживающий персонал поднимает дробящий конус до щели 180 мм. Смена дробящего конуса через каждые три месяца.

Среднее дробление

Крупнодробленая руда из отделения дробления принимается на челночные транспортеры №4-4а, которые распределяют ее равномерно по всей длине бункеров корпуса среднего дробления, емкость которых 1400 тонн.

Бункера запроектированы седловидного типа (двухскатные) со свободным выпуском руды через выпускную щель с высотой 1,5 м, к которой примыкают карманы, заканчивающиеся приемными воронками. Подвижным дном воронок служат пластинчатые питатели шириной полотна 1200 мм и длиной 4000 мм. Производительность питателей до 410 т/час, скорость передвижения до 3,2 м/мин.

Двухскатная конструкция бункера позволяет производить разгрузку руды в обе стороны, что и определило размещение дробильного оборудования по двум сторонам от бункера, по 4 нитки с каждой стороны.

Каждая нитка состоит из пластинчатого питателя, дробилки среднего дробления, транспортера, подающего дробленый продукт на грохот, вибрационного грохота и дробилки мелкого дробления.

Пластинчатые питатели подают руду на дробилки среднего дробления.

На питателях установлены 2х скоростные двигатели с числом оборотов 1000 – 750 в минуту. Питатели работают при работе двигателя в 1000 об/мин.

Среднее дробление осуществляется на 5ти конусных дробилках КСД-2200 Гр и 3х КСД -2200 Т, диаметр основания дробящего конуса –2200 мм, усилие прижатия 400тонн, число качаний - 200 в минуту.

Цикл дробления - открытый, без контрольного грохочения. Дробилки приводятся в движение от двигателя типа АЗД-13-52-12 , мощностью 250 кВт. Разгрузочная щель между подвижной и не подвижной бронями 22-27 мм.

Крупность руды, поступающей на среднее дробление -80-0 мм. Степень сокращения - 4,4.

После среднего дробления руда транспортером, шириной –800 мм и длиной 12500 мм подается на грохочение, на инерционный самоцентрирующийся грохот размером 3500 х 1500 мм. Амплитуда

колебания грохота – 6 мм. Угол наклона просеивающей поверхности 15°, 5°. На грохотах установлены гуммированные съемные решетки с размерами отверстий –20 мм.

Привод грохота осуществляется от двигателей мощностью 14 кВт, через специальное вибрирующее устройство со смещенными осями, сообщающими грохоту 1500 колебаний в минуту. Производительность грохота по питанию –350 т/час.

Минусовой материал грохота крупностью минус 20 мм, через течку попадает на транспортер № 12 для передачи его в бункер главного корпуса, а плюсовой материал грохота крупностью плюс 20мм поступает в дробилки мелкого дробления.

1.2 Классификация конусных дробилок

Конусные дробилки крупного дробления предназначены для крупного дробления руд, нерудных ископаемых и подобных им материалов и изготавливаются двух типов:

ККД – конусные дробилки для крупного дробления;

КРД – конусные редуцирующие (поддразбливающие) дробилки, для вторичного крупного дробления (для второй стадии в четырехстадиальных схемах дробления).

В принципе эти два типа дробилок отличаются профилем дробящего пространства: у дробилок ККД профиль крутой конической формы с небольшой криволинейностью в зоне разгрузочной щели, у дробилок КРД профиль криволинейный и более пологий.

Размер конусной дробилки для крупного дробления определяется шириной загрузочного отверстия и номинальной шириной разгрузочной щели на открытой стороне (в фазе раскрытия профилей) и в виде отношения входит в типоразмер дробилки (например, ККД-1500/180).

Дробилки ККД выпускаются с механическим и гидравлическим регулированием разгрузочной щели, за исключением дробилки ККД-1500/300, выпускаемой только с механическим регулированием разгрузочной щели.

Дробилки КРД выпускаются только с гидравлическим регулированием разгрузочной щели.

Особенностью конструкции дробилок с механизмом гидравлического регулирования щели являются гидравлическая система, предназначенная для изменения положения подвижного конуса по высоте без остановки дробилки, и однодвигательный привод независимо от размера дробилки. Механизм гидравлической системы регулирования разгрузочной щели является общим для всех конусных дробилок и расположен под валом дробящего конуса.

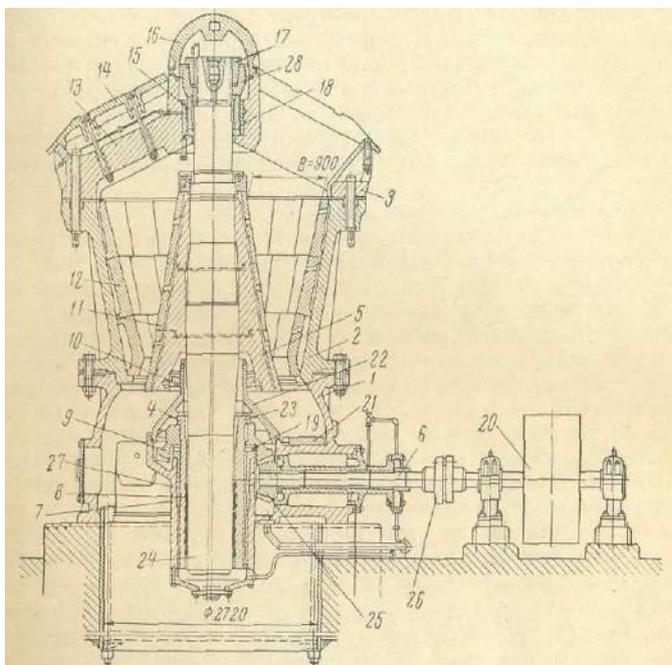
Уральским заводом тяжелого машиностроения созданы опытные образцы дробилок крупного дробления, у которых механизм гидросистемы регулирования разгрузочной щели расположен в зоне верхнего подвеса

подвижного конуса на траверсе. Расположение гидроцилиндра в верхней части дробилки упрощает конструкцию механизма гидроподъема, исключает узел песта и улучшает условия эксплуатации дробилки.

Дробилки с гидравлическим регулированием разгрузочной щели имеют ряд преимуществ: сравнительно высокую производительность, надежную защиту деталей дробилки от поломок при попадании металлических предметов или других недробимых тел, возможность легко и быстро регулировать ширину разгрузочной щели в широких пределах, не останавливая агрегата.

1.3 Устройство и принцип работы дробилки

Рабочим органом конусных дробилок служит подвижный дробящий конус, расположенный внутри неподвижного конуса (чаши), приводимой в движение от конической зубчатой передачи через массивный эксцентриковый стакан.



1-нижняя часть корпуса (станина); 2-средняя часть корпуса; 3-верхняя часть корпуса; 4-эксцентрик; 5-подвижный конус; 6-вал привода; 7-центральный стакан; 8-баббитовая заливка; 9-большая коническая шестерня; 10-детали пылеуплотнения; 11-футеровка подвижного конуса; 12-футеровка неподвижного конуса; 13-траверса; 14-футеровка траверсы; 15-подвижная втулка; 16-колпак; 17-гайка регулирования разгрузочной щели; 18-неподвижная втулка; 19-опорный подшипник; 20-шкив привода; 21-футеровка привода; 22-патрубок пылеуплотнения; 23-упор эксцентрика; 24-главный вал; 25-малая коническая шестерня; 26-муфта; 27-защитная втулка; 28-обойма

Рисунок 1 Конусная дробилка ККД-1500/180

Трущиеся поверхности – подшипниковая система и циркуляционная смазка – предохраняются от пыли и мелких кусочков руды пылевым уплотнением, которое не дает возможности пыли и руде проникнуть в зазор между конусом и патрубком пылеуплотнения.

Трущиеся детали узла подвески подвижного конуса защищаются от пыли колпаком 16 и обилием густой смазки, которую необходимо менять при всех видах ремонтов.

Конструкция применяемых пылеуплотнений является слабым местом в дробилке, особенно когда дробится горная масса с содержанием некоторого количества глины. Необходимо следить, чтобы полость ниже дробящего конуса всегда была свободной от продуктов дробления.

Нарушение плотности пылеуплотнения происходит в результате забивки подконусной полости, что обычно ведет к подниманию кольца уплотнения и прикипанию через образовавшуюся щель пыли в масло.

Конусные дробилки крупного дробления имеют малые эксцентриситеты вала и сравнительно малое число оборотов его, поэтому запас кинетической энергии у них небольшой и они легко останавливаются при попадании в рабочее пространство металлических предметов или других недробимых тел. При этом весьма важно, чтобы отключающая энергию аппаратура быстро срабатывала. Однако защита узлов от перегрузки все же необходима. Наиболее распространенным средством защиты дробилки от перегрузки являются предохранительные валики, которые соединяют шкив с приводным валом. Обычно валики рассчитаны на двойную перегрузку электродвигателя. Предохранительные валики следует изготовлять согласно расчетам, так как несоблюдение этого правила обязательно приведет к крупной аварии и вынужденному длительному простоя агрегата. Чаще всего в этих случаях выламываются зубья шестерен.

В хорошо отрегулированной дробилке подвижный конус на холостом ходу вращается по часовой стрелке, а при дроблении горной массы – против часовой стрелки. Такое вращение конуса обусловлено силой трения, возникающей между конусом и дробимой горной массой. Нормально подвижный конус совершает вращательное движение вокруг своей оси со скоростью около 10 об/мин, что обычно составляет примерно 5% скорости вращения эксцентрика.

2. Основная часть

2.1 Назначение операций дробления

Дробление – процесс уменьшения размеров кусков (зерен) полезных ископаемых путем разрушения их действием внешних сил, преодолевающих внутренние силы сцепления, связывающие между собой частицы твердого вещества.

Степень дробления – количественная характеристика процесса, показывающая, во сколько раз уменьшился размер кусков или зерен материала при дроблении.

Степень дробления определяется как отношение средних диаметров, которые находятся с учетом характеристик крупности исходного материала и продукта дробления:

$$i = \frac{D_{\text{ср}}}{d_{\text{ср}}},$$

где $D_{\text{ср}}$ – средний диаметр кусков исходного материала;

$d_{\text{ср}}$ – средний диаметр кусков дробленого продукта.

В зависимости от крупности дробимого материала и дробленого продукта стадии дробления имеют особые названия: первая стадия – крупное дробление (от 1500-300 до 350-100 мм); вторая стадия – среднее дробление (от 350-100 до 100-40 мм); третья стадия – мелкое дробление (от 100-40 до 30-5 мм).

Последующая операция, в которую поступает материал после среднего и мелкого дробления (куски размером меньше 50 мм), называется измельчением.

Степень дробления, достигаемая в каждой отдельной стадии, называется частной, а во всех стадиях – общей степенью дробления. Общая степень дробления равна произведению частных степеней дробления.

Согласно определению, частные степени дробления:

$$\text{для 1-й стадии } r_1 = \frac{D_{\text{max}}}{d_1} ;$$

$$\text{для 2-й стадии } r_2 = \frac{d_1}{d_2} ;$$

$$\text{для n-й стадии } r_n = \frac{d_{n-1}}{d_{\text{max}}} ,$$

где D_{max} – размер максимальных кусков, поступающих в 1-ю стадию;

d_1 – размер максимальных кусков в продукте 1-й стадии, т.е. в исходном материале, поступающем во 2-ю стадию;

d_2 - размер максимальных кусков в продукте 2-й стадии;

d_{n-1} – размер максимальных кусков в продукте (n-1)-й стадии, т.е. в материале, поступающем в последнюю, n-ю стадию;

d_{\max} - размер максимальных кусков в продукте n-й стадии, т.е. в окончательном продукте.

Взяв произведения частных степеней дробления

$$r_1 r_2 \dots r_n = \frac{D_{\max}}{d_1} \frac{d_1}{d_2} \dots \frac{d_{n-1}}{d_{\max}},$$

получим общую степень дробления

$$i = r_1 r_2 \dots r_n = \frac{D_{\max}}{d_{\max}}.$$

2.2 Законы дробления

Под законами дробления понимают зависимость работы, затраченной на дробление, от результата дробления, т.е. от крупности продукта.

Обобщенно работу дробления одного куска с определенной степенью дробления можно представить в следующем виде:

$$\dot{A} = k_p D^m,$$

где m может изменяться от 2 до 3.

Работу дробления Q тонн материала, состоящего из N кусков одинакового размера, при степени дробления i в соответствии с формулой () можно представить как

$$\dot{A}_Q = k_p D^m N = k_p D^m \frac{Q}{\delta D^3} = k_1 D^{m-3} Q,$$

Где N – число кусков в Q тоннах материала;

δ – плотность материала, т/м³;

$$k_1 = \frac{k_p}{\delta}$$

2.3 Производительность дробилки

Для упрощения принимаем, что оси подвижного и неподвижного конусов параллельны между собой.

Это допущение приемлемо, так как угол гиравций конуса незначителен. Угол захвата дробилки равен сумме углов обоих конусов т.е.

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2.$$

Выразим предельную величину угла захвата

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 \leq 2\varphi,$$

где φ – угол трения руды о дробящие поверхности; угол захвата обычно применяют в пределах 21-23°.

Путь свободного падения продукта из разгрузочной щели

$$h = 450g/n^2 = S/\text{tg } \alpha.$$

Величина хода дробящего конуса в плоскости разгрузочного отверстия будет равна двум эксцентриситетам качаний конуса в том же сечении $\delta = 2r$.

Массовая производительность дробилки

$$Q = \frac{420.5B^3 + 195.8B^2 - 7.2B}{\sqrt{2B+1}} k\delta$$

или приближенно

$$Q = 210B^2 \sqrt{2B+1(k\delta)}, \text{ т/ч}, \quad (1)$$

Где k – коэффициент разрыхления 0,3-0,5;

B – ширина приемного отверстия.

$$Q = \frac{420.5 \cdot 1.5^3 + 195.8 \cdot 1.5^2 - 7.2 \cdot 1.5}{\sqrt{2 \cdot 1.5 + 1}} 0.5 \cdot 3.02 = 1397\delta / \div$$

2.4 Расчет мощности привода

Конусная дробилка крупного дробления ККД-1500/180 имеет приводной вал, вращающийся от электродвигателя через клиноременную передачу, и передающий вращение через коническую зубчатую передачу эксцентрики.

Исходные данные:

а) клиноременная передача

диаметр ведущего шкива $d_1 = 765$ мм

диаметр ведомого шкива $d_2 = 1600$ мм

б) закрытая зубчатая коническая передача:

число зубьев шестерни $Z_1 = 26$

число зубьев колеса $Z_2 = 67$

в) электродвигатель типа АКЗ-13-52-10

мощность электродвигателя $P_1=400\text{кВт}$
 частота вращения ротора $n_1=590\text{об/мин}$

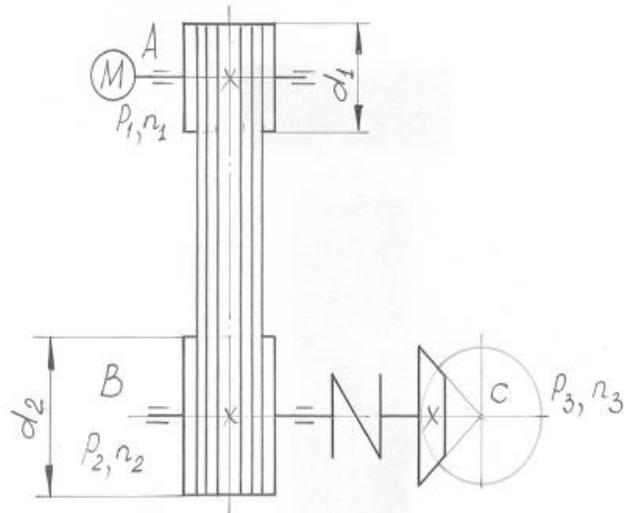


Рисунок 2 Кинематическая схема привода

1. Определить угловую скорость электродвигателя

$$\omega_1 = \frac{\pi n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 590}{30} = 61,75 \text{ рад/с} \quad (2)$$

2. Определить передаточное отношение привода:
 передаточное отношение клиноременной передачи

$$i_{p.n.} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{1600}{765} = 2,09 \quad (3)$$

передаточное отношение конечных зубчатых передачи

$$i_{кп} = Z_2/Z_1 = 67/26 = 2,57 \quad (4)$$

Общее передаточное отношение привода

$$i = i_{p.n.} \cdot i_{кп} = 2,09 \cdot 2,57 = 5,37 \quad (5)$$

3. Определить частоту вращения ведомого вала «С»

$$n_3 = \frac{n_1}{i} = \frac{590}{5,37} = 110 \text{ об/мин} \quad (6)$$

Тогда угловая скорость вала «С»

$$\omega_3 = \frac{\pi n_3}{30} = \frac{3,14 \cdot 110}{30} = 11,5 \text{ рад/с} \quad (7)$$

или

$$\omega_3 = \frac{\omega_1}{i} = \frac{61,75}{5,37} = 11,5 \text{ рад/с} \quad (8)$$

4. Определяем вращающие моменты на ведущем и ведомом валах «А» и «С»

$$T_1 = \frac{P_1}{\omega_1} = \frac{400 \cdot 10^3}{61,75} = 6478 \text{ Нм} \quad (9)$$

$$T_3 = T_1 \cdot i = 6478 \cdot 5,37 = 34786 \text{ Нм} \quad (10)$$

5. Определяем мощность привода

$$P_3 = T_3 \cdot \omega_3 = 34786 \cdot 11,5 = 400,039 \cdot 10^3 \text{ Вт} = 400 \text{ кВт} \quad (11)$$

Мощность привода должна соответствовать равенству $P_3 \leq P_1$; то есть в нашем случае 400 кВт

2.5 Расчет клиноременной передачи

Исходные данные для расчета: передаваемая мощность

$P_{тр} = 444,5 \text{ кВт}$

Частота вращения ведущего шкива $n_{дв} = 590 \text{ об/мин}$, передаточное число $i = 2,09$, скольжения ремня $\xi = 0,015$

В зависимости от частоты вращения меньшего шкива и передаваемое мощности принимаем сечения клинового ремня Д

Вращающий момент

$$T = \frac{P}{\omega_{де}} = \frac{444,5 \cdot 10^3}{61,75} = 7198,4 \text{ Нм} \approx 7200 \text{ Нм} \quad (12)$$

Диаметр меньшего шкива

$$d_1 \approx (3 \div 4) \sqrt[3]{T} = (3 \div 4) \sqrt[3]{7200 \cdot 10^3} \approx (3 \div 4) \cdot 193,09 \approx 580 \div 772 \text{ мм} \quad (13)$$

Согласно по таблице с учетом того, что диаметр шкива для ремней сечения Д не должен быть менее 560 мм, принимаем $d_1 = 765 \text{ мм}$.

Диаметр большего шкива

$$d_2 = i p d_1 (1 - \xi) = 2,09 \cdot 765 (1 - 0,0115) = 1575 \text{ мм}. \quad (14)$$

Принимаем $d_2=1600\text{мм}$
 Уточняем передаточное отношение

$$i_p = \frac{d_2}{d_1(1-\xi)} = \frac{1600}{765(1-0,015)} = 2,12 \quad (15)$$

При этом угловая скорость вала будет

$$\omega_B = \frac{\omega_{дв}}{i_p} = \frac{61,75}{2,12} = 29,13 \text{ рад/с} \quad (16)$$

Расхождение с тем, что было получено по первоначальному расчету,

$$\frac{29,72 - 29,13}{29,72} \cdot 100\% = 1,98\%, \quad (17)$$

Что менее допускаемого на $\pm 3\%$.

Следовательно, окончательно принимаем диаметры шкивов $d_1=765\text{мм}$
 и $d_2=1600\text{мм}$

Межосевое расстояние a_p

$$a_{\min} = 0,55(d_1 + d_2) + T_0 = 0,55(765 + 1600) + 23,5 = 1324,25\text{мм} \quad (18)$$

$$a_{\max} = d_1 + d_2 = 765 + 1600 = 2365\text{мм} \quad (19)$$

где $T_0=23,5\text{мм}$ (высота сечения ремня по таблице)

Принимаем $a_p=2300\text{мм}$.

Расчетная длина ремня

$$L = 2a_p + 0,5\pi(d_1 + d_2) + \frac{(d_1 - d_2)^2}{4a_p} = 2 \cdot 2300 + 0,5 \cdot 3,14(765 + 1600) + \frac{(1600 - 765)^2}{4 \cdot 2300} =$$

$$= 4600 + 3713,05 + 75,78 = 8388,83\text{мм} \quad (20)$$

Принимаем ближайшее значение по стандарту $L=8500\text{мм}$

Уточненное значение межосевого расстояния a_p с учетом стандартной
 длины ремня L

$$a_p = 0,25[(L - w) + \sqrt{(L - w)^2 - 2y}]$$

где

$$w = 0,5\pi(d_1 + d_2) = 0,5 \cdot 3,14(765 + 1600) = 3713,05\text{мм} \quad (21)$$

$$y = (d_2 - d_1)^2 = (1600 - 765)^2 = 69,72 \cdot 104\text{мм} \quad (22)$$

$$a_p = 0,25[(8500 + 3713,05) + \sqrt{(8500 - 3713,05)^2 - 2 \cdot 69,72 \cdot 10^4}] = 0,25[4786,95 + 4639] = 2356,48 \text{ мм} \quad (23)$$

При монтаже передачи необходимо обеспечить возможность уменьшения межосевого расстояния на $0,01L = 0,01 \cdot 8500 = 85 \text{ мм}$ для облегчения надевания ремней на шкивы и возможность увеличения его на $0,025L = 0,025 \cdot 8500 = 212,5 \text{ мм}$ для увеличения натяжения ремней.

Угол обхвата меньшего шкива

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57 \cdot \frac{d_2 - d_1}{a_p} = 180^\circ - 57 \cdot \frac{1600 - 765}{2356,5} = 160^\circ \quad (24)$$

Коэффициент режима работы, учитывающий условия эксплуатации передачи по таблице для привода к дробилке $C_p = 1,7$

Коэффициент, учитывающий влияние длины ремня по таблице для ремня сечения D при длине $L = 8500 \text{ мм}$ коэффициент $C_L = 1,03$

Коэффициент учитывающий влияние угла обхвата: при $\alpha_1 = 160^\circ$ коэффициент $C_\alpha = 0,95$

Коэффициент, учитывающий число ремней в передаче предполагая, что число ремней в передаче свыше 6, примем коэффициент $C_Z = 0,85$.

Число ремней в передаче

$$Z = \frac{P C_p}{P_0 C_L C_\alpha C_Z}$$

где P_0 мощность, передаваемая одним клиновым ремнем, кВт;

Для ремня сечения D при длине $L = 7100 \text{ мм}$ работе на шкиве $d_1 = 710 \text{ мм}$ и $i \geq 3$ мощность $P_0 = 39,15 \text{ кВт}$ (то, что в нашем случае ремень имеет другую длину $L = 8500 \text{ мм}$, учитывается коэффициентом C_L);

$$Z = \frac{444,5 \cdot 1,7}{39,15 \cdot 1,03 \cdot 0,95 \cdot 0,85} = 21,25 \quad (25)$$

Принимаем $Z = 20$.

Натяжения ветви клинового ремня

$$F_0 = \frac{850 D \tilde{N}_D \tilde{N}_L}{Z v C_\alpha} + \theta v^2,$$

где скорость

$$v = 0,5 \cdot 61,75 \cdot 765 \cdot 10^{-3} = 23,6 \text{ м/с} \quad (26)$$

Θ - коэффициент, учитывающий влияние центробежных мл, для ремня сечения Д коэффициент $\Theta=0,9 \frac{H \cdot c^2}{m^2}$

Тогда

$$F_0 = \frac{850 \cdot 444,5 \cdot 1,7}{20 \cdot 23,6 \cdot 0,95} + 0,9 \cdot 23,6^2 = \frac{6423025}{448,4} + 501,264 = 1933,7H \quad (27)$$

Давление на валы

$$F_{в} = 2F_0 Z \sin \frac{\alpha_1}{\alpha} = 2 \cdot 1933,7 \cdot 20 \sin 80^\circ = 76173H \quad (28)$$

Ширина шкивов $V_{ш}$

$$V_{ш} = (Z-1)e + 2f;$$

где $e=41,5$ мм; $f=29,0$ мм.

$$V_{ш} = (20-1) \cdot 41,5 + 2 \cdot 29 = 846,5 \text{ мм} \quad (29)$$

Принимаем $V_{ш}=900$ мм

Рабочий ресурс передачи, ч

$$N_0 = \frac{N_{00} L (\sigma_{-1} / \sigma_{\max})^8}{60 \pi d_1 n_1} C_1 \cdot C_H ;$$

Он должен быть не меньше $1000 \text{ ч} = [H]$

N_{00} - базовая число циклов= $2,5 \cdot 10^6$

σ_{-1} -предел выносливости= 7 МПа

$C_H=1$

$C_i=1,5 \sqrt[3]{i} - 0,5$ - коэффициент, учитывающий влияние передаточного отношения= $1,4$

σ_{\max} - максимальное напряжения в сечении ремня

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_i + \sigma_v,$$

где напряжение от растяжения

$$\sigma = \frac{F_1}{v \delta},$$

где F_1 - натяжение ведущей ветви

$$F_1 = F_0 + 0,5 F_t,$$

где F_0 – предварительное натяжение

$$F_0 = \sigma_0 v \sigma,$$

где σ_0 -напряжение от предварительного натяжения=1,8МПа;

в и σ - ширина и толщина ремня=900 и 23,5мм.

Тогда

$$F_0 = 1,8 \cdot 900 \cdot 23,5 = 38070 \text{Н} \quad (30)$$

$$F_t = \frac{P/v}{\sigma} = \frac{444,5 \cdot 10^3}{23,6} = 18834,75 \text{Н} \quad (31)$$

Тогда

$$F_1 = 38070 + 0,5 \cdot 18834,75 = 47487,4 \text{Н} \quad (32)$$

$$\sigma_1 = \frac{47487,4}{21150} = 2,24 \text{МПа} \quad (33)$$

Натяжение от изгиба ремня

$$\sigma_{и} = E_u \frac{\sigma}{d_1}, \quad \text{где } E_{и} = 100 \div 200 \text{МПа} \quad (34)$$

$$\sigma_{и} = 100 \frac{23,5}{765} = 3,07 \quad (35)$$

Натяжение от центробежной силы

$$\sigma_v = \rho v^2 \cdot 10^{-6},$$

где ρ - плотность ремня=1100 ÷ 1200 кг/м³

$$\sigma_v = 1200 \cdot 10^{-6} = 0,66 \text{МПа}$$

Получаем

$$\sigma_{\max} = 2,24 + 3,07 + 0,66 = 5,97 \text{МПа} \quad (36)$$

Тогда

$$H_0 = \frac{2,5 \cdot 10^6 \cdot 8500 \left(\frac{7}{5,97} \right)^8}{60 \cdot 3,14 \cdot 765 \cdot 590} \cdot 1,4 \cdot 1 = 1224,5 > [\text{Н}] \quad (37)$$

Условие выполнено.

2.6 Расчет конической передачи

Материал шестерни:

Сталь 34ХНМ, термообработка- объемная закалка до твердости HRC 50; для колеса- сталь 35ХНЛ, термообработка – объемная закалка до твердости HRC 45. Допускаемые контактные напряжения

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H \text{ limb}} \hat{E}_{HL}}{[S_H]},$$

где $\sigma_{H \text{ limb}}$ - предел контактной выносливости при базовом числе циклов для выбранного материала

$$\sigma_{H \text{ limb}} = 18 \text{ HRC} + 150 = 18 \cdot 50 + 150 = 1050 \text{ МПа} \quad (38)$$

K_{HL} - коэффициент долговечности = 1

$[S_H]$ - коэффициент безопасности при объемной закалке = 1.2

Допускаемое контактное напряжение для шестерни

$$[\sigma_{H1}] = (18 \cdot 50 + 150) \cdot 1 / 1.2 = 875 \text{ МПа} \quad (39)$$

Допускаемое контактное напряжение для колеса

$$[\sigma_{H2}] = (18 \cdot 45 + 150) \cdot 1 / 1.2 = 800 \text{ МПа} \quad (40)$$

Коэффициент $K_{H\beta}$ при консольном расположении шестерни – $K_{H\beta} = 1,35$

Коэффициент ширины венца по отношению к внешнему конусному расстоянию $\psi_b Re = 0.285$ (рекомендации ГОСТ 12289-76)

Внешнее конусное расстояние Re

$$Re = 0,5 m_e Z_{12} + Z_{22} = 0,5 \cdot 30 \cdot \sqrt{672 + 262} + 262 = 1078,02 \text{ мм} \quad (41)$$

Внешний делительный диаметр шестерни

$$d_e = m_e Z_1 = 30 \cdot 26 = 780 \text{ мм} \quad (42)$$

Средний делительный диаметр шестерни

$$d_1 = 2 \cdot (Re - 0,5b) \cdot \sin \alpha_1 = 2(1078,02 - 0,5 \cdot 220) \sin 21^\circ 12' 33'' = 697 \text{ мм} \quad (43)$$

Средний окружной модуль

$$m = d_1 / Z_1 = 697 / 26 = 26,8 \text{ мм} \quad (44)$$

Допускаемое напряжение при проверке зубьев на выносливость по напряжениям изгиба

$$[\sigma_F] = \sigma^{\circ F} \text{ limb} / [s_F]$$

По таблице 39 [7] для стали 34ХНМ при объемной закалке предел выносливости

$$\sigma^{\circ}F_{limb} = 500 \text{ МПа}$$

Коэффициент запаса прочности

$$[sF] = [sF]' \cdot [sF]''$$

По таблице 39 [7] $[sF]' = 1.8$;

для поковок и штамповок

$$[sF]'' = 1$$

Таким образом

$$[sF] = 1,8 \cdot 1 = 0,8 \quad (45)$$

Допускаемые напряжения при расчете зубьев на выносливость для шестерни и колеса

$$[\sigma F] = 500/1,8 = 278 \text{ МПа} \quad (46)$$

Находим отношение

$$[\sigma F]/ YF1; [\sigma F]/ YF2$$

где YF1 и YF2 - коэффициент формы зуба выбирается в зависимости от эквивалентного числа зубьев

$$Zv1 = Z / \cos \alpha = 26 / \cos 21^{\circ} 12' 33'' = 28 \quad (47)$$

$$Zv1 = Z2 / \cos \alpha = 67 / \cos 68^{\circ} 52' 41'' = 183 \quad (48)$$

При этом YF1 = 3,85 и YF2 = 3,6 (см. с.42 [7]).

Тогда

$$[\sigma F]/ YF1 = 278/ 3,85 = 72,2 \text{ МПа} \quad (49)$$

$$[\sigma F]/ YF2 = 278/ 3,60 = 77,5 \text{ МПа} \quad (50)$$

Дальнейший расчет ведем для зубьев шестерни, т.к. для нее найденное отношение меньше.

Проверка зуба на выносливость

$$yF2 = \frac{F_t k_F Y_F}{\sigma_F \hat{\sigma}_i}$$

где KF- коэффициент нагрузки (см. с. 42[7])

$$KF = KF_v KF_v = 1,275 \cdot 1,45 \cdot 1,85 = 3,420 \quad (51)$$

$$\zeta_F = 0,85$$

$$Y_F = 3,85$$

$$\frac{100 \cdot 10^3 \cdot 1,85 \cdot 3,85}{0,85 \cdot 220 \cdot 26,8} = \frac{712250}{5011,6} = 142 \text{ МПа} < 278 \text{ МПа} \quad (52)$$

Условие прочности выполнено.

3. Надежность, ремонт, монтаж и смазка

3.1 Монтаж дробилки

Перед монтажом дробилку следует подвергнуть ревизии, при которой все узлы и детали очищают от защитных покрытий, ржавчины и пыли, попавшей на них при транспортировании и хранении. Все рабочие поверхности и резьбы внимательно осматривают и устраняют возможные повреждения.

При сборке дробилки поверхности сочленений необходимо предварительно смазать: неподвижные - густой мазью, трущиеся – жидким маслом.

Применение при сборке узлов грязных инструментов, обтирочных материалов и загрязненного масла не допускается.

Все дробилки перед отправкой заказчику подвергаются контрольной сборке и проходят заводскую обкатку, поэтому подгонка деталей при монтаже не требуется. Во всех случаях необходимо, чтобы все регулировочные прокладки, которые применялись на заводе при контрольной сборке, ставились на свое место при монтаже. Детали и узлы конусных дробилок тяжелые, поэтому для монтажных работ следует применять краны, грузоподъемность которых обеспечивает подъем или перемещение наиболее тяжелых частей.

Монтаж корпуса дробилки начинается с установки станины с фундаментной плитой.

Вертикальность станины проверяется по оси отверстия внутреннего стакана (по цилиндрической втулке) и положению верхнего фланца. Между фундаментом и подошвой фундаментной плиты оставляют зазор 30-50 мм для цементной заливки. Станина выверяется на стальных клиньях шириной 100 мм. После затвердения подливного слоя клинья убирают, а пустоты заливают цементным раствором. Перед удалением клиньев фундаментные болты затягивают.

Не следует полностью заливать раствором колодцы фундаментных болтов, так как это вызовет большие затруднения при необходимости смены болтов, например при их обрыве, или порче резьбы.

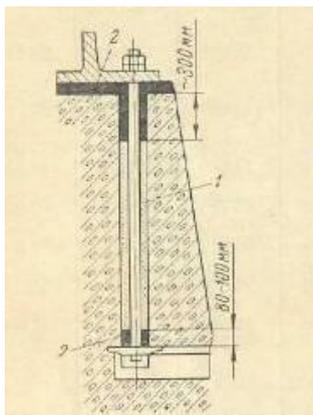
Рекомендуемый способ заполнения колодцев показан на рисунке 2. Допускается иногда установка фундаментных болтов внутри трубы с внутренним диаметром, в 1,5 – 2 раза большим, чем диаметр болта, и заполнение лишь пространства между трубой и стенками колодцев, оставляя сами болты свободными.

Это дает возможность несколько отклонить болты при ошибках в межцентровых расстояниях. Ниши фундаментных плит рекомендуется оставлять открытыми, не заливать их целиком.

После окончания выверки станины собирают остальные части корпуса дробилки последовательно кольцами. Каждое кольцо выверяют с помощью

уровня по обработанному верхнему фланцу. Затяжку соединительных болтов следует производить так, чтобы зазор между фланцами сохранялся одинаковым по всей окружности на время затяжки. Дополнительно подтяжку производят после сборки всей дробилки и испытания ее под нагрузкой. Остаточный зазор между фланцами должен быть в пределах 8 – 12 мм. После окончательной затяжки необходимо просверлить в болтах отверстия под шпильки и зашпильковать гайки.

Положение траверсы следует проверять по зазору между фланцем верхнего пояса и обработанной поверхностью траверсы: зазор по всей окружности должен быть одинаков.



1 – сухой песок, 2 – цементная заливка
Рисунок 3 Схема колодца под фундаментный болт

Монтаж эксцентрика и приводного вала.

После проверки положения опорных шайб опускают эксцентрик с большой конической шестерней. Затем устанавливают приводной вал и выверяют правильность зубчатого зацепления: радиальный и боковой зазоры, которые должны соответствовать инструкции завода.

У дробилок с расположением большой конической шестерни на нижнем конце эксцентрика последний устанавливается в дробилку снизу совместно с упорными шайбами, нижней крышкой и прокладками под нижней шайбой. Подъем деталей производится гидравлическим подъемником.

Повреждение рабочих поверхностей эксцентрика и конических шестерен не допускается, а вмятины или задиры от случайных ударов должны быть защищены без применения наждачной бумаги или брусков.

Монтаж подвижного конуса. Подвижный конус и траверсу можно ставить одновременно и отдельно. При первом (новом) монтаже лучше отдельно, при последующих ремонтных операциях одновременно.

В тех случаях, когда конус монтируется без траверсы, для подъема и опускания его следует пользоваться специальным рым-болтом, поставляемым вместе с дробилкой.

При подъеме подвижного конуса и траверсы в собранном виде такелажные канаты крепят к поперечным ребрам траверсы.

Во всех случаях при установке подвижного конуса на место нельзя допускать, чтобы сферическая шайба 2 пылевого уплотнения ложилась на верхний торец патрубка пылеуплотнения 5 (см. Рисунок 4), так как это может вызвать зависание конуса с последующим возможным его падением. Упорное кольцо 4 должно прилегать к втулке эксцентрика 5 всей поверхностью (Рисунок 5).

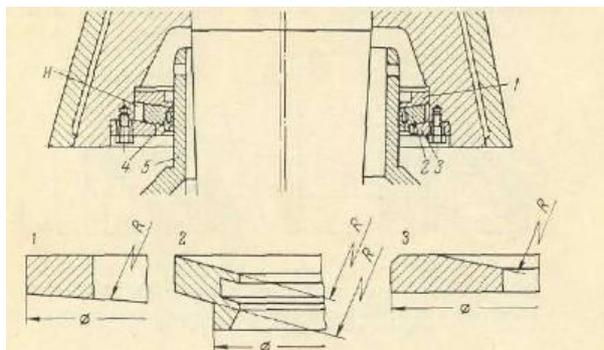
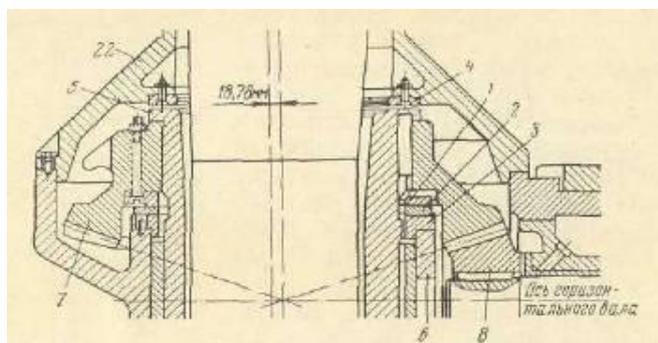


Рисунок 4 Пылеуплотнение конусной дробилки крупного дробления

Упорное кольцо 4 предотвращает «всплывание» эксцентрика при резком возрастании давления масла или в результате местного нарушения геометрии баббитовой заливки (натяг) после прохождения недробимого тела.

Во избежание несчастных случаев нельзя допускать осмотра или ремонта деталей, находящихся в приподнятом состоянии.



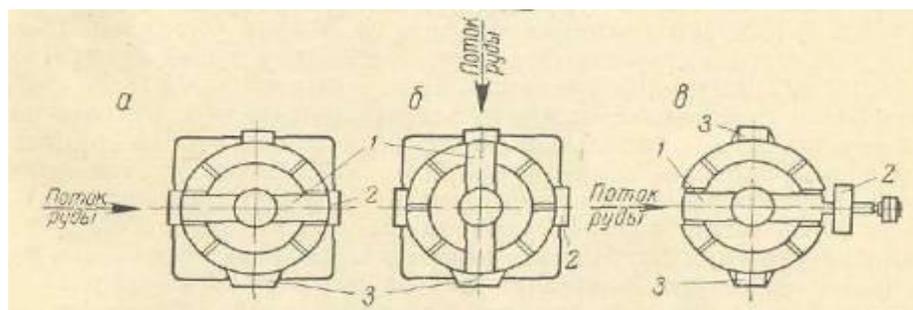
1 — кольцо опорное верхнее; 2 — кольцо среднее; 3 — нижнее кольцо неподвижное; 4 — упорное кольцо; 5 — втулка эксцентрика; 6 — центральный стакан; 7 — большая шестерня; 8 — малая шестерня; 22 — патрубок пылеуплотнения

Рисунок 5. Верхняя опора эксцентрика конусной дробилки крупного дробления

Направление потока горной массы.

Для дробилок крупного дробления направление потока горной массы имеет весьма важное значение. Правильная установка дробилки крупного

дробления по отношению к направлению загрузки дробилки рудой показана на рисунке 6



1 - траверса; 2 — патрубок привода; 3 — разгрузочный лоток; а, б — односторонняя разгрузка дробленого продукта; в — двусторонняя разгрузка дробленого продукта

Рисунок 6. Рекомендуемые схемы установки траверсы в зависимости от потока руды, питающего конусные дробилки крупного дробления

Схема, при которой траверса разделяет поток горной массы на два потока, применяется для любого типа конусной дробилки крупного дробления, так как способствует лучшему заполнению рабочего пространства и этим создает нормальные условия работы дробилки. При иной схеме установки траверсы загрузка дробилки будет неправильной, рабочее пространство будет заполняться только с одной стороны, другая сторона рабочего пространства будет свободной, в результате чего производительность дробилки снизится. При этом износ футеровки чаши будет неравномерным: в загруженной части футеровка будет быстро изнашиваться, на противоположной стороне - значительно медленнее, что отрицательно повлияет на производительность кондиционность (по крупности) продукта дробления. Крупность дробленой руды будет быстро и непрерывно возрастать. Из-за одностороннего износа футеровки чаши возрастут простои дробилки при частичной замене футеровочных плит.

Для дробилок с боковой разгрузкой дробленного продукта имеет значение и положение приводного вала по отношению к разгрузочному лотку.

Для дробилок с односторонней боковой разгрузкой установка траверсы выполняется так, как показано на рисунке 6, а, б. Схема сборки определяется заказчиком или проектной организацией. Для дробилок с двухсторонней боковой разгрузкой схема сборки показана на рисунке 6, в.

По требованию заказчика траверса может быть повернута на 90° .

Для дробилок с односторонней или двухсторонней боковой разгрузкой важно, чтобы приводной вал располагался к по отношению к разгрузочному лотку развернутым на 90° .

Схема установки дробилки крупного дробления по отношению к потоку горной массы должна учитываться при проектировании фундамента, особенно для дробилок с боковой разгрузкой.

Фундамент следует проектировать так, чтобы поток горной массы разделялся траверсой на две равные части; такая схема установки исключает заполнение только одной стороны дробилки.

3.2 Надежность оборудования

Надежность дробильного оборудования – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортировки. Надежность является сложным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения состоит из определенного сочетания свойств: безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.

Безотказность – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течении некоторого времени или некоторой наработки. Свойство безотказности абсолютно необходимо каждому изделию.

Долговечность – свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе ТОиР. Долговечность – показатель экономической эффективности применения машины, которая должна проработать так долго, чтобы ее приобретение было экономически оправданным.

Ремонтпригодность – свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения ТОиР.

Сохраняемость – свойство объекта сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности в течение и после хранения и транспортирования. Срок сохраняемости – календарная продолжительность хранения и транспортирования объекта, в течение и после которой сохраняются значения показателей безотказности и ремонтпригодности в установленных пределах. Исправное состояние – состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической (НТД) и конструкторской документацией (КД). Неисправное состояние – состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований НТД и КД.

Работоспособное состояние – состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям НТД и КД. Неработоспособное состояние – состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям НТД и КД.

Предельное состояние – состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно,

либо восстановление его исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

Повреждение – событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния.

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта. Отказы, причиной возникновения которых является нарушение установленных правил и норм эксплуатации, при оценке надежности объекта не учитываются.

Показатель надежности – количественная характеристика одного или нескольких свойств, составляющих надежность объекта. Единичный показатель надежности – характеризующий одно из свойств, составляющих надежность объекта. Комплексный показатель надежности – показатель надежности, характеризующий несколько свойств, составляющих надежность объекта. Нарботка до отказа – наработка объекта от начала его эксплуатации до возникновения первого отказа.

Технический ресурс – наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта определенного вида до перехода в предельное состояние. Срок службы – календарная продолжительность от начала эксплуатации объекта или от ее возобновления после ремонта определенного вида до перехода в предельное состояние.

Различают идеальную, базовую и эксплуатационную надежность. Идеальная – это максимально возможная надежность, достигаемая путем создания совершенной конструкции объекта при абсолютно точном учете всех условий изготовления и эксплуатации. Базовая – это надежность, фактически достигаемая при проектировании, конструировании, изготовлении и монтаже объекта. Эксплуатационная – действительная надежность объекта в процессе его эксплуатации, обусловленная как качеством проектирования, конструирования, изготовления и монтажа объекта, так и условиями его эксплуатации, технического обслуживания и ремонта.

Значение каждого показателя надежности должно быть согласовано с соотношениями паспортных и фактических данных машины – режимом ее загрузки и условиями работы. Очевидно, что при недогрузке и перегрузке машины, при меньшей или большей скорости ее движения показатели надежности будут различными. Это очень важное обстоятельство необходимо принимать во внимание при анализе тех или иных абсолютных значений показателей, полученных на основе обработки статистических данных.

3.3 Эксплуатация и ремонт конусной дробилки

Нормальная работа дробилки крупного дробления может быть обеспечена только хорошей настройкой сопряженных узлов и деталей. Регулировка проверяется вращением привода вручную, при этом эксцентрик

и приводной вал легко вращаются, а дробящий конус остается неподвижным. При работе дробилки без нагрузки вращение конуса относительно собственной оси должно быть в пределах не более 3-4 об/мин. Масло на сливе должно оставаться чистым без стальной, бронзовой или баббитовой стружки и иметь температуру не выше 50°C.

Перед пуском конусной дробилки необходимо включить системы жидкой и густой смазки, убедиться в их нормальной работе, проверить температуру масла, которая должна быть не ниже +25°C, затем проверить исправность и показания других приборов и, только убедившись в нормальной работе системы смазки, можно включать дробилку.

Загрузка дробилки горной массой начинается после работы ее вхолостую в течение 2-3 мин.

При запуске дробильного комплекса последним включается питатель руды.

Верхний подвес подвижного конуса.

Узел подвеса дробящего конуса является весьма ответственным устройством и представляет собой своеобразный подшипник, в котором рабочие поверхности одновременно катятся и скользят между собой.

Важным условием нормальной эксплуатации дробилки является надежная работа узла подвеса подвижного конуса, которая возможна при правильной его сборке и эксплуатации.

На рисунке 7 показан узел подвеса подвижного конуса дробилки ККД-1500/180. Трущиеся детали 4, 5, 7, 8, 9 и 11 узла подвеса в условиях обогатительной фабрики сделать и заменить практически невозможно, поэтому они должны быть изготовлены из высококачественной стали марки 9Х2 или ШХ15СГМ и термически обработаны до твердости НРС 48—53. Рабочие поверхности отшлифованы.

Непараллельность и коробление базовых поверхностей допускаются, не более 0,05 мм.

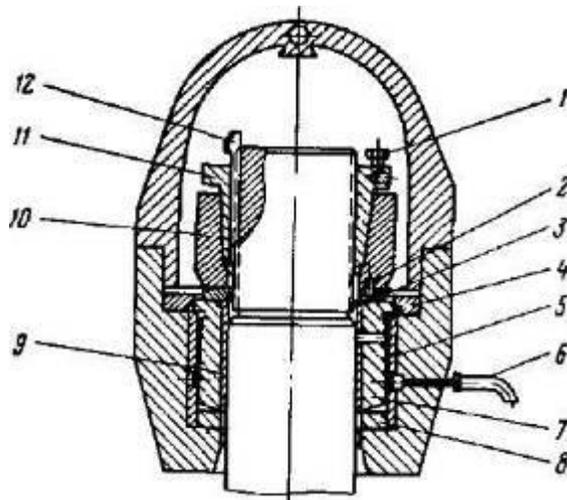
Проворачивание втулок 5, 9 и шайбы 8 во время работы совершенно недопустимо; если такое явление замечено, то дробилку следует немедленно остановить на ремонт и заменить весь узел подвеса подвижного конуса.

Осмотр и очистку с промывкой деталей подвесного устройства полезно производить не только во время плановых ремонтов, но и при каждом подходящем случае, так как пылеуплотнение этого узла весьма ненадежно.

Надежность пылеуплотнения можно повысить, обработав на станке сопрягаемые поверхности колпака и ступицы траверсы (материал колпака — стальная отливка марки 35Л).

В колпаке часто появляются сквозные трещины, заваривать которые не рекомендуется. При появлении их колпак следует заменить.

Разрезная гайка 11 (рисунок 7) должна быть обязательно закреплена шпонкой - в противном случае возможно самоотвинчивание гайки, приводящее к увеличению ширины разгрузочной щели.



1-отжимной болт; 2-винт; 3,4-шайбы; 5-неподвижная втулка; 6-подвод смазки; 7-конусная втулка; 8-шайба; 9-внутренняя нижняя втулка; 10-обойма; 11-разрезная гайка; 12-клиновья шпонка

Рисунок 7 Подвес подвижного конуса дробилки ККД-1500/180

В процессе работы верхний подвес подвижного конуса воспринимает горизонтальную и вертикальную составляющие усилия дробления.

Особенно большие усилия возникают в момент попадания в дробилку металлических предметов или других недробимых тел.

Эти усилия передаются на траверсу, вследствие чего в ней могут появиться трещины, через которые попадает пыль к трущимся поверхностям.

На рисунке 8 показана траверса, у которой появились трещины в теле центрального стакана в результате попадания в дробилку звена гусеницы от экскаватора ЭЖГ-4, 6.

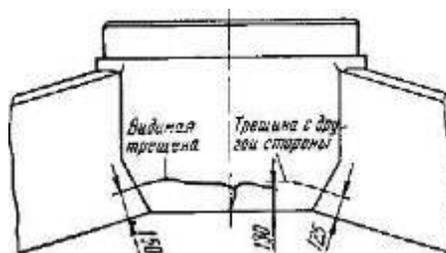


Рисунок 8 Трещины в теле центрального стакана траверсы дробилки ККД-1500/180

Верхний подвес подвижного конуса дробилок с гидравлическим регулированием щели отличается от обычного подвеса тем, что в нем поставлена специальная распорная втулка (рисунок 9). При помощи этой втулки детали верхнего подвеса опираются на главный вал. При обычном подвешивании подвижного конуса на траверсе, когда гидравлическая опора бездействует, распорная втулка не ставится, а выступы обоймы вводятся в пазы, имеющиеся на втулке траверсы. Кроме этого, у верхнего подвеса подвижного конуса дробилок с гидравлическим регулированием щели предусматривается установка внутренней подвижной втулки между главным

валом и конусной втулкой. У дробилок последнего выпуска бронзовая втулка 7 ставится свободно. Зазор между втулкой и главным валом должен быть в пределах 0,41—0,61 мм.

Появление «скрипа» в узле подвеса указывает на недостаточное количество смазки, повреждение поверхности деталей или на изменение установочных монтажных размеров. Выявленные нарушения должны быть немедленно устранены.

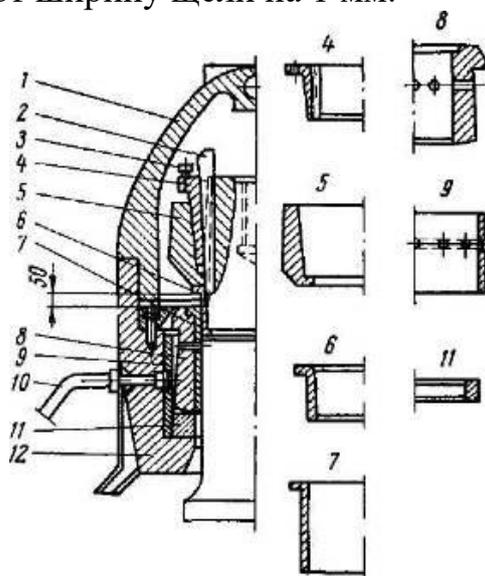
Регулировка разгрузочной щели. В верхнем подвесе подвижного конуса расположен механизм регулирования разгрузочной щели. Главной его деталью является разрезная гайка (см. рисунок 9). На практике разгрузочную щель всегда приходится уменьшать, так как щель увеличивается по мере износа футеровки как подвижного, так и неподвижного конусов. Осуществляется это подъемом подвижного конуса.

Процесс регулирования ширины разгрузочной щели в сторону уменьшения производится в следующей последовательности:

снимают колпак (см. рисунок 9) и все смазываемое пространство хорошо закрывают чистыми тряпками, чтобы в узел подвески не попала грязь;

в верхний торец главного вала ввертывают рым-болт 15 (рисунок 10) на всю глубину нарезки;

строповка конуса производится одним тросом соответствующего диаметра, после чего конус приподнимают краном вверх с запасом (на 8—10 мм) против необходимой по расчету высоты подъема. При расчете высоты подъема конуса необходимо учитывать, что броня конуса большинства дробилок имеет уклон образующей, равный 1:6, поэтому каждые 6 мм подъема конуса уменьшают ширину щели на 1 мм.



1 - колпак; 2 - клиновидная шпонка; 3 - отжимной болт; 4 - разрезная гайка; 5 - обойма; 6 - распорная втулка; 7 - внутренняя подвижная втулка; 8 - конусная втулка; 9 - неподвижная втулка; 10 - подвод смазки; 11 - шайба; 12 - подвеска траверсы

Рисунок 9. Подвес подвижного конуса дробилки КРД-1500/180

С помощью отжимных болтов (см. рисунке 9) обойму, охватывающую гайку, осаживают вниз, затем выбивают клиновую шпонку, удерживающую гайку от произвольного поворачивания во время работы дробилки. После этого специальным ключом, полученным с дробилкой, завертывают разрезную гайку.

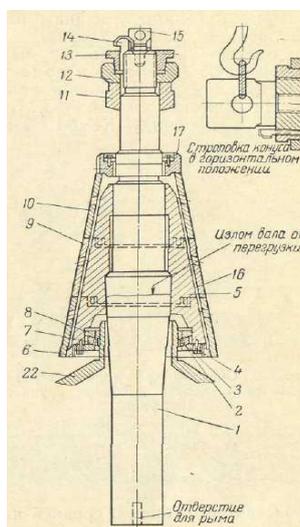
Обычно за один оборот разрезной гайки подвижный конус поднимается на 20 мм, а ширина разгрузочной щели уменьшается на 3,3 мм. После затяжки гайки подвижный конус опускают на место, окончательно проверяют ширину разгрузочной щели и забивают клиновую шпонку.

Конструктивно предусмотрено, чтобы при всех новых деталях совпадение уровней по высоте гайки и главного вала соответствовало бы номинальному размеру разгрузочной щели.

После того как щель отрегулирована, все соединения восстанавливаются в обратной последовательности. На последнем этапе протирают поверхности деталей от возможного загрязнения и после этого с помощью станции подают густую смазку до тех пор, пока мазь не покажется между рабочими поверхностями деталей верхнего подвеса. Последним ставят на место колпак.

Подвижный конус. Подвижный конус (см. рисунок 10) состоит из: вала 1, корпуса конуса 5, футеровки конуса (6, 9, 10), пылеуплотнения (3, 7, 8). При нормальной работе главный вал совершает незначительные качания в разные стороны и вращается со скоростью, не превышающей 2 об/мин.

Наиболее быстро изнашиваются нижняя футеровка конуса и резиновый рукав 2.



1-вал; 2-рукав; 3-крышка пылеуплотнения; 4-болт М24х90; 5-корпус конуса; 6-нижнее кольцо брони; 7-сферическая шайба; 8-сферическое кольцо; 9-среднее кольцо брони; 10-верхнее кольцо брони; 11-конусная втулка; 12-обойма; 13-разрезная гайка; 14-шпонка; 15-рым-болт; 16-цинковая заливка; 22-патрубок пылеуплотнения; 17-гайка

Рисунок 10 Подвижный конус дробилки ККД-1500/180 и его строповка в горизонтальном положении

Во время работы необходимо следить за натяжкой гайки 17, так как ослабление ее способствует быстрому разрушению (выкрошиванию) цинковой заливки и в связи с этим поломке деталей. Ослабление гайки 17 можно легко заметить по звуку: слышен глухой металлический звук на холостом ходу и сильные удары при дроблении материала.

На рисунке 11 показаны различные способы крепления футеровки подвижного конуса дробилок крупного дробления.

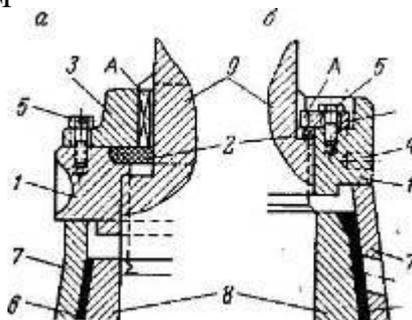
Стопорные болты должны быть соединены между собой проволокой диаметром не менее 2 мм.

Для того чтобы стопорное кольцо не вращалось вместе с гайкой, на внутренней стороне его имеются зубцы А, которые входят в пазы, имеющиеся на валу конуса. Для повышения надежности работы конуса экспериментируется крепление футеровки двумя гайками с различным направлением резьбы.

Вал подвижного конуса является весьма важной деталью и поэтому должен изготавливаться из высококачественной стали, обычно его делают из стали 40. Обработку необходимо делать аккуратно, выполняя необходимые галтели в местах изменения сечений.

Кольцевые задиры не допускаются. Металл вала должен быть подвергнут на заводе инструментальной проверке. Обнаруженные раковины, трещины или шлаковые включения являются основанием для выбраковки.

Вал подвижного конуса испытывает колоссальную нагрузку, переменную по знаку, и ломается, как правило, от усилий, возникающих в дробилке при попадании недробимых тел.



а - у дробилок первых выпусков; б - у дробилок последних выпусков; 1-гайка; 2-войлочное уплотнение; 3-стопорное кольцо; 4-монтажное отверстие; 5-болт; 6-заливка цинковым сплавом; 7-футеровка конуса; 8-корпус конуса; 9-вал конуса

Рисунок 11 Способы крепления футеровки подвижного конуса

Корпус дробилки. Его изготавливают из углеродистого стального литья. Вес корпуса в сборе с траверсой и футеровкой составляет около 75% веса дробилки. Траверсу дробилок чаще всего изготавливают съемной с болтовым присоединением к станине. Корпус крупных дробилок ($B > 900$ мм) по условиям транспортабельности и технологии литья собирают из четырех

частей: станины, верхнего и нижнего колец средней части корпуса (неподвижный конус) и верхнего кольца с траверсой.

Соединения деталей станины состоят из конусных заточек глубиной до 120 мм и плоских фланцев, соединяемых точеными болтами. Для более плотного соединения частей станины соединительные болты перед установкой нагревают до 100—120°С и плотно затягивают. При охлаждении болтов происходит их линейное самопроизвольное сжатие, чем и обеспечивается повышение плотности соединения фланцев соединяемых частей корпуса.

Изготовление конических заточек является весьма трудоемкой операцией, но зато они обеспечивают наиболее надежное, точное и плотное сопряжение частей. Благодаря наличию заточек части станины строго центрируются и легко воспринимают горизонтальные усилия при дроблении. Заточки выполняют со свободными допусками.

Для обеспечения монолитности частей корпуса дробилок ККД-1200 и ККД-1500 центрирующие штифты должны быть поставлены в гнезда согласно заводской маркировке. Средняя часть корпуса должна устанавливаться с проверкой на горизонтальность верхней плоскости в соответствии с допуском 0,1 мм на 1 м длины этой плоскости.

При правильной эксплуатации корпус служит 25—30 лет. Основные причины преждевременного износа корпуса: истирание нефутерованных стенок потоком руды, выходящим из дробилки; попадание в дробилку металлических предметов или других недробимых тел.

Станина быстрее других частей корпуса выходит из строя. На рисунке 11 показана станина дробилки ККД-1500/180, получившая повреждение в результате попадания в дробилку звена гусеницы от экскаватора ЭКГ-4,6.

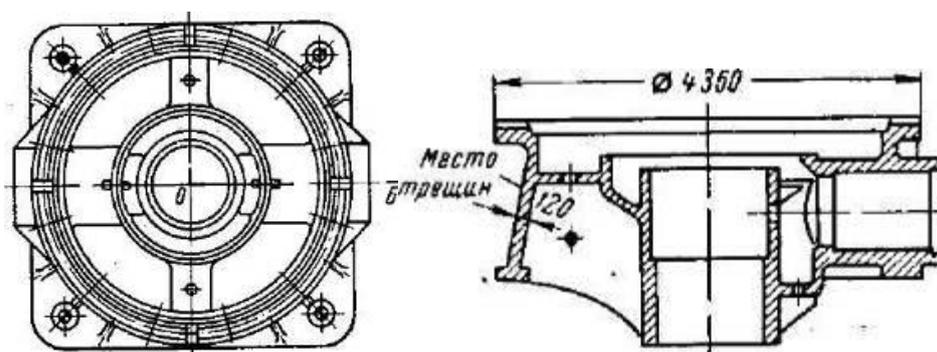


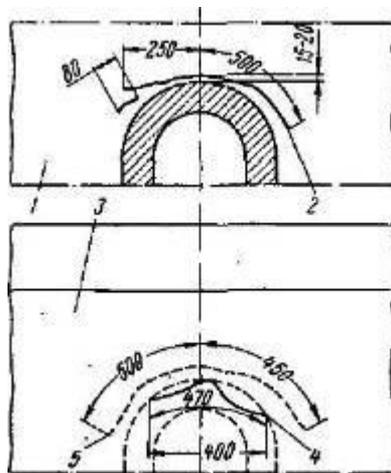
Рисунок 12 Станина дробилки ККД-1500/180

Из-за возникших перенапряжений стенка стальной станины толщиной 120 мм рядом с ребром жесткости (рисунке 13) лопнула в двух местах, причем одновременно с изломом вертикального вала по сечению диаметром 1060 мм и траверсы.

Ремонт станины проводили без снятия ее с фундамента засверловкой трещин на всю толщину стенки и приваркой к станине специально изготовленной крестообразной балки на месте образования трещины.

Ремонтные работы вели по технологии, разработанной с участием работников Уральского завода тяжелого машиностроения.

Место установки всех ребер балки прочности размечали на станине. Поверхность станины зачищалась зубилом для более плотного прилегания свариваемых деталей. Местные неприлегания не превышали 3 мм. Сварка производилась электродами диаметром 6 мм при силе тока 200—220 а.



1-внутренняя сторона станины; 2-выход трещины на внутреннюю поверхность станины; 3-наружная сторона станины; 4-выход трещины на наружную поверхность станины; 5-выход трещины на внутреннюю поверхность станины

Рисунок 13 Характеристика трещин станины дробилки ККД-1500/180

Привод. Передача вращения эксцентрику у конусных дробилок крупного дробления осуществляется посредством одного (ККД-500/75, ККД-900/140, ККД с гидравлическим регулированием разгрузочной щели и все редуцированные дробилки) или двух (ККД-1200/150 и ККД-1500Б и ККД-1500А) приводных валов. На рисунке 14 показан привод конусной дробилки ККД-1500Б. Детали приводных валов взаимозаменяемые. Приводные валы укладывают на подшипниках скольжения, которые изготовляют из бронзы марки Бр.ОС8-12.

При токарной обработке цилиндрических поверхностей неконцентричность наружной поверхности относительно оси вкладыша не должна быть более 0,05 мм.

Область давления шейки вала на подшипник не должна превышать 120°. Если выработка на вкладыше достигла этого угла, наступает предел нарушения режима жидкостного трения, так как условия для образования масляного клина постепенно начинают ухудшаться и при дальнейшей работе наступит момент сухого трения.

Для большинства сочленений дробильных машин и механизмов на практике допускается увеличение первоначальных (заводских) зазоров в 2—3 раза. Однако это соотношение можно принять только сугубо ориентировочно. Определить допустимое расширение зазоров в

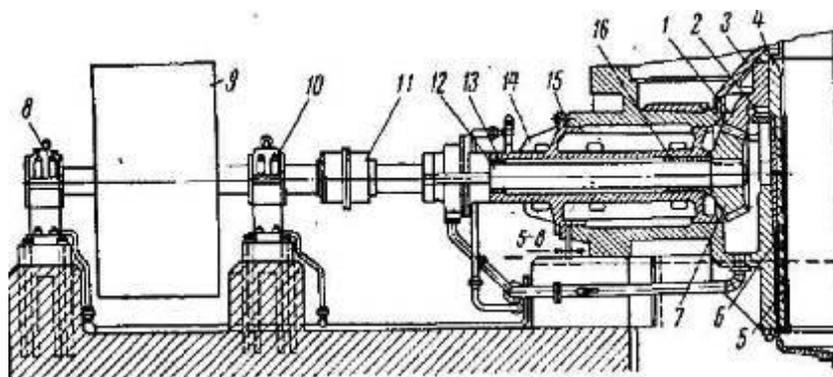
подшипниках (допустимое изменение геометрической формы) можно только на основе расчетов и практической проверки. При повышенных зазорах в подшипниках вязкость смазочного масла должна быть больше.

Вал привода (рисунок 14) помещается в стальной корпус и монтируется в горизонтальной патрубке нижней части станины. На одном конце вала шпонкой закреплена малая коническая шестерня, входящая в зацепление с большой конической шестерней, закрепленной на эксцентрикe. Второй конец вала соединяется муфтой с промежуточным валом, несущим приводной текстурный шкив. Промежуточный вал монтируется на роликовых подшипниках, помещенных в опорах. У дробилок ККД-500 промежуточного вала нет.

Конические шестерни, работающие в масляной ванне, защищены от пыли расположенным над ними патрубком пылеуплотнения. В сопряжении корпуса вала и горизонтальной патрубка станины ставят регулировочные прокладки для создания осевого зазора приводного вала в пределах 0,5-0,8 мм. Регулировочный зазор должен быть равен 5-8 мм.

Отклонение от соосности приводного вала и промежуточного вала, соединенных муфтой, допускается до 0,15 мм, предельный перекос этих валов - до 1 мм на 1 м длины. На Рисунок 15 показан наружный упор, фиксирующий осевой зазор и маслоуплотнение (узел 1).

Большая коническая шестерня 1 (Рисунок 16) изготавливается для дробилок ККД-500, ККД-900 и ККД-1200 из отливки углеродистой стали 35Л; для дробилок ККД-1500Б и ККД-1500А - из отливки легированной стали 30ХМЛ.



1-большая коническая шестерня; 2-опорный подшипник; 3-патрубок пылеуплотнения; 4-эксцентрик; 5-баббитовая заливка; 6-штука стакана; 7-малая коническая шестерня; 8, 10-опоры привода; 9- шкив привода; 11-муфта сцепления; 12-вал привода; 13, 16-штуки приводного вала; 14-корпус приводного вала; 15-регулировочный зазор (5—8 мм)

Рисунок 14 Двухдвигательный привод конусной дробилки крупного дробления

Механическая обработка больших конических шестерен должна происходить при следующих условиях:

биение наружного конуса относительно оси посадочного отверстия не более 0,2 мм;

торцовое биение поверхности E относительно посадочного отверстия не более 0,1 мм;

радиальное биение наружной поверхности A срезанного торца зуба относительно оси посадочного отверстия не более 0,2 мм;

перекос шпоночного паза относительно оси посадочного отверстия не более 0,04 мм на длине паза;

смещение отверстий для болтов крепления опорного кольца от их номинального положения и увод сверла допускается в пределах 1 мм.

Малая коническая шестерня изготавливается для дробилок ККД-500, ККД-900 и ККД-1200 из стальной поковки 35ХНВ, для дробилок ККД-1500Б и ККД-1500А — из стальной поковки 34ХНМ.

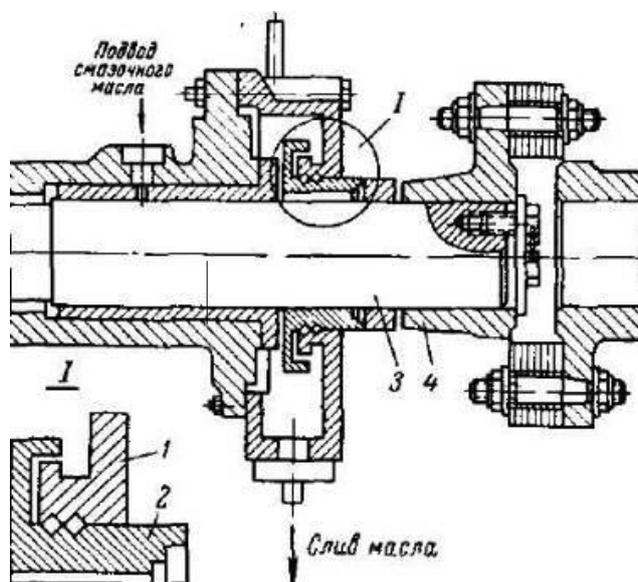


Рисунок 15 Уплотнение приводного вала дробилки

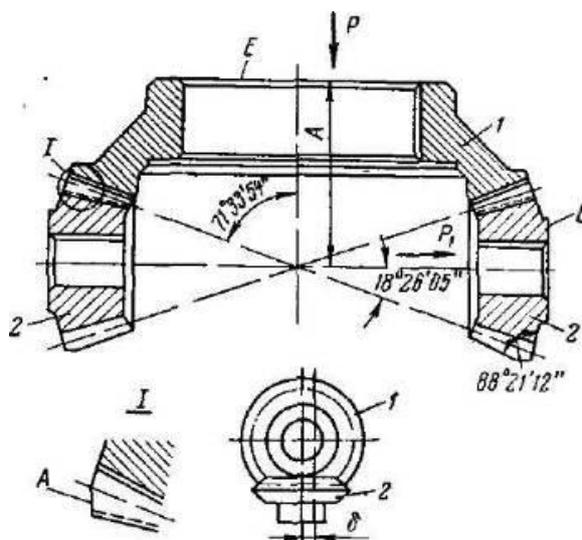


Рисунок 16 Зубчатое зацепление дробилки

Эта шестерня после механической обработки должна соответствовать условиям: биение по наружному диаметру обточенной заготовки не более 0,12 мм, а торцовое биение поверхности Б относительно оси посадочного отверстия не более 0,1 мм.

В процессе работы поверхность Б взаимодействует с торцовой поверхностью втулки 16 (см. рисунке 16), образуя упорный подшипник, поэтому трущиеся их поверхности должны быть хорошо подогнаны.

Твердость зуба у шестерни после закалки и отпуска $db = 3,9—4,2$ (диаметр отпечатка соответствующий НВ 210—238). Настройка зубчатого зацепления дробилок является важным условием нормальной и продолжительной их работы без ремонтов.

Качество настройки конических зубчатых пар определяется: правильностью пересечения осей валов передачи, точностью угла между осями колес, правильностью касания зубьев и величиной бокового и радиального зазоров.

Отклонения осей (величина б) конических колес (см. рисунок 16) устанавливаются в зависимости от модуля. По точности изготовления и окружной скорости (свыше 6 м/сек) зубчатые колеса дробилок относятся ко II классу. Для II класса точности отклонение осей допускается: $\delta = (0,03—0,015)t$, где t — модуль зацепления шестерен.

Чем больше модуль, тем меньшее значение числового коэффициента следует принимать.

При проверке зацепления шестерен методом испытания «на краску» после провертывания передачи, когда большое колесо сделало 4—5 оборотов, для II класса точности боковые поверхности зубьев большого колеса должны покрываться краской не менее чем на 1/2 длины зуба, пятна краски должны покрыть среднюю часть боковой поверхности зубьев и не менее 60% высоты зубьев большого колеса.

При необходимости регулировка зазоров зубчатой конической передачи производится с помощью прокладок, укладываемых под фланец корпуса привода (в зазор 15, рисунок 15), а для дробилок с нижним расположением большой шестерни — под нижнюю шайбу эксцентрика.

Обычно для конических шестерен дробилок глубина износа зубьев допускается до 12—15% толщины зуба, в зависимости от модуля. Допустимый износ определяется: $\Delta = (0,19—0,24)t$, где t — модуль зацепления шестерен.

Во время работы под нагрузкой от хорошо отрегулированной конической пары слышен тихий ровный шум. В этом случае износ зубьев шестерен минимальный. При отсутствии больших перегрузок (попадание в рабочее пространство дробилки недробимых тел) хорошо отрегулированная коническая пара может работать 3—5 лет.

Валы привода диаметром до 190 мм обычно изготавливаются из проката. Для крупных дробилок, валы которых достигают в отдельных сечениях до

280 мм, заготовками являются поковки из слитков. Кованые заготовки имеют значительно большие припуски на обработку по сравнению со штамповками.

Послековки заготовки валов подвергают термической обработке—отжигу или нормализации, чем выравнивают структуру металла по всему объему и повышают его пластичность. Правку заготовок валов следует делать в горячем состоянии с последующим отжигом до их механической обработки. Наибольшему износу подвергаются шейки валов, работающих при неравномерной динамической нагрузке и при частых перерывах в работе.

При пониженных оборотах, пуске и остановке дробилки происходит наибольший износ подшипников и шеек вала.

Весьма важные исследования динамических характеристик при разных режимах работы дробилок проведены М. В. Егоровым.

Произведенный им анализ динамических нагрузок, возникающих при различных режимах пуска конусных дробилок крупного дробления, показал:

пуски дробилки ККД-1500 вхолостую и с рудой по возникающим нагрузкам мало отличаются между собой и эти нагрузки незначительны;

с увеличением зазоров в зубчатых передачах динамические нагрузки в приводе дробилки возрастают, поэтому применение зубчатых муфт на приводном валу как сочленение, повышающее суммарный зазор в приводе, нежелательно.

Если дробилка нормально запускается, под завалом, то снижение зазоров в кинематических парах привода ухудшает пусковую характеристику машины. Однако завал преодолевается не первоначальным усилием пуска, а несколько меньшей (снизившейся) нагрузкой и соответствует по времени почти половине оборота эксцентрика.

Неравномерность процесса дробления, несинхронность работы приводов в процессе дробления и наличие других подобных факторов создают условия для непрерывного зазорообразования. Кинематические пары не получают равномерной натяжки и вход в зацепление зубьев конических шестерен сопровождается ударами, в связи с чем динамические нагрузки значительно возрастают, превышая среднюю нагрузку дробления

Основной запас кинетической энергии при работе создают шкивы.

Стук в конической зубчатой передаче может быть только по причине значительного увеличения радиального зазора в зацеплении или увеличения осевого зазора приводного вала. Для устранения стука следует отрегулировать зазоры до величины, соответствующей требованиям инструкции.

При быстром износе пальцев соединительных муфт необходимо отрегулировать соосность валов.

При перекосе осей ведущего и ведомого шкивов или смещении канавок одного шкива по отношению к другому нарушается нормальная работа текстурной передачи, клиновые ремни будут быстро срабатываться и могут соскакивать. Текстурные ремни, хорошо подобранные по длине, при нормальных условиях эксплуатации могут работать несколько лет.

Известны случаи, когда клиновые ремни на дробилке ККД-1500 при двусменной работе не заменяли 6 лет. Нельзя допускать чтобы клиновый ремень при работе касался внутренней стороной клина dna ручья приводного шкива.

Предохранительное устройство конусных дробилок крупного дробления.

Все конусные дробилки крупного дробления снабжены предохранительным устройством, отключающим электроэнергию главного привода при перегрузке или попадании в рабочее пространство дробилки металлических предметов или других недробимых тел.

Предохранительным устройством служат четыре валика, соединяющие клиноремный шкив с приводным валом. Предохранительные валики в средней части подрезаны (ослаблены по сечению), благодаря чему они при перегрузке дробилки срезаются в ослабленном сечении, предотвращая таким образом поломку деталей дробилки

Валики изготовляют из одной марки стали, рассчитывают и проверяют опытным путем. При замене срезанных валиков проверяют втулки и при необходимости заменяют новыми, так как они могут быстро изнашиваться, если дежурный персонал не во время отключит электроэнергию главного двигателя.

Валики обычно рассчитывают на двойную перегрузку электродвигателя главного привода.

Эксцентрик с большой конической шестерней 2 (рисунок 17) является наиболее нагруженным узлом дробилки.

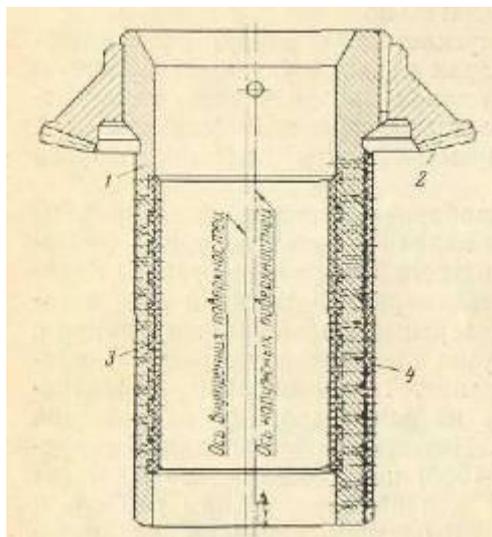


Рисунок 17 Стакан (эксцентрик) с шестерней

Корпус эксцентрика отливают из стали 35Л-1; он представляет собой цилиндрическую втулку 1 с эксцентрично (под углом) расточенным внутренним отверстием для нижнего конца вала дробящего конуса. Рабочие

поверхности эксцентрика заливают баббитом марки Б-16 (дробилок ККД-500 и ККД-900) и Б-83 (дробилок ККД-1200 и ККД-1500).

Внутреннюю поверхность заливают целиком, а наружную — на $3/4$ окружности в утолщенной части, воспринимающей горизонтальную составляющую дробящего усилия. Учитывая большую нагрузку, удары, сотрясения и недоступность эксцентрика для осмотра, баббитовую заливку 3 и 4 следует выполнять рабочим высокой квалификации. Для удержания баббитовой заливки по внутренним стенкам вытачивают кольцевые пазы формы ласточкина хвоста с шагом 150—170 мм. По наружной поверхности прострагивают продольные пазы таких же размеров с угловым шагом $20-24^\circ$.

Опора эксцентрика. Вес эксцентрика и вертикальная составляющая окружного усилия конической передачи воспринимаются опорным подшипником.

Опора эксцентрика у дробилок последних конструкций помещена в верхней его части под конической шестерней. Конструктивно опора эксцентрика по устройству очень проста и имеет три кольца. Верхнее кольцо закреплено к большой конической шестерне болтом и вращается вместе с ней. Нижнее кольцо прикреплено к центральному стакану станины и является неподвижной частью опоры. Среднее кольцо свободно скользит.

Патрубок пылеуплотнения (рисунок 18) снабжен упорным кольцом, которое препятствует поднятию («всплыванию») эксцентрика вверх под давлением смазки, особенно большим при заклинивании дробящего конуса.

Кроме этого, если по какой-либо причине во время работы эксцентрик поднимается вверх (чаще всего это бывает при перегрузке дробилки, попадании недробимого предмета или нарушении геометрии баббитовой заливки, эксцентрик начинает скользить по неподвижному упорному кольцу, не причиняя повреждений другим деталям. Так как трение эксцентрика об упорное кольцо кратковременное и редкое, то опора допускает трение сталь по стали. Многолетняя практика эксплуатации конусных дробилок крупного дробления подтвердила правильность такого конструктивного решения.

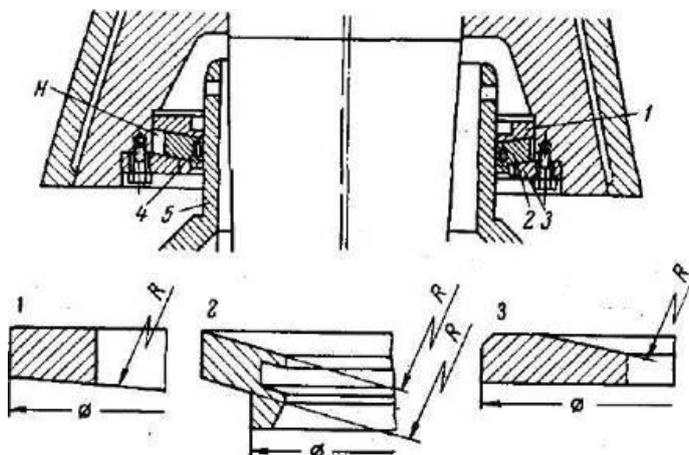


Рисунок 18 Пылеуплотнение конусной дробилки крупного дробления

У отечественных дробилок с боковой разгрузкой (первых выпусков) опора эксцентрика расположена внизу и конструктивно выполнена скользящей. Она также надежна в работе, но распространения не получила в связи с переводом дробилок на центральную разгрузку.

Пылеуплотнение. Приводной механизм дробилок надежно защищен от попадания в него пыли и от возможной утечки масла. Чтобы внутрь эксцентрика не проникала пыль и частицы дробленой руды, над эксцентриком в теле корпуса подвижного конуса (рисунок 18) устанавливаются уплотнение с плавающей сферической шайбой 2, в паз которого вставлен шланг 4. Шланг, плотно охватывая патрубок пылеуплотнения 5 и также плотно прилегая к стенкам паза, во взаимодействии со сферической шайбой 2 выполняет основную роль уплотнителя.

Сферическое кольцо 1, сферическая шайба 2 и крышка 3 изготавливаются из стали 40. Разностенность одинаковых сечений не должна превышать 0,1 мм. Термическая обработка деталей должна обеспечивать их твердость в пределах HRC 48—53. Коробление на всю длину диаметра не должно превышать 0,1 мм. Сферическое кольцо и шайба пылеуплотнения постоянно прижимаются друг к другу под действием собственного веса. Центр сферической поверхности шайбы и кольца совпадает с точкой подвеса главного вала.

Перед сборкой все детали пылеуплотнения должны быть хорошо промыты и смазаны густой смазкой. Резиновый шланг 4 перед обрезкой концов необходимо распереть в канавке сферической шайбы 2 до соприкосновения с внутренней стенкой, внутреннюю резиноканевую трубку вставить плотно и при необходимости намотать на нее изоляционную ленту.

При сборке полость Н необходимо заполнить густой смазкой. В качестве смазки рекомендуется применять ЦИАТИМ-203 или 1—13 в смеси с порошком дисульфида молибдена (MoS₂). Эта смазка долго сохраняет свои первоначальные свойства и хорошо предохраняет детали от коррозии при продолжительной остановке.

Порошок дисульфида молибдена (MoS₂) лучше других смазок предохраняет трущиеся поверхности деталей уплотнения, даже если в сочленение попала пыль из рабочего пространства дробилки. Осмотр и при необходимости ремонт деталей пылеуплотнения проводятся при каждой выемке конуса и одновременно осуществляются промывка и замена смазки.

Стальные детали пылеуплотнения не относятся к быстроизнашивающимся и в запасе можно их не держать.

Резиновый шланг изнашивается быстро, особенно при частых случаях подпрессовки конуса рудой (подъем конуса).

3.4 Смазка

Для смазки трущихся деталей и узлов конусных дробилок крупного дробления применяется жидкая и консистентная смазка.

В настоящее время дробилки крупного дробления комплектуются централизованными системами жидкой смазки. Централизованная циркуляционная система жидкой смазки обеспечивает непрерывную подачу очищенного в фильтре и охлажденного или подогретого, в зависимости от погодных условий, масла к втулке эксцентрика, подпятнику, конической зубчатой передаче, подшипникам приводного вала и другим трущимся местам сопряжения деталей.

Для контроля температуры воды и масла станции жидкой смазки снабжены электротермометрами и магнитоэлектрическими логометрами. В отстойнике вмонтированы электронагреватели.

На нагнетательных трубопроводах масла и воды устанавливаются манометры.

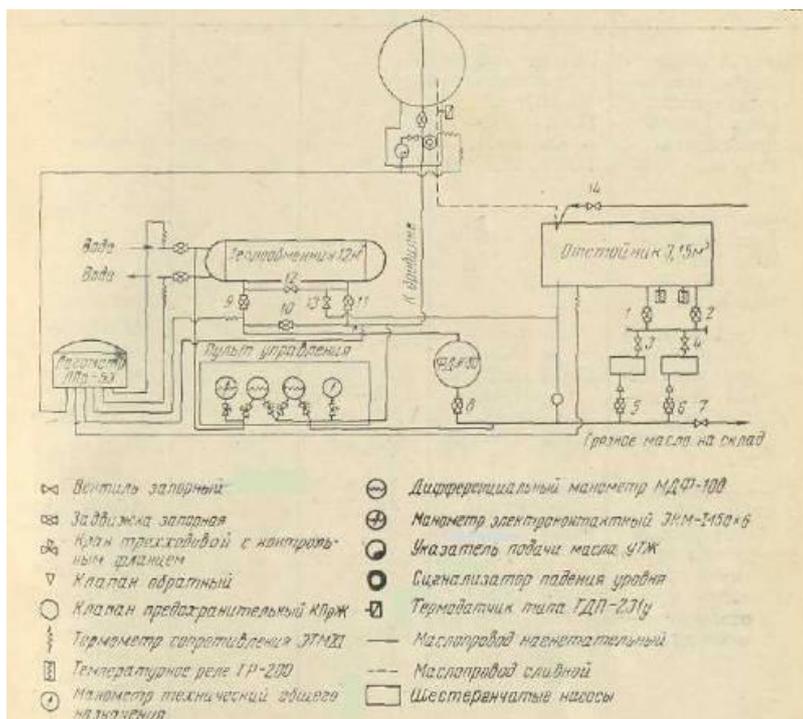


Рисунок 19 Схема смазочной станции производительностью 125 л/мин для одной дробилки

На рисунке 19 показана схема смазочной станции производительностью 125 л/мин, применяемая для индивидуальной смазки крупных дробилок.

Смазочное масло должно обеспечивать жидкое трение при работе узла, сохранять стабильность, т.е. неизменяемость основных свойств в условиях обусловленной работы, быть химически нейтральным к материалу трущихся деталей.

Для дробильных машин выбор минеральных масел производится по вязкости масла, при этом следует руководствоваться следующим:

- чем больше удельное давление трущихся поверхностей, тем больше должна быть вязкость;
- для смазки сильно изношенных или новых деталей следует применять масла с большей вязкостью;
- чем больше скорость движения трущихся поверхностей, тем меньше должна быть вязкость масла.

При хорошо смонтированной системе смазки и соблюдении правил технической эксплуатации дробилок срок службы масла составляет 5-6 месяцев.

ВЫВОДЫ

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 результатам расчета можно сказать, что внедрение проекта по улучшению качества получаемой продукции водит к снижению затрат на потребляемую электроэнергию, на смену оборудования и на качество получаемой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кохан Л.С., Навроцкий А.Г. Механическое оборудование цехов по производству цветных металлов. М.: Metallurgy, 1985
2. Донченко А.С., Донченко В.А. Эксплуатация и ремонт дробильного оборудования. М.: Недра, 1972
3. Басов А.И. Механическое оборудование обогатительных фабрик и заводов тяжелых цветных металлов. М.: Metallurgy, 1984
4. Андреев С.Е., Перов В.А., Зверевич В.В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. М.: Недра, 1980
5. Левенсон Л.Б., Прейгерзон Г.И. Дробление и грохочение полезных ископаемых. М.: Гостоптехиздат, 194
6. Беренов Д.И. Дробильное оборудование обогатительных и дробильных фабрик. М.: Metallurgizdat, 1958
7. Чернавский С.А., Боков К.Н. Курсовое проектирование деталей машин. М.: Машиностроение, 1988
8. Притыкин Д.П. Надежность, ремонт и монтаж металлургического оборудования. М.: Metallurgy, 1985
9. Цеков В.И. Ремонт деталей металлургических машин. М.: Metallurgy, 1979
10. Касаткин Н.Л. Ремонт и монтаж металлургического оборудования. М.: Metallurgy, 1970
11. Дубровский А.Х. Устройство электрической части систем автоматизации. М.: Энергоатомиздат, 1984
12. Горфинкель В.Я., Купрякова Е.М. Экономика предприятия. М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1996
13. Лебедева К.В. Техника безопасности и производственная санитария на предприятиях цветной металлургии. М.: Metallurgy, 1972

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
A1			ДР.ПТМ.15.01.00.000 В0	Чертеж общего вида	1	
				Сборочные единицы		
		1	ДР.ПТМ.15.01.01	Пробка	2	
		2	ДР.ПТМ.15.01.02	Конус	1	
		3	ДР.ПТМ.15.01.03	Рама	1	
		4	ДР.ПТМ.15.01.04	Стакан конуса	1	
		5	ДР.ПТМ.15.01.05	Неподвижный конус	1	
		6	ДР.ПТМ.15.01.06	Воронка	1	
		7	ДР.ПТМ.15.01.07	Поворотный круг	1	
				Детали		
		8	ДР.ПТМ.15.01.001	Верхний корпус	1	
		9	ДР.ПТМ.15.01.002	Промежуточный корпус	1	
		10	ДР.ПТМ.15.01.003	Корпус вала	1	
		11	ДР.ПТМ.15.01.004	Вал	1	
		12	ДР.ПТМ.15.01.005	Колесо	1	
		13	ДР.ПТМ.15.01.006	Шестерня	1	
		14	ДР.ПТМ.15.01.007	Стакан промежуточный	1	
		15	ДР.ПТМ.15.01.008	Стакан	1	
		16	ДР.ПТМ.15.01.009	Крышка	1	
		17	ДР.ПТМ.15.01.010	Крышка	1	
			ДР.ПТМ.15.01.00.000 В0			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Листов
Разраб.		Айтиулов Н.Н.	Айтиулов	15.05		
Проб.		Камзанов Н.С.	Камзанов	16.05	1	2
Н.контр.		Козбагаров Р.А.	Козбагаров	16.05		
Утв.		Машеков С.А.	Машеков	16.05		

Конусная дробилка

КазНИТУ им. К.И. Сатпаева,
Кафедра ТТ

не для коммерческого использования

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
		18	ДР.ПТМ.15.01.011	Шайба	1		
		19	ДР.ПТМ.15.01.012	Вал	1		
		20	ДР.ПТМ.15.01.013	Пружина	34		
		21	ДР.ПТМ.15.01.014	Шток пружин	20		
		22	ДР.ПТМ.15.01.015	Шток	1		
		23	ДР.ПТМ.15.01.016	Стакан	2		
			<i>Стандартные изделия</i>				
		24		Гайка М52 х 3 ГОСТ 10605-94	1		
		25		Болт М27 х 140 ГОСТ 7798-70	6		
		26		Шайба 27 Н ГОСТ 6402-70	24		
		27		Гайка М27 ГОСТ 5927-70	12		
		28		Винт М18 х 70 ГОСТ 17473-80	24		
		29		Шайба 18 Н ГОСТ 6402-70	30		
		30		Винт М18 х 80 ГОСТ 17473-80	6		
		31		Болт М20 х 100 ГОСТ 7798-70	1		
		32		Шайба 18 Н ГОСТ 6402-70	1		
		33		Гайка М20 ГОСТ 5927-70	21		
		34		Штифт 12 х 40 ГОСТ 3128-70	1		
		35		Болт М52 х 150 ГОСТ 10602-94	1		
		36		Винт М16 х 75 ГОСТ 17473-80	6		
		37		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	6		
		38		Шпанка 32 х 18 х 320 ГОСТ 23360-78	1		
		39		Шпанка 100 х 50 х 500 ГОСТ 23360-78	1		
		40		Болт М20 х 115 ГОСТ 7798-70	20		
		41		Шайба 20 Н ГОСТ 6402-70	40		
			ДР.ПТМ.15.01.00.000 ВО				Лист
						2	

Изд. № 0001
Лист № 0001
Всего листов № 0001
Лист № 0001

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				Документация		
A1			ДР.ПТМ.15 01.00.04. СБ		1	
				Сборочные единицы		
		1	ДР.ПТМ.15 01.00.04.01	Диск с элементами	1	
		2	ДР.ПТМ.15 01.00.04.02	Рычаг	1	
		3	ДР.ПТМ.15 01.00.04.03	Винт	1	
		4	ДР.ПТМ.15 01.00.04.04	Маховик	1	
				Детали		
		5	ДР.ПТМ.15 01.00.04.001	Основание	1	
		6	ДР.ПТМ.15 01.00.04.002	Чаша	1	
		7	ДР.ПТМ.15 01.00.04.003	Верхняя часть	1	
		8	ДР.ПТМ.15 01.00.04.004	Промежуточный лоток	1	
		9	ДР.ПТМ.15 01.00.04.005	Труба	1	
		10	ДР.ПТМ.15 01.00.04.006	Корпус внешний	1	
		11	ДР.ПТМ.15 01.00.04.007	Крышка	1	
		12	ДР.ПТМ.15 01.00.04.008	Стакан	1	
		13	ДР.ПТМ.15 01.00.04.009	Корпус	1	
		14	ДР.ПТМ.15 01.00.04.010	Втулка	2	
		15	ДР.ПТМ.15 01.00.04.011	Стакан	2	
		16	ДР.ПТМ.15 01.00.04.012	Крышка	1	
		17	ДР.ПТМ.15 01.00.04.013	Прокладка	1	
ДР.ПТМ.15 01.00.04. СБ						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит	Лист
Разраб		Айтиулов Н.Н.	Айтиулов	15.05		1
Проб		Камзанов Н.С.	Камзанов	16.05		3
Исполн		Казбагаров Р.А.	Казбагаров	16.05	КазНИТУ им. К.И. Сатпаева, Кафедра ТТ	
Утв		Машеков С.А.	Машеков	16.05		
Дисковый питатель				Копировал		

не для коммерческого использования

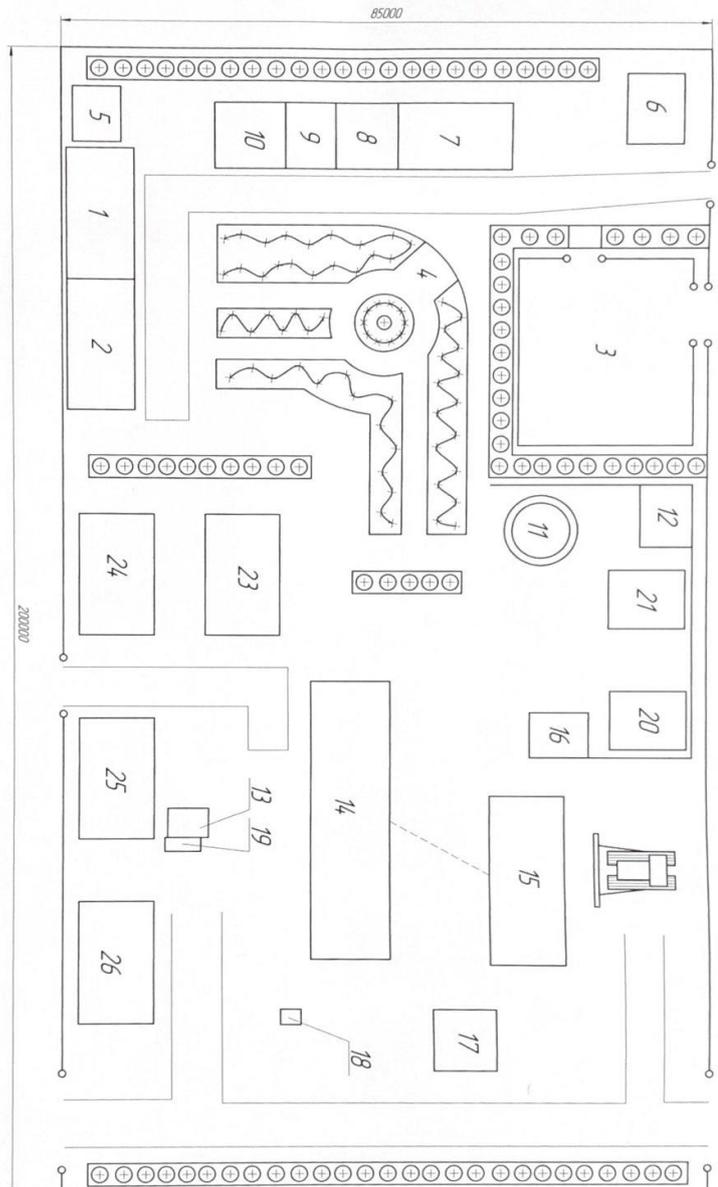
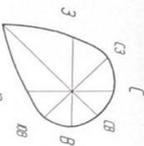
Формат А4

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	<u>Документация</u>		
ДР.ПТМ.15.01.07.000 СБ	Сборочный чертеж	1	
	<u>Детали</u>		
1 ДР.ПТМ.15.01.07.001	Верхний обод	1	
2 ДР.ПТМ.15.01.07.002	Нижний обод	1	
3 ДР.ПТМ.15.01.07.003	Венец зубчатый	1	
4 ДР.ПТМ.15.01.07.004	Прокладка	1	
5 ДР.ПТМ.15.01.07.005	Уплотнение	24	
6 ДР.ПТМ.15.01.07.006	Шарики	420	

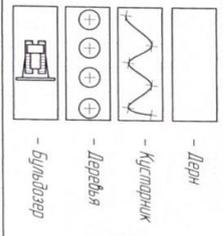
ДР.ПТМ.15.01.07. СБ			
Изм/Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Литмулов Н.Н.	<i>Литмулов</i>	15.05
Проб.	Камзанов Н.С.	<i>Камзанов</i>	16.05
Н.контр.	Казбагаров Р.А.	<i>Казбагаров</i>	16.05
Утв.	Машеков С.А.	<i>Машеков</i>	16.05
Поворотный круг			
			Лит
			Лист
			Листов
			1
КазНИТУ им. К.И. Сатпаева, Кафедра ТТ			
Формат А4			

для коммерческого использования

Копировал



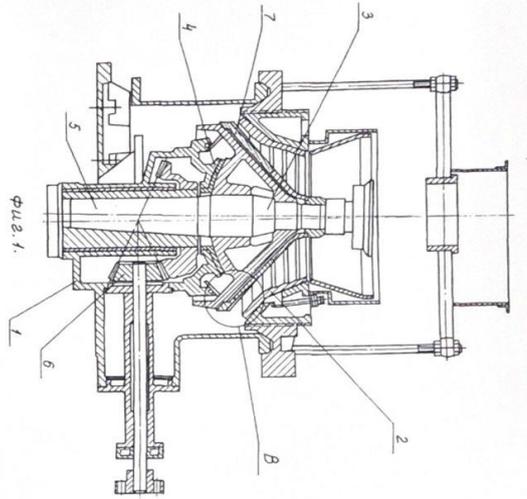
ЛП № 01000000				
ЛП № 01000000				



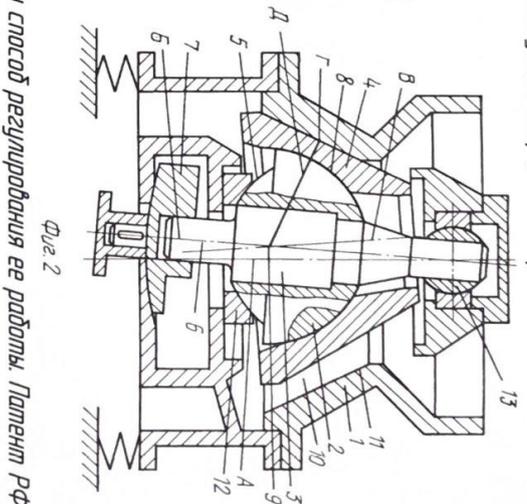
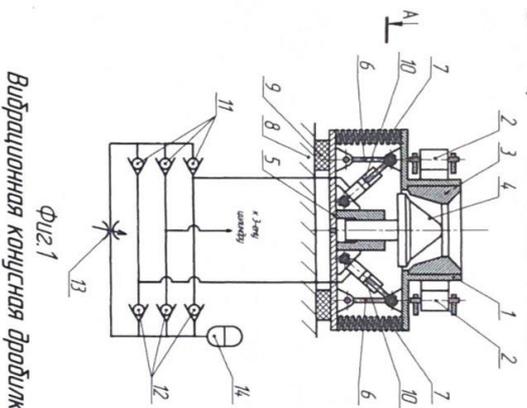
Именное	Площадь, м²
1. Ресничная ирисовая	55
2. Газон	65
3. Путь из тротуара	90
4. Путь для собаки	80
5. Газон	6
6. Путь	3
7. Альпинарий	60
8. Альпинарий	23
9. Путь	42
10. Будильдер	43
11. Путь	8
12. Газон	24
13. Деревья	8
14. Деревья-строительные материалы	80
15. Газон	50
16. Газон	6
17. Газон	6
18. Газон	8
19. Газон	20
20. Газон	20
21. Газон	5
22. Газон	70
23. Газон	200
24. Газон	300
25. Газон	350
26. Газон	350

ЛП № 01000000				
ЛП № 01000000				

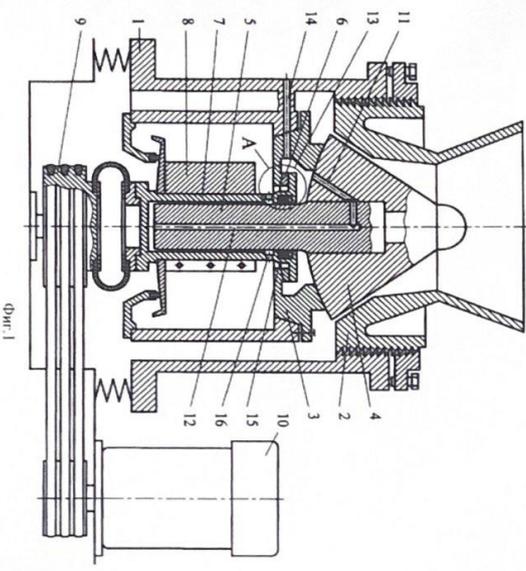
Конусная дробилка Патент РФ №2129044 Конусная дробилка Патент РФ № 2312057 Конусная инерционная дробилка Патент №2236293



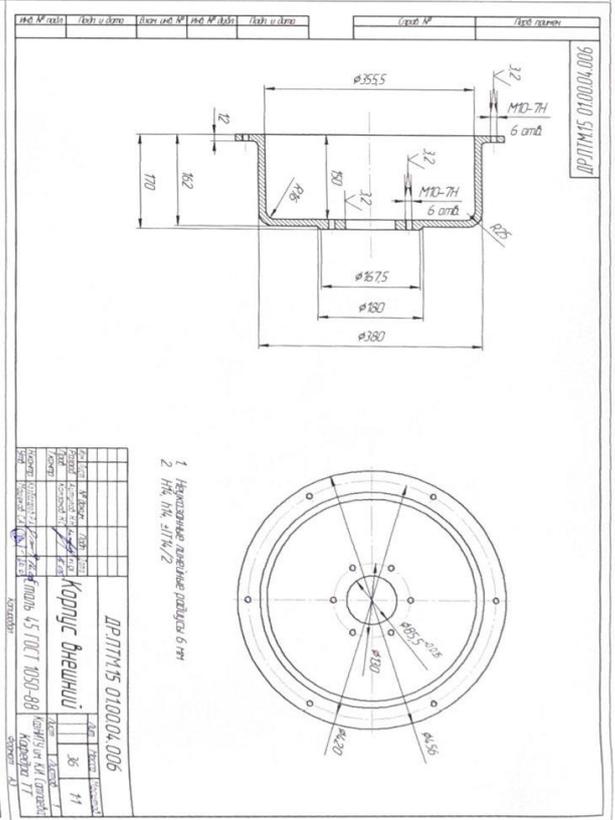
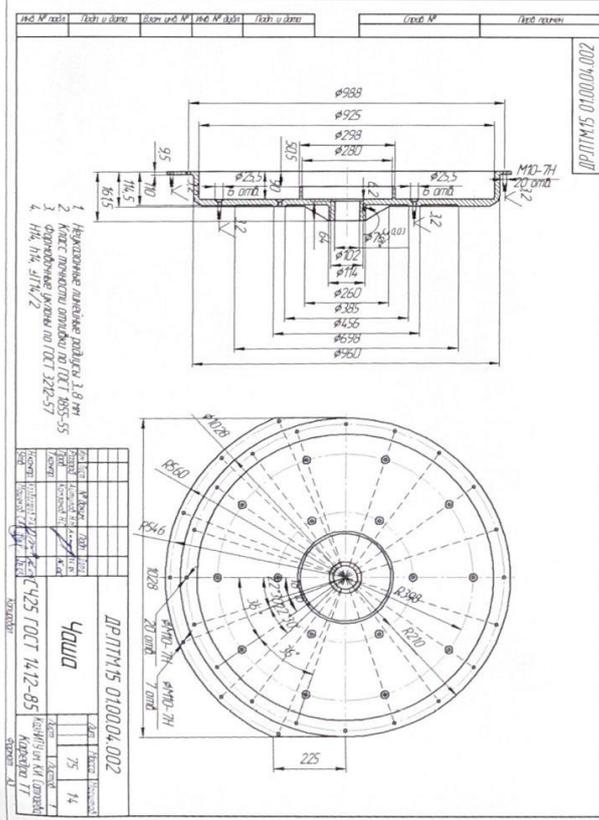
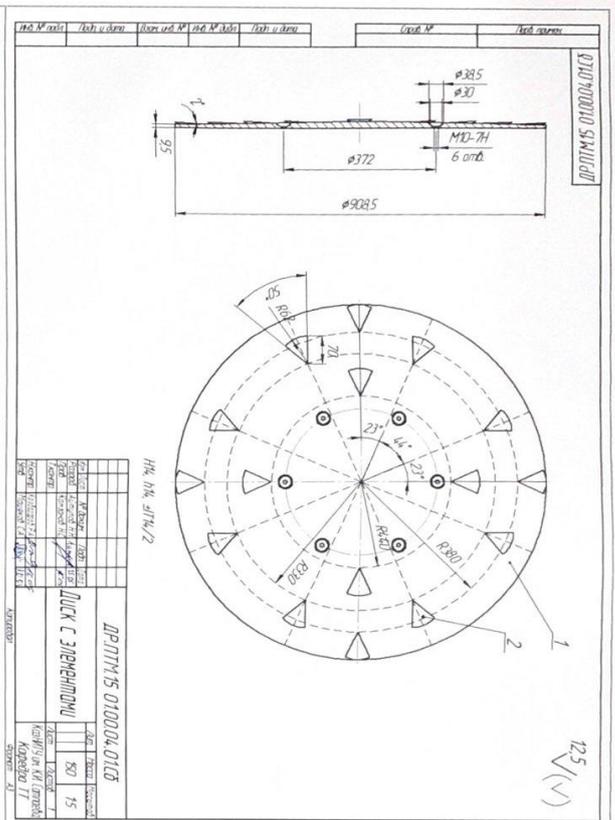
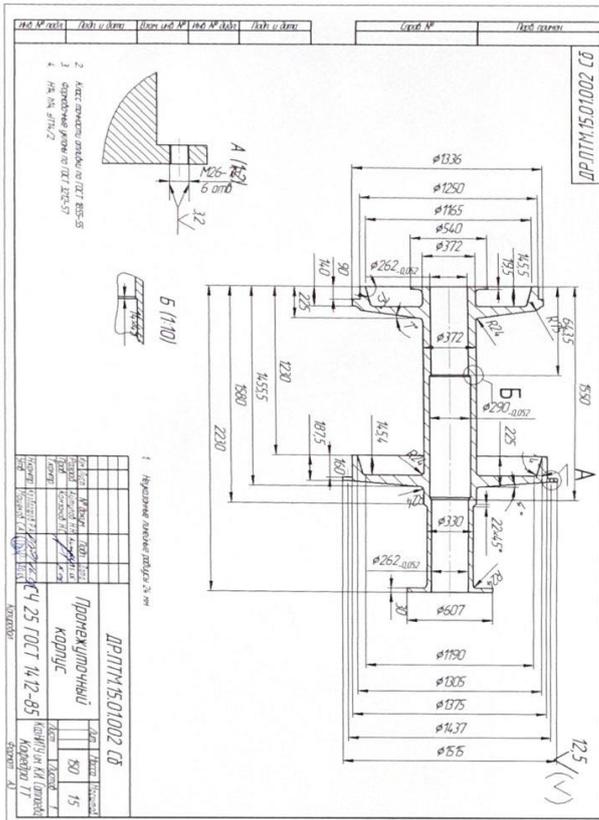
Конусная вибрационная дробилка Патент РФ №10796519



Вибрационная конусная дробилка и способ регулирования ее работы. Патент РФ №289171



Вид работы: Авторская разработка
 Тема: Модернизация дробильно-сортировочного завода
 Спонсор: Алтэнергосбыт
 Методика: 58071300 - Тракторы, сельскохозяйственная техника и технологии
 Корректор: Инженерная техника
 Эксперт: Ковалев Н.С.



РЕЦЕНЗИЯ

на дипломную работу
(наименование вида работы)
Айтулов Нұрбатыр Нұрланұлы
(Ф.И.О. обучающегося)
5B071300- Транспорт, транспортная техника и технологии
(шифр и наименование специальности)

На тему: Модернизация дробильно-сортировочного завода -

Выполнено:

- а) графическая часть на 6 листах
б) пояснительная записка на 56 страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

По рецензируемой работе имеются следующие замечания:

- 1. В пояснительной записке отсутствует ряд ссылок на таблицы и рисунки.*
- 2. Рисунки и таблицы должны быть оформлены по ГОСТу.*

Оценка работы

Несмотря на указанные замечания, дипломная работа заслуживает хорошей оценки, а исполнитель, Айтулов Н.Н. присвоения квалификации бакалавра по специальности 5B071300 – «Транспорт, транспортная техника и технологии», и работа оцениваются на 87 баллов.

Рецензент

Директор ТОО «Алматы-Достык Экспресс»
(должность, уч. степень, звание)

Г.С. Бекетов
(подпись) Ф.И.О.

«17» мая 2019г.

Отзыв научного руководителя

Дипломная работа
(вид работы)

Айтулов Нурбатыр Нұрланұлы
(ф.и.о. студента)

5B071300- Транспорт, транспортная техника и технологии
(шифр и наименование специальности)

Тема: *Модернизация дробильно-сортировочного завода*

Айтулов Нурбатыр Нұрланұлы, 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. Кроме того, были проведены и обследованы патентные поиски дробильно-сортировочного завода. Предлагаемая конструкция повысит эффективность работы. В связи с этим были сделаны подробные расчеты.

Представленная на защиту дипломная работа показывает уровень подготовки автора Айтулова Н.Н. В связи с этим Айтулов Н.Н. заслуживает присвоение академической степени «бакалавр» по специальности 5B071300- «Транспорт, транспортная техника и технологии» и его работу можно рекомендовать к публичной защите.

Научный руководитель

Магистр технических наук, лектор
(должность, научная степень)

(подпись)

Н.С. Камзанов
Ф.И.О.

«17» мая 2019г.

Отчет подобия



Университет:	Satbayev University
Название:	Модернизация дробильно-сортировочного завода
Автор:	Айтулов Нұрбатыр Нұрланұлы
Координатор:	Нурбол Камзанов
Дата отчета:	2019-05-17 07:54:28
Коэффициент подобия № 1: ?	24,1%
Коэффициент подобия № 2: ?	10,3%
Длина фразы для коэффициента подобия № 2: ?	25
Количество слов:	8 679
Число знаков:	63 007
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок: ?	62

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.