

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет

имени К.И. Сатпаева

Институт промышленной инженерии им. А. Буркитбаева

Кафедра «Транспортная техника»

Гаитов А.А.

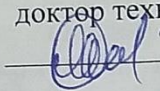
Модернизация конструкции передвижного гравитационного смесителя для
строительных материалов

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. Машков
«16» 05 2019 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

на тему: «Модернизация конструкции передвижного гравитационного
смесителя для строительных материалов»

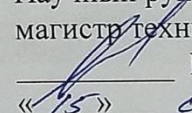
по специальности 5В071300 -«Транспорт, транспортная техника и
технологии»

Выполнил

Гаитов А.А.

Рецензент
Директор ТОО «Алматы-
Достык Экспресс»
 Т.С. Бекетов
«15» 05 2019 г.



Научный руководитель
магистр технических наук
 Н.С. Камзанов
«15» 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

« 15 » 11 2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающемуся *Гаитов Ахмеджан Абдриимович*

Тема: *Модернизация конструкции передвижного гравитационного смесителя для строительных материалов*

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 передвижного гравитационного смесителя для строительных материалов*

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*

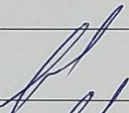
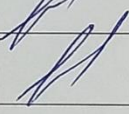
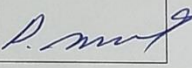
ГРАФИК

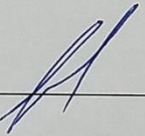
подготовки дипломной работы (проекта)

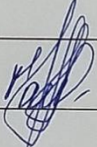
Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультантам	Примечание
Общая часть		
Специальная часть		

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	20.03.18	
Специальная часть	Н.С. Камзанов, магистр технических наук	20.04.18	
Нормоконтроль	Р.А. Козбагаров, кандидат технических наук, доцент	06.05.18	

Научный руководитель  Н.С. Камзанов

Задание принял к исполнению обучающийся  А.А. Гаитов

Дата

« 17 » 11 2018 г.

АННОТАЦИЯ

Выпускная работа на тему «Модернизация конструкции передвижного гравитационного смесителя для строительных материалов» представляется для итоговой аттестации автора и присвоения академической степени бакалавра транспорта.

В выпускной работе приведены общие сведения, классификация и обзор существующих моделей гравитационных смесителей для строительных материалов и особенности использования их различных условиях. На основе анализа приведенных материалов предложена конструкция мобильного крана-манипулятора для погрузки сыпучих грузов.

Проведены необходимые расчеты для определения работоспособности оборудования.

Пояснительная записка изложена на 62 страницах, графическая часть содержит 6 листов формата А1.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс «Құрылыс материалдарына арналған гравитациялы араластыратын жылжымалы құрылымды жаңғырту» тақырыбы бойынша автордың қорытынды аттестациясына және көлік саласындағы бакалавриаттың академиялық тағайындалуына ұсынылады.

Қорытынды жұмыста жалпы ақпарат бар, гравитациялы араластыратын жылжымалы құрылымдар модельдерін классификациялау және шолу, әр-түрлі уақытта пайдалану ерекшеліктері сипатталған. Ұсынылған материалдарды талдау негізінде сусымалы жүктерді тиеу үшін мобильді кран-манипуляторды жобалау ұсынылды.

Жабдықтың жұмысының тиімділігін анықтау үшін қажетті есептер жасалды.

Түсіндірме жазбасы 62 бетте сипатталған, графикалық бөлігінде А1 форматындағы 6 парақ бар.

ABSTRACT

The final work on the theme “Modernization of the design of a mobile gravitational mixer for building materials” is submitted for the final certification of the author and assignment of an academic degree to the bachelor of transport. The final paper provides general information, classification and review of existing models of gravity mixers for building materials and features of their use in various conditions. Based on the analysis of these materials, the design of a mobile crane-manipulator for loading bulk cargo is proposed. Conducted the necessary calculations to determine the performance of the equipment.

The explanatory note is presented on 62 pages, the graphic part contains 6 sheets of A1 format.

Содержание

	Введение	9
1	Основная часть	11
1.1	Анализ конструкций бетоносмесителей	11
1.2	Патентные исследования	16
2	Выбор и обоснование проектно-конструкторских решений, принятых в работе с соответствующими расчетами и обоснованиями	20
2.1	Анализ исходных данных и определение основных параметров	20
2.2	Расчет производительности машины	21
2.3	Расчет мощности привода смесительной машины	22
2.4	Расчет ременной передачи	25
2.5	Расчет подшипников качения	27
2.6	Описание и принцип работы смесительной машины	33
3	Разработка технологии изготовления (ремонта) детали	34
3.1	Служебное назначение детали	34
3.2		34
	Анализ технологичности конструкции детали	
3.3	Определение типа производства	35
3.4	Обоснование выбора исходной заготовки	39
3.5	Разработка маршрутного и операционного технологического процесса изготовления детали	40
3.6	Обоснование выбора оборудования	42
3.7	Обоснование выбора режущего и мерительного инструмента	44
3.8	Обоснование выбора технологических баз с расчетами погрешностей базирования и установки	
3.9	Расчет припусков и межоперационных размеров	47
3.10	Расчет технических норм времени	51
3.11	Расчет технических норм времени	54
3.12	Описание конструкции и принципа работы приспособления	56
3.13	Определение экономической эффективности применения приспособления	56
3.14	Силовой расчёт приспособления	58
3.15	Расчёт режущего и контрольно-мерительного инструмента	59
	Заключение	61
	Список использованной литературы	62

Введение

Во всех отраслях народного хозяйства производственные процессы осуществляются машинами или аппаратами с машинными средствами механизации. Поэтому уровень народного хозяйства в большей степени определяется уровнем машиностроения.

Приготовление смесей при производстве бетонных работ относится к наиболее тяжелым и трудоемким строительным процессам. От технического уровня этого процесса зависит качество, долговечность изделий и конструкций. Применение автоматизированного способа приготовления бетонных смесей обеспечивает резкое сокращение трудовых затрат, а также снижение их стоимости.

В настоящее время активно развивается строительство коттеджей, гаражей, частных подсобных хозяйств. Бетон и прочие строительные смеси являются неотъемлемой частью любой стройки. Нужно отметить, что имеются различные конструкции бетоносмесителей, однако, удобной в применении для частного хозяйства, мобильной установки нет.

Промышленностью выпускается несколько моделей бетоносмесителей:

1. СБ 27 - с объемом замеса 65л;
2. СБ 30 - с объемом замеса 165л;
3. СБ 16 - с объемом замеса 330л;
4. СБ 91 - с объемом замеса 500л.

Основными недостатками данных бетоносмесителей является: низкая надежность и устойчивость в работе, трудности обслуживания.

Модернизации гравитационного смесителя строительных материалов с объемом готового замеса 65л, который является актуальной.

Целью проектирования является разработка наиболее приемлемого по техническим характеристикам, устройству и принципу действия смесителя, лишенный недостатков существующих конструкций, с повышенными характеристиками надежности и удобством обслуживания, который в дальнейшем можно использовать в подсобном хозяйстве.

На основании анализа существующего рынка малогабаритной строительной техники поставлены следующие задачи проектирования:

- разработать конструкцию малогабаритной строительной машины – бетоносмесителя;
- предусмотреть средства механизации работы бетоносмесителя в качестве привода – электродвигатель;
- разработать прогрессивный технологический процесс изготовления вала бетоносмесителя с использованием высокопроизводительных станков с числовым программным управлением, для повышения эффективности производства;

Научную новизну работы определяют следующие наиболее существенные результаты:

- выявлены направления и характеризующие развитие бетоносмесителя;

– произведены расчеты, подтверждающие работоспособность и эффективность предлагаемой конструкции бетоносмесителя.

Практическую ценность работы составляет конструкция бетоносмесителя, работоспособность и эффективность которой подтверждена расчетами.

Теоретическая и методологическая основа написания дипломной работы базируется на литературных источниках и сайтах Internet по исследуемому типу техники, в частности, бетоносмесителя.

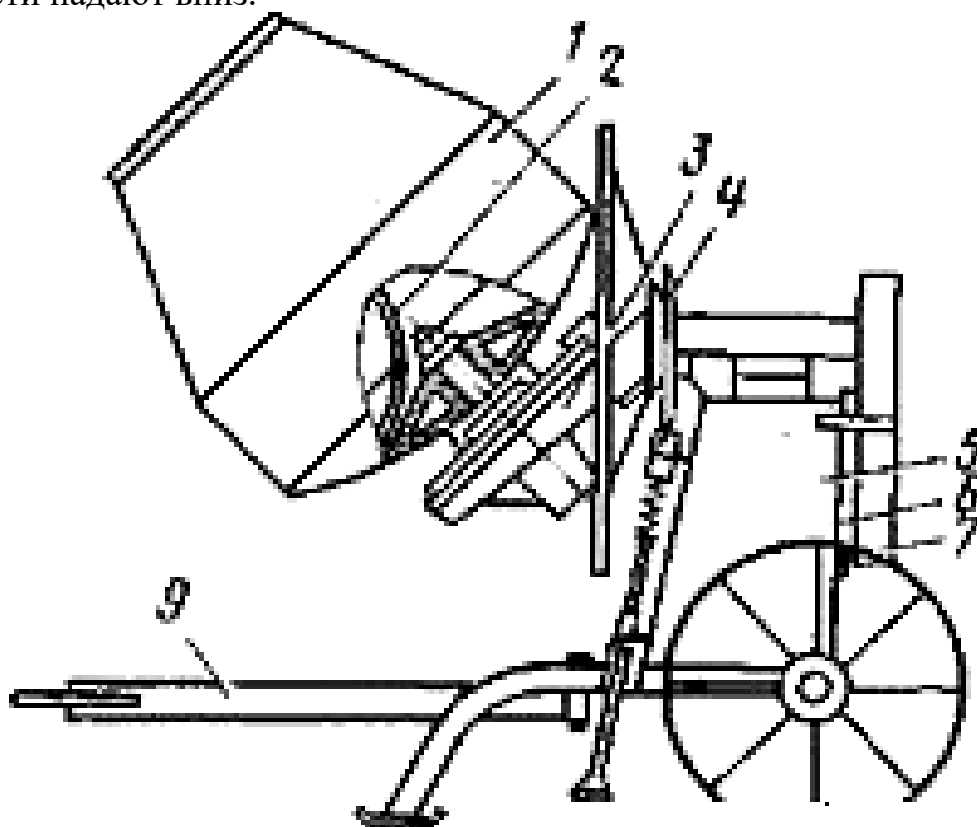
1 Основная часть

1.1 Анализ конструкций бетоносмесителей

Объектом исследования являются бетоносмесители, предназначенные для приготовления бетонных смесей путем перемешивания входящих в них составных частей – крупного и мелкого заполнителей, цемента, воды и возможных твердых и жидких добавок.

Наиболее распространенным является гравитационный смеситель периодического действия, представляющий собой установленный на опорах опрокидывающийся барабан с размещенными на его стенках лопастями (рисунок 1.1).

Перемешивание происходит за счет того, что все загруженные в барабан составляющие смеси попеременно то поднимаются вверх, то под действием силы тяжести падают вниз.



1 – смесительный барабан; 2 – лопасть; 3 – редуктор; 4 – тормозной диск; 5 – рама; 6 – электродвигатель; 7 – кожух клиноременной передачи; 8 – дышло

Рисунок 1.1. Бетоносмеситель СБ-27

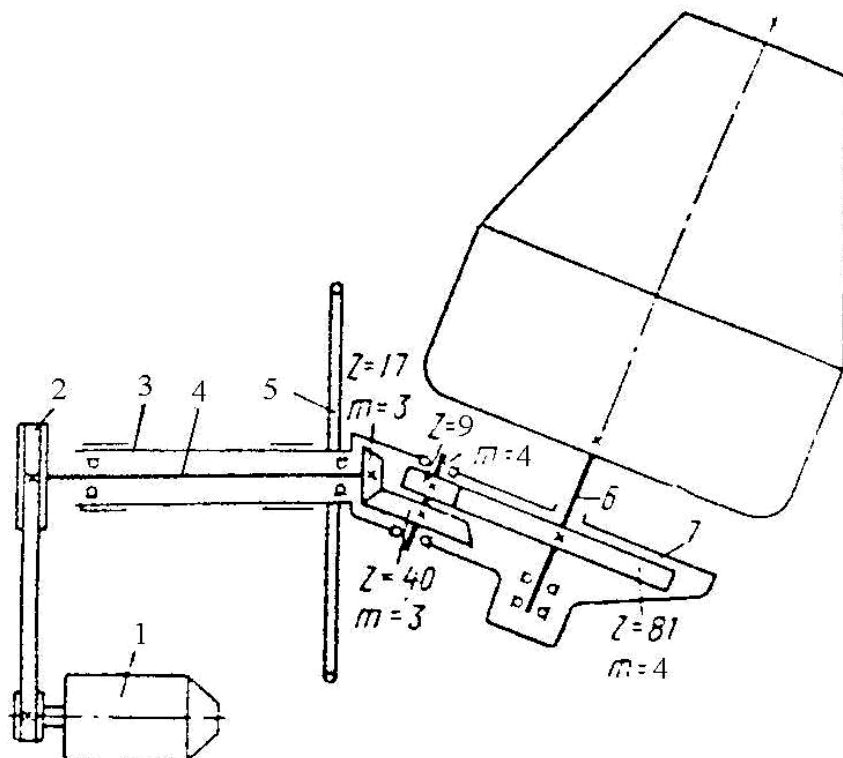
Бетоносмеситель СБ – 27 (разработчик – ВНИИстройдормаш, изготовитель - Тюменский завод строительных машин) с объемом замеса 65 литров выполнен передвижным на колесном ходу и используется как вспомогательное

оборудование при небольших объемах бетонных работ. Загрузка составляющих компонентов смеси осуществляется вручную.

Бетоносмеситель состоит из смесительного барабана, редуктора, электродвигателя, механизма поворота и фиксации барабана, рамы и ходовой части. Барабан штамповарной конструкции состоит из конуса, цилиндрического пояса и днища, в которое вварена втулка для посадки барабана на выходной вал редуктора.

Привод барабана осуществляется от электродвигателя (см. рисунок 1.2) через клиноременную передачу и цилиндрикоконический редуктор, на выходном валу которого закреплен барабан.

БетоносмесительСБ – 30 (разработчик – ВНИИстройдормаш, изготовитель - Славянский завод строительных машин) - с объемом замеса 165 литров (рисунок 1.3) предназначен для использования в партерных установках небольшой производительности и имеет силовой подъемник, обеспечивающий подачу отдозированных компонентов смеси в барабан при размещении бетоносмесителя на высоте до 3-х метров для выдачи готовой смеси в транспортные средства.



1 – двигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – труба; 4 – входной вал редуктора; 5 – штурвал; 6 – выходной вал редуктора; 7 – корпус редуктора

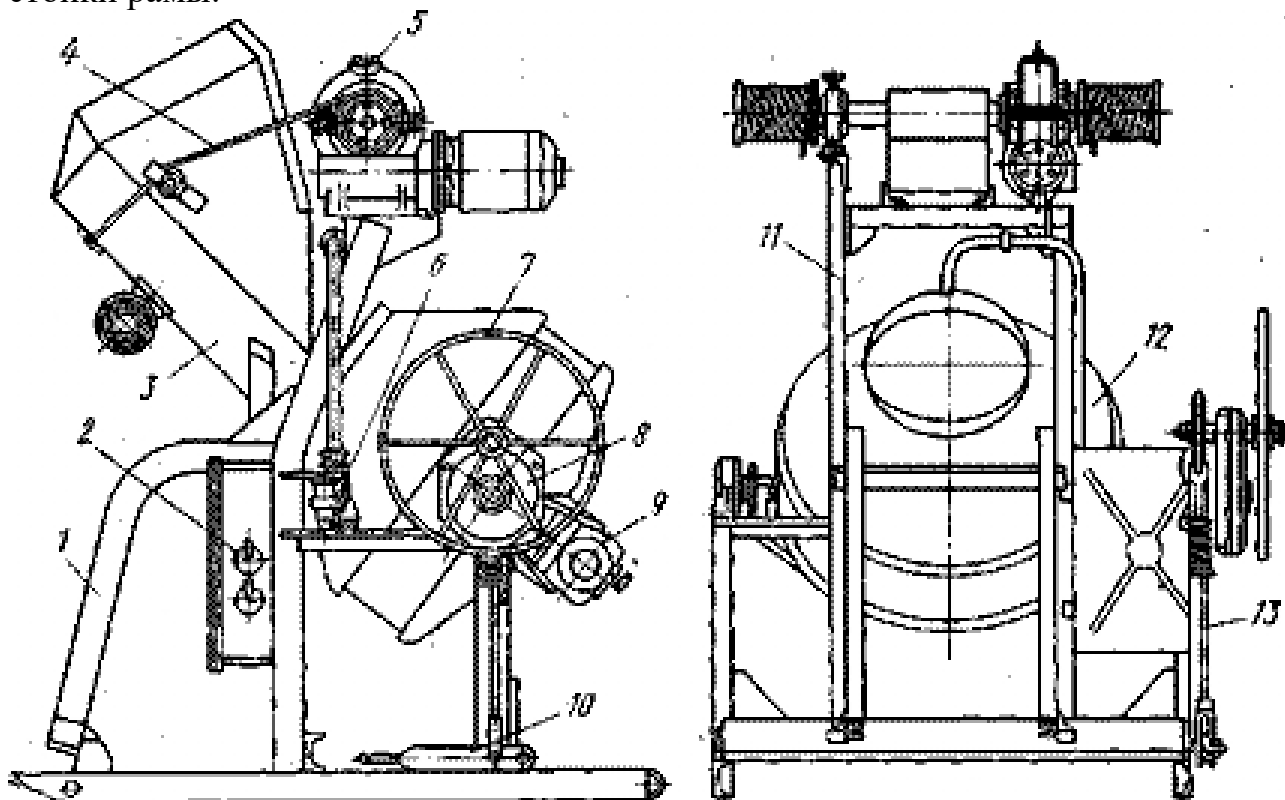
Рисунок 1.2. Кинематическая схема

Механизм привода барабана (рисунок 1.4) помещен в сварной траверсе. Механизм опрокидывания барабана для выгрузки готовой смеси состоит из штурвала, одноступенчатого редуктора и фиксатора. Привод ковша скипа осуществляется от фланцевого электродвигателя через самотормозящийся

червячный редуктор, на выходном валу которого имеются два барабана скиповой лебедки. В механизм привода скиповой лебедки встроены два конечных выключателя, отключающие электродвигатель в крайних положениях ковша скипа.

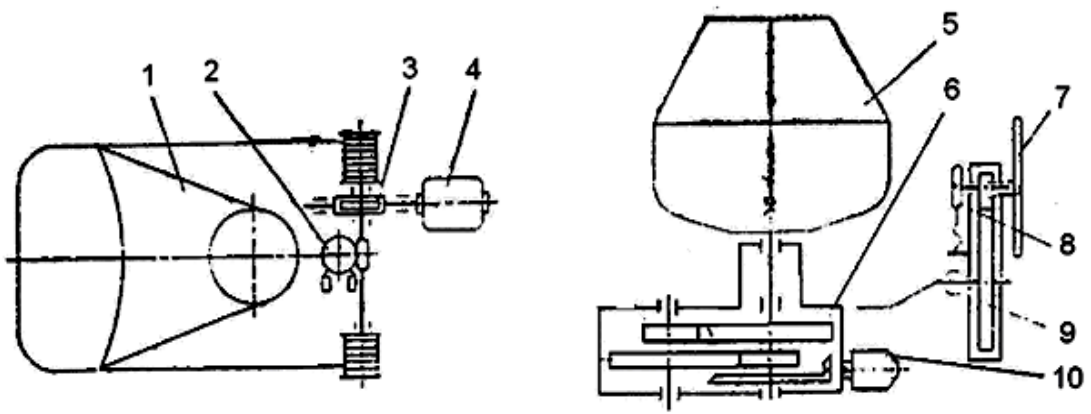
БетоносмесительСБ – 30 снабжен счетчиком водомером скоростного типа для отмеривания дозы воды на замес.

БетоносмесительСБ – 16 (разработчик – ВНИИстройдормаш, изготовитель - Тюменский завод строительных машин) - с объемом замеса 330 литров (рисунок 1.5) предназначен для партерных бетоносмесительных установок. Смесительный барабан его состоит из двух усеченных конусов, соединенных у основания цилиндрической обечайкой. Внутри барабана установлены восемь фасонных смесительных лопастей. Барабан по цилиндрической обечайке охвачен бандажом с зубчатым венцом. Бандаж опирается на два опорных ролика, смонтированных в траверсе и фиксируется поддерживающими роликами. В положении выгрузки барабан поворачивается вместе с траверсой, которая через два подшипника скольжения опирается на стойки рамы.



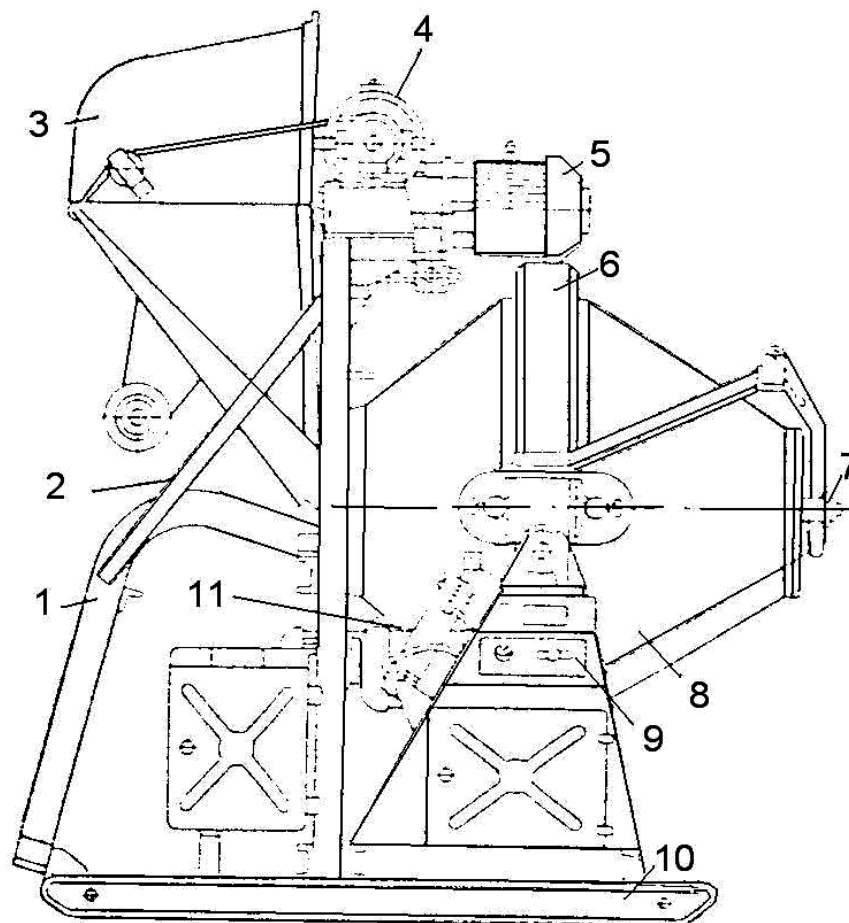
1 - направляющие швеллеры, 2- пульт управления, 3 - загрузочный ковш, 4 - канат, 5 - механизм подъема и опускания ковша, 6 - дозатор воды, 7 - штурвал, 8 - редуктор, 9 - электродвигатель, 10 - педаль, 11 - рама, 12 - барабан, 13 - тяга

Рисунок 1.3. БетоносмесительСБ – 30



1 – загрузочный ковш; 2 – червячная передача с упорами на червячном колесе для воздействия на конечные выключатели; 3 – червячная передача; 4 – электродвигатель; 5 – смесительный барабан; 6 – редуктор; 7 – штурвал механизма ручного опрокидывателя барабана; 8 – тормоз; 9 – редуктор механизма опрокидывания барабана; 10 – электродвигатель

Рисунок 1.4. Кинематическая схема СБ – 30



1 – направляющая ковша; 2 – рама скипового подъемника; 3 – ковш; 4 – механизм подъема ковша; 5 – электродвигатель механизма подъема ковша; 6 – зубчатый венец; 7 – заглушка; 8 – смесительный барабан; 9 – пульт управления; 10 – рама; 11 – гидроцилиндр

Рисунок 1.5. Бетоносмеситель СБ – 16

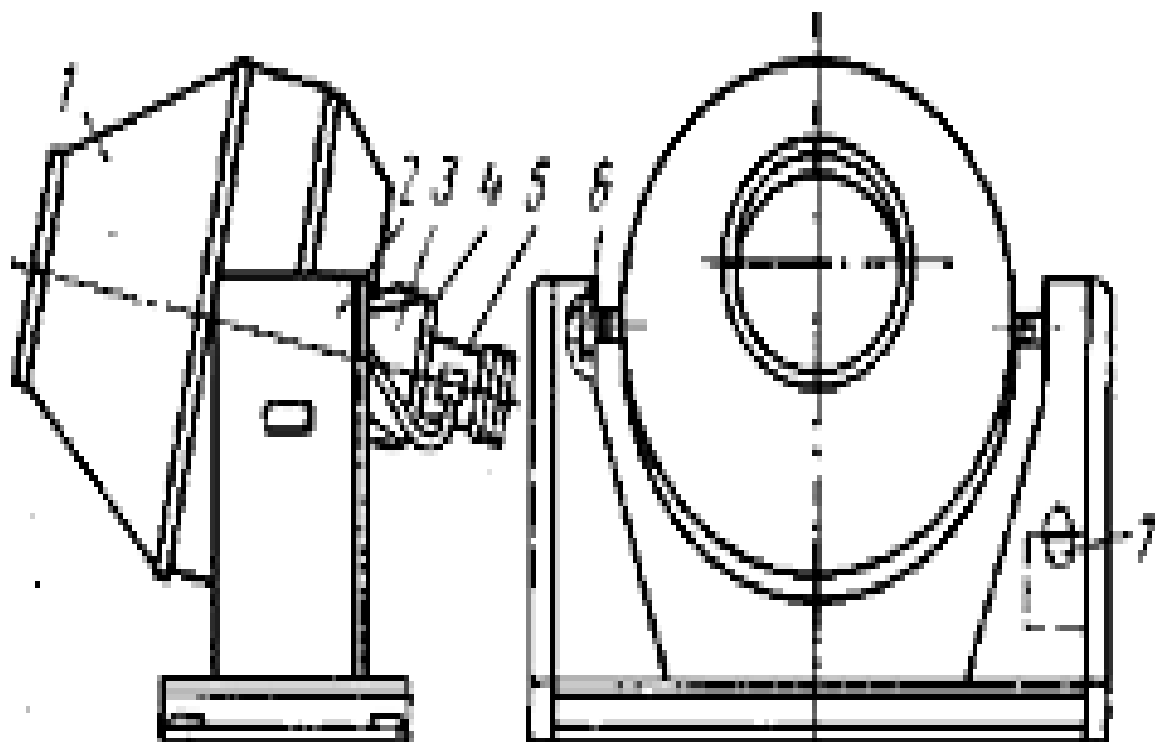
Механизм вращения барабана состоит из фланцевого электродвигателя и редуктора, наружная шестерня которого находится в зацеплении с зубчатым венцом барабана. Опрокидывание барабана при выгрузке осуществляется гидроцилиндром. Механизм подъема скипового ковша выполнен таким же, как у бетоносмесителя СБ – 30.

Бетоносмеситель СБ – 91 (разработчик – ВНИИстройдормаш, изготовитель - Славянский завод строительных машин) - с объемом замеса 500 литров (рисунок 1.6) состоит из рамы, смесительного барабана, траверсы, механизма вращения и механизма опрокидывания смесительного барабана.

Смесительный барабан представляет собой сварную конструкцию, состоящую из двух полых усеченных конусов и обечайки. Внутри барабана расположены шесть плоских лопастей.

Редуктор механизма вращения смесительного барабана крепится к траверсе. Редуктор цилиндрический, двухступенчатый, обе зубчатые пары имеют зацепление Новикова. На выходной вал редуктора насажен смесительный барабан.

Механизм опрокидывания смесительного барабана состоит из гидроцилиндра и гидропривода, размещенных в одной из боковых стоек рамы бетоносмесителя.



- 1 – смесительный барабан; 2 – боковая стойка рамы; 3 – траверса; 4 – редуктор;
5 – электродвигатель механизма вращения барабана; 6 – цапфа траверсы; 7 – гидроопрокидыватель; 8 – подрамник

Рисунок 1.6. Бетоносмеситель СБ – 91

В отличие от бетоносмесителя СБ – 16 у СБ – 91 применен грушевидный барабан с одним отверстием, степень наполнения которого на 40% больше, чем у двухконусного барабана с двумя отверстиями.

Подверженные интенсивному изнашиванию, создающие шум и опасность для обслуживания открытые передачи в СБ – 16 заменены в СБ – 91 компактным двухступенчатым редуктором, шестерни которого работают в масляной ванне.

Вместо фасонных изогнутых лопастей, которые применялись на всех ранее выпускавшихся машинах этого типа размера, у бетоносмесителя СБ – 91 установлены более технологичные плоские лопасти, для повышения износостойкости которых производится автоматическая наплавка их рабочих кромок.

Существуют также циклические бетоносмесители принудительного действия, обеспечивающие быстрое и высококачественное перемешивание бетонных смесей любой консистенции и строительных растворов. Наиболее рациональной областью их использования является приготовление мелкозернистых малоподвижных и жестких бетонных смесей на заводах железобетонных изделий. Приготовление смесей с крупностью фракции заполнителей свыше 40 мм на этих машинах нежелательно, так как возможное заклинивание и дробление крупного заполнителя между движущимися лопастями и неподвижной частью смесителя, отрицательно сказывается на надежности машины.

Для подвижных смесей предпочтительно применять гравитационные бетоносмесители, более простые и дешевые машины, потребляющие меньше энергии и менее металлоемкие.

В заключении можно сделать вывод, что наиболее приемлемыми (по объему замеса, простоте конструкции и др.) для объекта разработки является бетоносмеситель СБ – 27, который взят за прототип.

1.2 Патентные исследования

Задачи патентных исследований: исследование технического уровня и тенденций развития гравитационных смесителей.

Таблица 1.1.

Патентные исследования

Предмет поиска (объект исследования, его составные части)	Страна выдачи, вид номер охранного документа. Классификацион- ный индекс*	Заявитель (патентообладатель), страна. Номер заявки, дата приоритета, публикации*	Название изобретения (полной модели, образца)
1	2	3	4

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
Гравитационные смесители строительных материалов	СССР, патент SU1645166 A1, 5 В 28 С 5/16	Лукин И.М. и др. СССР, приоритет 12.12.88. Бюл. №16 30.04.91	Гравитационный смеситель
	СССР, патент SU1652076 A1, 5 В 28 С 5/16	Емченко С.В. и др. СССР, приоритет 12.07.88. Бюл. №20 30.05.91	Устройство для приготовления цементных растворов
	СССР, патент SU 1595651 A1, 5 В 28 С 5/20	Оренбойм Б.Д. СССР, приоритет 12.01.88. Бюл. №36 30.09.90	Гравитационный смеситель для приготовления бетонных и растворных смесей
	Россия, патент RU 2014227 C1 5 В 28 С 5/08	Фактурович Д.А. Россия, приоритет 04.10.91. Бюл. №11 15.06.94	Гравитационный смеситель строительных материалов
	Россия, патент RU 2036797 C1 6 В 28 С 5/00	Коваль Ю.В. и др. Россия, приоритет 22.01.92. Бюл. №16 09.06.95	Устройство для приготовления смесей цемента с другими материалами и их транспортировки
	СССР, патент SU 1646875 A1 5 В 28 С 5/08	Бирюков А.И. СССР, приоритет 29.06.88. Бюл. №17 07.05.91	Передвижной бетоносмеситель
	Россия, патент RU 2010707 C1 5 В 28 С 5/20, 5 В 01 F 9/02	Липкин Г.З. Россия, приоритет 01.07.91. Бюл. №7 20.04.95	Гравитационный смеситель
	Россия, патент RU 2033326 C1 6 В 28 С 5/18	Кузмичев В.А. Россия, приоритет 11.01.93. Бюл. №11 20.04.95	Гравитационный смеситель

Анализ и исследование гравитационных смесителей.

Область поиска: смесители, в которых используется гравитационное воздействие.

Цель поиска: выявление патентной и научно-технической информации, позволяющей исследовать технический уровень и тенденции развития

смесителей строительных материалов работающих на гравитационном воздействии и обосновать выбор направлений выполнения дипломного проекта.

В результате просмотра фонда зарегистрированных и опубликованных охранных документов по состоянию выявлены источники информации, относящиеся к области поиска.

Классы (рубрики) МПК: В28С 5/00, 5/16, 5/18, 5/20.

Глубина поиска: патентная документация, опубликованная с 1988 г. по настоящее время.

Перечень документов, отобранных для анализа и приложены к настоящему дипломному проекту, представлен в таблице 1. и на плакате формата А1. Аналоги представлены в виде рефератов, описаний или выборочных частей описаний в объеме, достаточном для понимания их сущности.

В основном технические решения отражают четыре направления совершенствования гравитационных смесителей:

1. Схемные решения, отражающие повышение надежности гравитационных смесителей:

- с целью повышения надежности и расширения технологических возможностей, смеситель снабжен дополнительным ободом, закрепленным на барабане. (№1645166);

- повышение надежности работы, путем снабжения смесителя дополнительным диском, закрепленным на валу ротора над лопастями на уровне сопряжения конической и цилиндрической оболочек (№1652076).

2. Схемные решения, отражающие снижение энергозатрат при подъеме и опрокидывании барабана:

- с целью снижения энергозатрат при подъеме и опрокидывании барабана, шарнирное крепление расположено на отрезке, соединяющем центры масс привода (№1595651);

- с целью снижения энергозатрат при подъеме и опрокидывании барабана, смеситель снабжен установленным на днище барабана поперечно ему двухзвенным шарниром, соединенным одним из звеньев с осью и имеющим фиксатор (№2014227).

3. Схемные решения, отражающие повышение потребительских качеств путем расширения функциональных возможностей:

- с целью повышения потребительских качеств, смеситель снабжен траверсой и расположенным над рамой кронштейном в виде двух поперечно ей размещенных U-образных дуг, образующие ложемент для перевозки грузов при снятом поддоне и смесительном узле с траверсой (№2036797);

- с целью удобства эксплуатации, платформа смесителя снабжена закрепленными на одном из концов дугообразными элементами, между которыми размещены цилиндрические стержни, а ось вращения платформы смонтирована на ней оппозитно расположению дугообразных элементов (№1646875).

4. Схемные решения, отражающие повышение качества перемешивания материалов:

- с целью повышения качества смеси, смеситель снабжен обечайкой в виде спирали, а днища установлены наклонно к вертикальной оси барабана, и начало внутреннего витка спирали обечайки расположено со стороны наименьшего расстояния между днищами (№2010707);

- с целью повышения интенсивности процесса смешивания, смеситель снабжен вибратором, который выполнен в виде полого цилиндра и дебалансов, закрепленных на коленчатом валу (№2033326).

В результате проведенных патентных исследований установлено что большинство технических решений направлено на:

1. Повышение надежности и расширение технологических возможностей смесителей (№1545166), (1652076);

2. Снижение энергозатрат при подъеме и опрокидывании барабана (№1595651),(2014227);

3. Повышение потребительских качеств путем расширения функциональных возможностей с уменьшением времени межоперационных простоев (№2036797), (1646875);

4. Улучшение качества перемешивания (№2010707), (2035326).

2 Описание предлагаемой конструкции в работе (проведение патентного поиска, характеристика предлагаемой конструкции). Выбор и обоснование проектно-конструкторских решений, принятых в работе с соответствующими расчетами и обоснованиями

2.1 Анализ исходных данных и определение основных параметров

Разрабатываемая бетономешалка предназначена для приготовления бетонных смесей путем перемешивания входящих в нее составных частей – крупного и мелкого заполнителей, цемента, воды и возможных твердых и жидких добавок.

Бетономешалка с объемом замеса 65 литров может использоваться как на строительных площадках, так и в подсобном хозяйстве для изготовления небольших порций смеси. Такая бетономешалка загружается вручную. Для перемещения при ее эксплуатации она оснащена колесиками.

Для лучшего перемешивания смеси, частота вращения смесительного барабана должна находиться в пределах 35...40 мин⁻¹. производительность бетономешалки должна быть не менее 1,5 м³/ч [7].

Рассчитаем объем V смесительного барабана. Для этого условно разобьем барабан на три части (рисунок 2.1) [7]

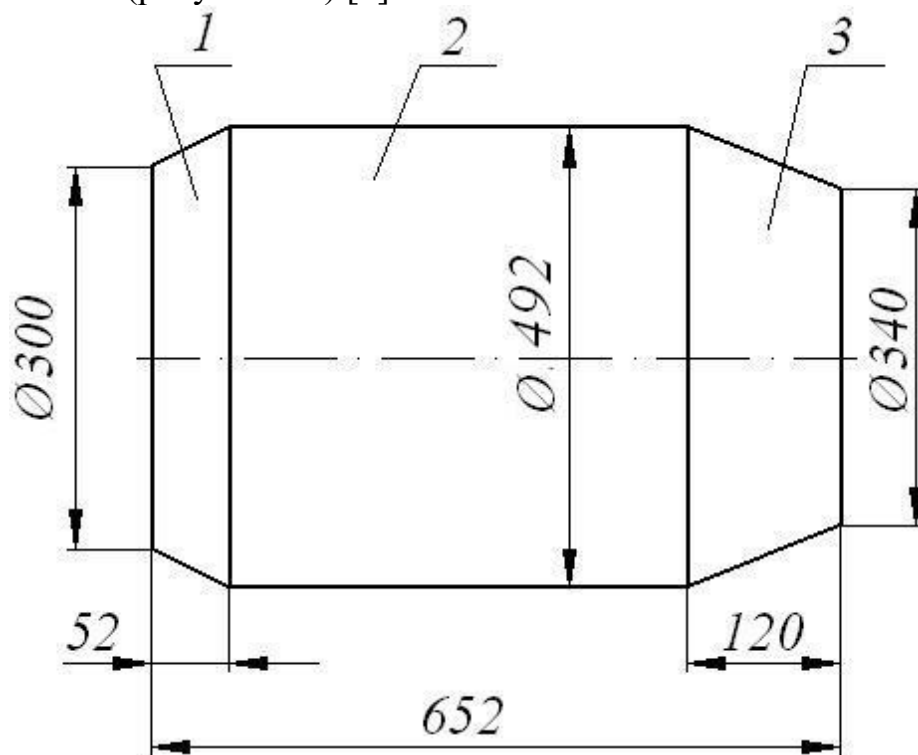


Рисунок 2.1. Смесительный барабан

Части 1 и 3 являются усеченными конусами, а 2 – цилиндром. Объем усеченного конуса определяется по формуле:

$$V = \frac{1}{3}h(S + S_1 + \sqrt{S \cdot S_1}),$$

где h – высота усеченного конуса, м;
 S и S_1 – соответственно площадь основания и вершины усеченного конуса, м².

Тогда

$$V_1 = \frac{1}{3} \cdot 0,052 \cdot (\pi \cdot 0,15^2 + \pi \cdot 0,246^2 + \sqrt{\pi^2 \cdot 0,15^2 \cdot 0,426^2}) = 0,0065 \text{ м}^3.$$

$$V_3 = \frac{1}{3} \cdot 0,12 \cdot (\pi \cdot 0,246^2 + \pi \cdot 0,17^2 + \sqrt{\pi^2 \cdot 0,17^2 \cdot 0,426^2}) = 0,017 \text{ м}^3.$$

Объем цилиндра определяется по формуле:

$$V_2 = S \cdot h = \pi \cdot 0,246^2 \cdot 0,48 = 0,0912 \text{ м}^3.$$

Общий объем будет равен:

$$V_{\text{общ}} = V_1 + V_2 + V_3 = 0,1147 \text{ м}^3 = 115 \text{ л.}$$

За исключением объема лопастей и иных относительно малых элементов внутри барабана. В результате получим, что производственный объем бетономешалки $V_{\text{пр.}} = 110$ л., тогда объем готового замеса будет равен 65 литрам.

2.2 Расчет производительности машины

Производительность смесительной машины, м³/ч, периодического действия определяется по следующей формуле:

$$П = \frac{V_{\text{пр.}} \cdot n \cdot k}{1000},$$

где $V_{\text{пр.}}$ – производственная вместимость смесительного барабана, л;
 k – коэффициент выхода смеси $k = 0,68$;
 n – число замесов в один час работы:

$$n = \frac{3600}{t_1 + t_2 + t_3},$$

где t_1 – время загрузки барабана $t_1 = 15 \dots 30$ с.;
 t_2 – время перемешивания смеси $t_2 = 60 \dots 150$ с.;
 t_3 – время разгрузки барабана $t_3 = 20 \dots 50$ с.

$$n = \frac{3600}{20 + 120 + 20} = 22,5.$$

Тогда производительность получается равной:

$$P = \frac{110 \cdot 22,5 \cdot 0,66}{1000} = 1,6 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

2.3 Расчет мощности привода смесительной машины

Выбор электродвигателя [10]

Для лучшего перемешивания смеси, частота вращения смесительного барабана должна находиться в пределах $n_{\text{б}} = 35 \dots 40$ мин⁻¹. Условно примем частоту вращения барабана $n_{\text{б}} = 37$ мин⁻¹. тогда передаточное отношение барабана и прижимного ролика будет равно:

$$u_1 = \frac{n_{\text{б}}}{n_{\text{рол.}}} = \frac{R_{\text{рол.}} \cdot \xi}{R_{\text{б}}},$$

где $n_{\text{рол.}}$ – частота вращения прижимного ролика, приводящего во вращение смесительный барабан, мин⁻¹;

$R_{\text{рол.}}$ и $R_{\text{б}}$ – радиусы прижимного ролика и барабана соответственно, мм;

ξ – коэффициент относительного скольжения $\xi = 0,995$.

$$u_1 = \frac{26 \cdot 0,995}{250} = 0,1.$$

Следовательно:

$$n_{\text{рол.}} = \frac{n_{\text{б}}}{u_1} = \frac{37}{0,1} = 370 \text{ мин}^{-1}.$$

Для ременной передачи передаточное отношение находится по формуле:

$$u_2 = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1 \cdot (1 - \xi)},$$

где n_1 – частота вращения ведущего шкива, равная частоте вращения

ротора электродвигателя $n_{эд.}$, мин⁻¹;

n_2 – частота вращения ведомого шкива, равная частоте вращения прижимного ролика $n_{рол.}$, мин⁻¹;

d_1 и d_2 диаметры ведущего и ведомого шкивов соответственно, мм;

ξ – коэффициент относительного скольжения $\xi = 0,02$.

$$u_2 = \frac{255}{68 \cdot (1 - 0,02)} = 3,8.$$

Следовательно:

$$n_{эд.} = u_2 \cdot n_{рол.} = 3,8 \cdot 370 = 1406 \text{ мин}^{-1}.$$

Принимаем из стандартного ряда частот вращения вала электродвигателя ближайшее значение $n_{эд.} = 1500$ мин⁻¹.

Вследствие этого находим истинную частоту вращения смесительного барабана.

$$n_2 = n_{рол.} = \frac{n_1}{u_2} = \frac{1500}{3,8} = 395 \text{ мин}^{-1}.$$

Тогда

$$n_{б.} = u_1 \cdot n_{рол.} = 0,1 \cdot 395 = 39,5 \text{ мин}^{-1}.$$

Мощность привода смесительной машины определяется как сумма мощностей, затрачиваемых на преодоление сопротивлений в опорных элементах, на преодоление сопротивлений перемешиванию смеси.

Мощность, затрачиваемая на преодоление трения качения между роликами и опорными бандажами, кВт:

$$N_1 = \frac{M \cdot n_{б.}}{9550},$$

где M – момент сил сопротивления вращению опорных бандажей, Н·м;

$$M = \frac{G_{б.} + G_{м.}}{\cos \beta} \cdot \frac{k}{r} \cdot (R + r),$$

где $G_{б.}$ – вес смесительного барабана $G_{б.} = 12$ кг;

$G_{м.}$ – вес материала внутри смесительного барабана $G_{м.} = 130$ кг;

β – угол наклона к вертикальной линии, соединяющий центр барабана и

центр одного из опорных катков $\beta = 60^\circ$;

k – коэффициент трения качения $k = 0,02 \dots 0,07$;

r – радиус поддерживающих роликов $r = 0,021$ м;

R – радиус банджа $R = 0,25$ м;

n_6 – частота вращения барабана $n_6 = 39,5$ мин⁻¹.

Тогда

$$M = \frac{12 + 130}{\cos 60^\circ} \cdot \frac{0,05}{0,021} \cdot (0,25 + 0,021) = 183 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Следовательно мощность будет равна:

$$N_1 = \frac{183 \cdot 39,5}{9550} = 0,76 \text{ кВт}.$$

Мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивлений в подшипниках поддерживающих катков, кВт:

$$N_2 = \frac{M' \cdot n'}{9550},$$

где M' – момент сопротивления сил вращению поддерживающих катков, Н·м;

n' – частота вращения вала опорных катков, мин⁻¹.

$$M' = \frac{G_{\bar{o}} + G_m}{\cos \beta} \cdot f \cdot \frac{d}{2},$$

где f – коэффициент трения в осях поддерживающих роликов при подшипниках качения $f = 0,02$;

d – диаметр оси опорных катков $d = 0,026$ м.

$$M' = \frac{12 + 130}{\cos 60^\circ} \cdot 0,02 \cdot \frac{0,026}{2} = 0,07 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Тогда

$$N_2 = \frac{0,07 \cdot 395}{9550} = 0,003 \text{ кВт}.$$

Мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивлений в подшипниках оси смесительного барабана, кВт:

$$N_3 = \frac{M'' \cdot n}{9550},$$

где M'' – момент сил сопротивления вращению барабана, Н·м:

$$M'' = (G_{\sigma} + G_m) \cdot f_1 \cdot \frac{d}{2},$$

где f_1 – коэффициент трения в оси барабана $f_1 = 0,12$;
 d – диаметр оси барабана $d = 0,03$ м.

$$M'' = (12 + 130) \cdot 0,12 \cdot \frac{0,03}{2} = 0,26 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Тогда

$$N_3 = \frac{0,26 \cdot 39,5}{9550} = 0,001 \text{ кВт}.$$

В результате вышеприведенных расчетов суммарная мощность будет равна:

$$N_{\text{общ.}} = N_1 + N_2 + N_3 = 0,76 + 0,003 + 0,001 = 0,764 \text{ кВт}.$$

С учетом всех неучтенных в результате расчетов сил тяжести, влияющих на мощность привода, с учетом силы натяжения ремней, принимаем мощность электродвигателя $N_{\text{эд.}} = 1,1$ кВт.

В результате проведенных расчетов выбираем марку электродвигателя: 4AM80A493.

2.4 Расчет ременной передачи

В бетономешалке используется клиновой ремень 0(Z) ГОСТ 1284.1 – 80. Минимальное межосевое расстояние в клиноременных передачах:

$$a_{\min} = 0,55 \cdot (d_1 + d_2) + h,$$

где d_1 и d_2 диаметры малого и большого шкивов, мм;
 h – высота сечения ремня, мм.

$$a_{\min} = 0,55 \cdot (68 + 225) + 6 = 183,65 \text{ мм}.$$

Длина ремня (без учета провисания и начального деформирования) определяется по формуле:

$$L \approx 2 \cdot a + \pi \cdot d_{cp} + \frac{\Delta^2}{a},$$

где a – оптимальное межосевое расстояние, мм, которое находится из соотношения:

$$\frac{a_{opt.}}{d_2} = 0,95 \Rightarrow a_{opt.} = 0,95 \cdot 255 = 242 \text{ мм.}$$

$$d_{cp.} = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{68 + 255}{2} = 161,5 \text{ мм.}$$

$$\Delta = \frac{d_2 - d_1}{2} = \frac{255 - 68}{2} = 93,5 \text{ мм.}$$

Тогда

$$L \approx 2 \cdot 242 + \pi \cdot 161,5 + \frac{93,5^2}{242} = 1027 \text{ мм.}$$

Выбираем длину ремня из стандартного ряда $L = 1250$ мм.

Расстояние между осями шкивов при выбранной длине ремня L : БФ

$$a = \frac{L - \pi \cdot d_{cp}}{4} + \frac{1}{4} \cdot \sqrt{(L - \pi \cdot d_{cp})^2 - 8\Delta^2}.$$

Подставляя истинные значения, получим:

$$a = \frac{1250 - \pi \cdot 161,5}{4} + \frac{1}{4} \cdot \sqrt{(1250 - \pi \cdot 161,5)^2 - 8 \cdot (93,5)^2} = 359 \text{ мм.}$$

Мощность, которую может передать один ремень в реальных условиях:

$$[P_1] = P_0 \cdot C_\alpha \cdot C_p \cdot C_L \cdot C_u,$$

где C_p – коэффициент режима работы $C_p = 1$;

C_α – коэффициент, учитывающий влияние угла обхвата;

$$C_{\alpha} = 1 - c_{\alpha}(180 - \alpha), \text{ при } \alpha = 150 \dots 180^{\circ};$$

$$c_{\alpha} = 0,0025;$$

$$C_{\alpha} = 1 - 0,0025(180 - 150) = 0,925;$$

$$C_L = \sqrt[6]{\frac{L}{L_0}} = \sqrt[6]{\frac{1250}{1320}} = 0,99,$$

где L_0 – базовая длина ремня.

C_u – коэффициент передаточного числа, учитывающий уменьшенные напряжения изгиба на большем шкиве $C_u = 1,14$.

По окружной скорости на ведущем шкиве:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60} = \frac{\pi \cdot 0,068 \cdot 1500}{60} = 5,3 \text{ м/с.}$$

и графику [2] находим, что $P_0 = 0,5$ кВт.

Тогда

$$[P_1] = 0,5 \cdot 0,925 \cdot 1 \cdot 0,99 \cdot 1,14 = 0,56 \text{ кВт.}$$

Необходимое число ремней:

$$Z = \frac{P \cdot K_F}{[P_1] \cdot C_Z},$$

где $P = 1,1$ кВт;

K_F – коэффициент динамичности нагрузки, $K_F = 1$;

C_Z – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки между ремнями, $C_Z = 0,95$.

$$Z = \frac{1,1 \cdot 1}{0,56 \cdot 0,95} = 2.$$

Таким образом, для передачи мощности 1,1 кВт потребуется два клиновых ремня.

2.5 Расчет подшипников качения

Для того, чтобы произвести расчет подшипников качения, необходимо

определить все силы, действующие на них. Для этого изобразим расчетную схему вала, который рассматривается как гладкая балка на шарнирных опорах (рисунок 2.5).

На расчетную схему наносим все силы, нагружающие вал, приводя плоскости их действия к двум взаимно перпендикулярным плоскостям (горизонтальной – zox и вертикальной – zoy). при этом силы, плоскость действия которых не совпадают с указанными плоскостями, раскладываются на горизонтальную и вертикальную составляющие.

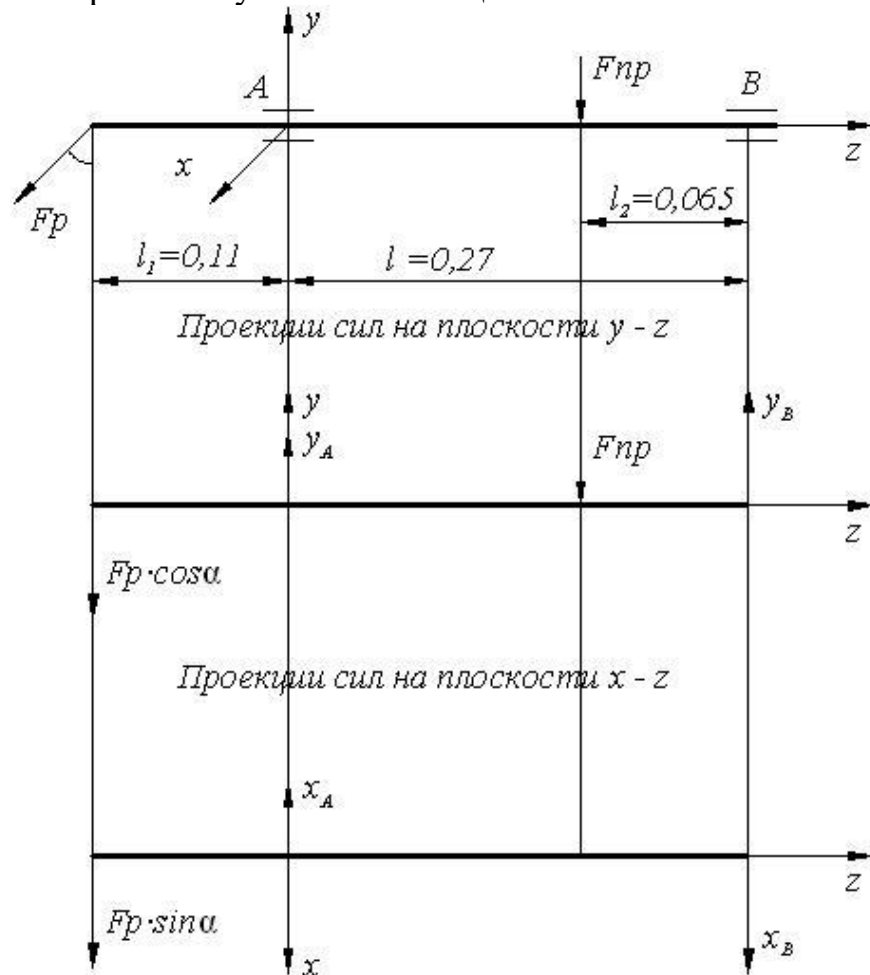


Рисунок 2.5. Проекция сил на плоскость xyz .

Сила F_p , действующая на вал от ременной передачи, определяется по следующей зависимости:

$$F_p = \frac{0,95 \cdot F_{np}}{\psi},$$

где F_{np} – окружная сила на шкиве, Н;

$$F_{np} = \frac{2000 \cdot T}{d_{шк.}}$$

где T – крутящий момент на валу, Н·м;

$$T = 10^4 \frac{P}{2 \cdot n},$$

где P – мощность привода, кВт;

n – частота вращения вала, мин⁻¹;

$$T = 10^4 \cdot \frac{1,1}{2 \cdot 395} = 13,9 \text{ Н·м};$$

$d_{\text{шк.}}$ – диаметр шкива, мм;

$$F_{\text{пр}} = \frac{2000 \cdot 13,9}{255} = 109 \text{ Н};$$

$\Psi = 0,7$ – для клиноременной передачи.

Тогда

$$F_p = \frac{0,95 \cdot 109}{0,7} = 148 \text{ Н}.$$

Усилие прижима $F_{\text{пр.}}$ находится по формуле:

$$F_{\text{пр.}} = G \cdot \sin \frac{\beta}{2},$$

где G – вес барабана со смесью, кг;

$\beta = 80^\circ$ – угол между ремнями.

$$F_{\text{пр.}} = 148 \cdot \sin \frac{80^\circ}{2} = 1060 \text{ Н}.$$

Для плоскости $y - z$ найдем опорные реакции:

$$y_a = \frac{F_p \cdot \cos \alpha (l + l_1) + F_{\text{пр.}} \cdot l_2}{l}.$$

Подставив значения получим:

$$y_a = \frac{148 \cdot \cos 40^\circ (0,11 + 0,27) + 1060 \cdot 0,065}{0,27} = 116 \text{ Н}.$$

Реакция в опоре B находится по формуле:

$$y_B = F_p \cdot \cos \alpha + F_{np} - y_a.$$

Подставив значения, получим:

$$y_B = 148 \cdot \cos 40^\circ + 1060 - 116 = 845 \text{ Н.}$$

Находим опорные реакции для плоскости $x - z$:

$$x_a = \frac{F_p \cdot \sin \alpha (l + l_1)}{l}.$$

Подставив численные значения, получим:

$$x_a = \frac{148 \cdot \sin 40^\circ (0,11 + 0,27)}{0,276} = 134 \text{ Н.}$$

$$x_B = x_A - F_p \cdot \sin \alpha = 134 - 148 \cdot \sin 40^\circ = 39 \text{ Н.}$$

Тогда силы, действующие на подшипники равны:

$$R_A = \sqrt{y_A^2 + x_A^2} = \sqrt{116^2 + 134^2} = 174 \text{ Н.}$$

$$R_B = \sqrt{y_B^2 + x_B^2} = \sqrt{845^2 + 39^2} = 846 \text{ Н.}$$

Требуемый ресурс подачи:

$$L_{h_{TP}} = 8760 \cdot L_{\Gamma} \cdot K_{год} \cdot K_{сут.},$$

где $L_{\Gamma} = 10$ лет – срок службы передачи;

$K_{год} = 0,75$ – коэффициент использования передачи в течение года;

$K_{сут.} = 0,65$ – коэффициент использования передачи в течение суток.

Исходные данные для дальнейшего расчета:

Диаметр опорной части вала:

$$d = 25 \text{ мм;}$$

$F_{r1} = 177 \text{ Н; } F_{r2} = 846 \text{ Н; } F_A = 106 \text{ Н}$ (направлена в сторону опоры A);

Частота вращения внутреннего кольца:

$$n = 395 \text{ мин}^{-1};$$

Требуемый ресурс:

$$L_{hTP} = 42705 \text{ ч.}$$

$$V = 1; K_{\sigma} = 1,4; K_T = 1;$$

Режим нагрузки – переменный.

$$\alpha_1 = 0,2; \alpha_2 = 0,5; \alpha_3 = 0,3; \beta_1 = 0,8; \beta_2 = 0,6.$$

Решение:

1. Выбираем по таблице 11.1 стр. 116 [11] шарикоподшипник легкой серии – 205, у которого $C_r = 14,0$ кН; $C_{or} = 695$ кН; $d \times D \times B = 25 \times 52 \times 15$ мм.

2. Определяем эквивалентную динамическую нагрузку по формуле:

$$P_{ri} = (Vx_i F_{ri} + y_i F_{ai}) \cdot K_{\sigma} \cdot K_T \cdot \sqrt[p]{\alpha_1 + \alpha_2 \beta_1^p + \alpha_3 \beta_2^p + \dots},$$

где i – номер опоры ($i = 1; 2$);

V – коэффициент вращения ($V = 1$ – при вращении внутреннего кольца подшипника);

F_{ri} – радиальная нагрузка, действующая на подшипник, Н;

F_{ai} – осевая нагрузка, действующая на подшипник, Н;

x_i, y_i – коэффициенты, учитывающие разное повреждающее действие радиальной и осевой нагрузок соответственно;

$K_{\sigma} = 1,4$ – коэффициент безопасности, учитывающий характер нагрузки;

$K_T = 1$ – коэффициент, учитывающий температуру подшипникового узла.

Осевую нагрузку воспринимает подшипник 205, поэтому $F_{a1} = F_A = 106$ Н; $F_{a2} = 0$.

По таблице 5.1 стр. 104 [11] для соотношения:

$$\frac{i \cdot F_{a1}}{C_{or}} = \frac{1 \cdot 106}{6950} = 0,015$$

находим $l = 0,19$;

$$\frac{F_{a1}}{V \cdot F_{r1}} = \frac{106}{1 \cdot 177} = 0,6 > l.$$

Следовательно,

$$x_1 = 0,56; y_1 = 2,3.$$

$$P_{r1} = (0,56 \cdot 177 + 2,3 \cdot 106) \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot \sqrt[3]{0,2 + 0,5 + (0,8)^3 + 0,3 \cdot (0,6)^3} = 384 \text{ Н.}$$

$$P_{r2} = 1 \cdot 846 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot \sqrt[3]{0,2 + 0,5 + (0,8)^3 + 0,3 \cdot (0,6)^3} = 984 \text{ Н.}$$

Дальнейший расчет ведем по более нагруженной опоре – 2.

3. Определяем ресурс принятого подшипника:

$$L = a_1 \cdot a_{23} \cdot \left(\frac{C_r}{P_{r2}} \right)^P,$$

где $a_1 = 1$ – коэффициент долговечности;

$a_{23} = 0,75$ – коэффициент, учитывающий качество металла деталей подшипника и условия эксплуатации;

$C_r = 14,0$ кН – динамическая радиальная грузоподъемность выбранного подшипника;

$P = 3$ – показатель степени;

$$L = 1 \cdot 0,75 \cdot \left(\frac{14000}{948} \right)^3 = 2416 \text{ млн. оборотов.}$$

$$L_h = \frac{10^6 \cdot L}{60 \cdot n} = \frac{10^6 \cdot 2416}{60 \cdot 395} = 101941 \text{ ч.} > L_{hnp} = 42705 \text{ ч.}$$

4. Проверка по статической грузоподъемности:

$$P_{or} = x_o \cdot F_{r2} + y_o \cdot F_{a2},$$

где x_o и y_o – коэффициенты радиальной и осевой статических нагрузок соответственно, находи из таблицы 5,2 стр. 108 [11].

$$P_{or} = 0,6 \cdot 846 + 0,5 \cdot 0 = 508 \text{ Н} < F_{r2} = 846 \text{ Н.}$$

Следовательно, принимаем:

$$P_{or} = F_{r2} = 846 \text{ Н} < C_{or} = 6950 \text{ Н.}$$

Вывод: подшипник пригоден. При заданном ресурсе вероятность

безотказной работы данного подшипника будет выше 90%.

2.6 Описание и принцип работы смесительной машины

Разрабатываемая малогабаритная установка для смешивания разнородных строительных материалов – устройство относится к гравитационным циклическим бетоносмесителям. Гравитационный бетоносмеситель представляет собой барабан, вращающийся относительно наклонной оси с закрепленными на его внутренней поверхности лопастями. Смешивание происходит в результате столкновения потоков компонентов, падающих с лопастей под действием силы тяжести. Бетоносмеситель предназначен для приготовления подвижных смесей. Приготовить малоподвижные и жесткие смеси этой машиной будет трудно из-за интенсивного налипания смеси на лопасти и внутреннюю поверхность барабана.

Разрабатываемый бетоносмеситель объемом замеса – 65 литров. Он выполнен передвижным на колесном ходу, который будет использоваться в качестве вспомогательного оборудования при небольших объемах бетонных работ. Загрузка компонентов происходит вручную.

Бетоносмеситель состоит из смесительного барабана, асинхронного электродвигателя, рамы и ходовой части.

Смесительный барабан выполнен из листовой стали. Верхняя и нижняя часть которого имеет форму усеченного конуса, средняя – цилиндра. В днище барабана вварена втулка для крепления к стойке. К стенкам барабана болтами крепятся четыре лопасти, которые можно быстро заменить при износе. Также в верхней части барабана болтами крепятся четыре ручки для ручного проворачивания барабана. Конструкция барабана бетономешалки обеспечивает отсутствие утечек и выплескивания приготавливаемой смеси.

Каркас и стойка бетоносмесителя выполнены из уголка стандартного размера. Привод барабана осуществляется от электродвигателя через раздвоенную клиноременную и фрикционную передачи. Для исключения попадания на механизм привода загружаемых материалов приготавливаемой смеси предусмотрен кожух, который выполнен из тонколистовой стали обыкновенного качества.

Натяжение ремней осуществляется путем перемещения электродвигателя в вертикальной плоскости. Электродвигатель крепится к подmotorной плите и фиксируется четырьмя натяжными болтами.

3 Разработка технологии изготовления (ремонта) детали

3.1 Служебное назначение детали

Ступенчатый вал с небольшим перепадом диаметров входит в состав привода бетономешалки.

Вал вращается в шарикоподшипниках на ступенях $\varnothing 25_{-0,013}$ и $\varnothing 20_{+0,015}^{+0,002}$. Вал используется для непосредственной передачи крутящего момента смесительному барабану за счет фрикционной передачи. Вал находится в открытом, незащищенном от воздействия окружающей среды состоянии. Полости корпусов подшипников заполняются смазкой ЦИАТИМ 201 ГОСТ 6267-88.

В качестве заготовки для вала бетономешалки используется круглый сортовой прокат $\varnothing 30 \times 50$ из качественной углеродистой стали марки 40 ГОСТ1050-88. Это сталь с высокой прочностью, но умеренной вязкостью.

3.2 Анализ технологичности конструкции детали

Технологичность – это свойство конструкции, позволяющее изготовить ее с наименьшими затратами труда, времени и средств для обеспечения заданных технических характеристик. В понятие технологичность входит удобство не только изготовления, но и осмотров ремонтных работ. Из определения следует, что конструкция детали или узла должна соответствовать масштабу производства, т.е. есть деталь технологическая в условиях среднесерийного производства, в смысле применяемых материалов, методов производства заготовок, требований к точности обработки и сборке будет технологичной при крупносерийном и массовом производстве.

Количественная оценка технологичности конструкции

В качестве количественного показателя технологичности рассмотрен $K_{им}$ – коэффициент использования материала, который равен:

$$K_{им} = m_d/m_z \cdot 100\%;$$

m_d – масса детали, кг;

m_z – масса заготовки, кг;

$$K_{им} = 2,1/3,1 \cdot 100\% = 68 \%$$

Полученный коэффициент используемого материала является средним, что свидетельствует о том, что 32% материала идет в отходы.

Следовательно, деталь технологична.

Коэффициент точности обработки

$$K_T = 1 - \frac{1}{A_{cp}},$$

где A_{cp} – средний квалитет точности,

$$A_{cp} = (12 \cdot 15 + 9 \cdot 8 + 14 \cdot 2) / 25 = 11,2.$$

$$K_T = 1 - \frac{1}{11,2} = 0,91.$$

Так как $K_T > 0,8$, то деталь технологична.

Коэффициент шероховатости поверхности

$$K_u = 1 - \frac{1}{B_{cp}},$$

$$B_{cp} = (1,25 \cdot 8 + 6,3 \cdot 7 + 12,5 \cdot 10) / 25 = 7,16 \text{ мкм},$$

где B_{cp} – средняя шероховатость поверхности.

$$K_u = \frac{1}{B_{cp}} = \frac{1}{7,16} = 0,139 < 0,32.$$

Следовательно, деталь технологична.

3.3 Определение типа производства

В зависимости от размера производственной программы, характера выпускаемой продукции, а также технических и экономических условий осуществления производственного процесса, все разнообразия производства условно делится на три основных типа: единичное, серийное и массовое.

У каждого из этих типов производства технологические и производственные процессы имеют свои особенности, и каждому из них свойственна определенная форма организации работы.

Тип производства можно определить согласно ГОСТ 14.004 – 83, по коэффициенту закрепления операций, K_{30} .

$20 < K_{30} < 40$ мелкосерийное,

$10 < K_{30} < 20$ среднесерийное,

$1 < K_{30} < 10$ крупносерийное.

При обработке деталей определяем тип производства по таблице. В зависимости от массы ($m_d = 3,1$ кг) и годовой программы выпуска ($N = 6000$ шт) предварительно принимаем тип производства среднесерийный.

Уточняем тип производства по коэффициенту закрепления операций,

который определяется по формуле:

$$K_3 = O/P,$$

P – число рабочих мест,

O – число различных операций

$$O = \sum_{i=1}^n Q_{pi} - \text{сумма операций, закрепленных за каждым рабочим}$$

местом.

Число операций закрепленных за одним рабочим местом:

$Q_{pm} = \eta_{zn}/\eta_z$, где η_{zn} – нормативный коэффициент загрузки рабочего места, всеми закрепленными за ним операциями; η_z – коэффициент загрузки рабочего места проектируемой операции.

$$\eta_z = \frac{C_R}{C_P}, [4, \text{с. 27}].$$

где C_P – принятое количество рабочих мест,

C_R – расчетное количество рабочих мест.

$$C_R = \frac{N * T_{шт-к} * k}{60 * F_g * m * \eta_{ci}},$$

где $T_{шт-к}$ = штучно – калькуляционное время,

$m = 2$ – число смен,

$F_d = 4015$ час – действительный годовой фонд времени работы оборудования.

Определяем штучно–калькуляционное время по операциям:

Операция 005: Фрезерно-центровальная, МР-73.

Фрезерование:

$$T_{шт-к} = 0,006 \cdot 1 \cdot \varphi_k,$$

где φ_k = коэффициент серийности, $\varphi_k = 1,84$.

$$T_{шт-к} = 0,006 \cdot 125 \cdot 1,84 \cdot 2 = 2,76 \text{ мин.}$$

Сверление:

$$T_{шт-к} = 0,00052 \cdot 1 \cdot d \cdot \varphi_k.$$

$$T_{шт-к} = 0,00052 \cdot 3,15 \cdot 7 \cdot 2,14 \cdot 2 = 0,004 \text{ мин.}$$

$$T_{\Sigma шт-к} = 2,76 + 0,004 = 3 \text{ мин.}$$

Операция 010: Токарная с ЧПУ, 16К20Ф3.

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00017 \cdot d \cdot l \cdot \varphi_k$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00017 \cdot 25,4 \cdot 72 \cdot 2,14 \cdot 2 = 1,33 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00017 \cdot 22 \cdot 238 \cdot 2,14 \cdot 2 = 3,81 \text{ мин.}$$

$$T_{\Sigma\text{шт-к}} = 1,33 + 3,81 = 5,14 \text{ мин.}$$

Операция 015: Токарная с ЧПУ, 16К20Ф3.

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00017 \cdot 18 \cdot 11 \cdot 2,14 \cdot 2 = 0,144 \text{ мин.};$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00017 \cdot 20,4 \cdot 13 \cdot 2,14 \cdot 2 = 0,192 \text{ мин.};$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00017 \cdot 25,4 \cdot 68 \cdot 2,14 \cdot 2 = 1,26 \text{ мин.};$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00017 \cdot 22 \cdot 216 \cdot 2,14 \cdot 2 = 3,46 \text{ мин.}$$

$$T_{\Sigma\text{шт-к}} = 0,144 + 0,192 + 1,26 + 3,46 = 5,1 \text{ мин.}$$

Операция 030: Круглошлифовальная ЗБ161.

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00015 \cdot d \cdot l \cdot \varphi_k$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00015 \cdot 25 \cdot 52 \cdot 2,1 \cdot 2 = 0,82 \text{ мин.};$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00015 \cdot 25 \cdot 20 \cdot 2,1 \cdot 2 = 0,32 \text{ мин.};$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00015 \cdot 25 \cdot 68 \cdot 2,1 \cdot 2 = 1,06 \text{ мин.};$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00015 \cdot 20 \cdot 13 \cdot 2,1 \cdot 2 = 0,16 \text{ мин.}$$

$$T_{\Sigma\text{шт-к}} = 0,82 + 0,32 + 1,06 + 0,16 = 2,36 \text{ мин}$$

Операция 035: Горизонтально-фрезерная 6Р82Г

$$T_{\text{шт-к}} = 0,007 \cdot b \cdot l \cdot \varphi_k$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,007 \cdot 11 \cdot 5 \cdot 2,5 \cdot 1,84 = 1,7 \text{ мин.};$$

Операция 040: Токарная с ЧПУ, 16К20Ф3.

Нарезание резьбы.

$$T_{\text{шт-к}} = 0,019 \cdot d \cdot l \cdot \varphi_k$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,019 \cdot 18 \cdot 11 \cdot 2,14 = 8 \text{ мин};$$

Расчетное количество рабочих мест.

$$C_{R_1} = \frac{6000 \cdot 3}{4015 \cdot 60 \cdot 0,85} = 0,09 = \text{принимаем } C_p = 1.$$

$$C_{R_2} = \frac{6000 \cdot 5,14}{4015 \cdot 60 \cdot 0,85} = 0,15 = \text{принимаем } C_p = 1.$$

$$C_{R_3} = \frac{6000 \cdot 5,1}{4015 \cdot 60 \cdot 0,85} = 0,15 = \text{принимаем } C_p = 1.$$

$$C_{R_4} = \frac{6000 \cdot 2,36}{4015 \cdot 60 \cdot 0,85} = 0,07 = \text{принимаем } C_p = 1.$$

$$C_{R_5} = \frac{6000 \cdot 1,7}{4015 \cdot 60 \cdot 0,85} = 0,05 = \text{принимаем } C_p = 1.$$

$$C_{R_6} = \frac{6000 \cdot 8}{4015 \cdot 60 \cdot 0,85} = 0,23 = \text{принимаем } C_p = 1.$$

Определим число рабочих мест:

$$Q_{pm1} = \frac{\eta_{3H}}{\eta_{31}} = \frac{0,85}{0,09} = 9,4(10),$$

$$Q_{pm2} = \frac{0,85}{0,15} = 5,6(6),$$

$$Q_{pm3} = \frac{0,85}{0,15} = 5,6(6),$$

$$Q_{pm4} = \frac{0,85}{0,07} = 12,1(13),$$

$$Q_{pm5} = \frac{0,85}{0,05} = 17,$$

$$Q_{pm6} = \frac{0,85}{0,23} = 3,6(4)$$

$$Q = 10 + 6 + 6 + 13 + 17 + 4 = 56.$$

Коэффициент закрепления операций

$$K_{30} = \frac{56}{6} = 9,3.$$

Коэффициент закрепления операций $K_{30} = 9,3$, что соответствует крупносерийному типу производства.

3.4 Обоснование выбора исходной заготовки

В качестве заготовки для вала бетономешалки целесообразней использовать круглый сортовой прокат $\text{Ø}30 \times 650$ из углеродистой качественной стали марки 40 ГОСТ 1050-74. Эта сталь с высокой прочностью с умеренной вязкостью. Применяется после закалки и высокого отпуска.

Выбор наиболее рационального способа получения заготовки определяется комплексно с учетом технико-экономической целесообразности. Для крупносерийного производства изготовление детали особое значение приобретает эффективность использования металла и сокращение трудоемкости механической обработки.

Для нашего случая коэффициент использования металла должен быть в пределах от 0,7 и выше. Учитывая конструкцию вала:

- малый диаметр,
- большую длину,
- небольшие перепады диаметров по этим критериям целесообразней всего использовать прокат круглого сечения.

Коэффициент использования металла:

$$K_{um} = \frac{m_g}{m_z},$$

где: $m_g = 2,1$ кг – масса детали.

$m_z = 3,1$ кг – масса заготовки.

$$K_{um} = \frac{2,1}{3,1} = 0,68.$$

Стоимость заготовки из проката:

$$S_{заг} = \left(\frac{C_1}{1000} \cdot Q \cdot K_t \cdot K_c \cdot K_b \cdot K_m \cdot K_n \right) - (Q - g) * \frac{S_{отх}}{1000},$$

C_1 – стоимость 1т. заготовки; $C_1 = 64000$ тенге.

$S_{отх}$ - стоимость 1т. отходов; $S_{отх} = 6400$ тенге.

K_t – коэффициент, зависящий от точности проката (для нормальной точности $K_t = 1,05$);

K_m – коэффициент, зависящий от марки стали $K_m = 1,2$;

K_c – коэффициент, зависящий от группы сложности;

K_b – коэффициент, зависящий от массы проката;
 K_n – коэффициент, зависящий от объема производства;
 Q – масса заготовки, $Q=3,1$ кг;
 g – масса детали, $g = 2,1$ кг.

$$S_{\text{заг}} = \left(\frac{64000}{1000} \cdot 3,1 \cdot 1,05 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \right) - (3,1 - 2,1) \cdot \frac{6400}{1000} = 269 \text{ тенге.}$$

3.5 Разработка маршрутного и операционного технологического процесса изготовления детали

Учитывая конструкцию вала бетономешалки и крупносерийный тип производства, а также выбранную заготовку детали, прокат круглого сечения целесообразней всего выбрать следующую структуру технологического процесса.

На первой операции необходимо произвести обработку технологических баз, в качестве которых необходимо использовать центровые отверстия, при этом будет выполняться принцип сохранения единства баз (см. таблицу 3.1).

Таблица 3.1. Маршрутный и операционный процесс обработки

Номер операции	Наименование и краткое содержание операции	Технологические базы. Установочные приспособления	Наименование и модель станка
1	2	3	4
00	Заготовительная		
05	Фрезерно-центровальная 1. Фрезеровать торцы 2. Сверлить центровые отверстия.	Наружный диаметр заготовки Ø30	Фрезерно-центровальный МР-73
10	Токарная с ЧПУ 1. Точить пов. детали по программе, выдерживая размеры Ø26,4 _{-0,1} и Ø23 _{-0,1} предварительно. 2. Точить пов. детали, выдерживая размеры Ø25,4 _{-0,1} и Ø22 _{-0,1}	Центровые отверстия. Диаметры шеек Ø30.	Токарно-винторезный станок с ЧПУ 16К20Ф3

Продолжение таблицы 3.1.

1	2	3	4
15	<p>Токарная с ЧПУ</p> <p>1. Точить пов. детали по программе, выдерживая размеры $\varnothing 26,4_{-0,1}$ и $\varnothing 23,4_{-0,1}$, $\varnothing 21,4_{-0,1}$ и $\varnothing 19_{-0,1}$ предварительно.</p> <p>2 Точить пов. детали, выдерживая размеры $\varnothing 25,4_{-0,1}$ и $\varnothing 22_{-0,21}$, $\varnothing 20,4_{-0,1}$ и $\varnothing 18_{-0,1}$ окончательно.</p>	<p>Центровые отверстия диаметр шейки вала $\varnothing 25,4$</p>	<p>Токарно-винторезный станок с ЧПУ 16К20Ф3</p>
20	<p>Контрольная.</p> <p>1. Проверить отсутствие острых кромок, заусенцев.</p> <p>2. Проверить размеры выборочно.</p> <p>3. Проверить ТУ.</p> <p>4. Клеймить годн. Заготовку.</p>		<p>Плита контрольная 1600 x 1000 1КЛ1 ГОСТ 10903-74</p>
25	<p>Термообработка.</p> <p>Поверхности 3-х шеек $\varnothing 25$ и одной шейки $\varnothing 20$ калить ТВЧ глубина слоя 1,5...3 м, 40..58 HRCэ</p>		
30	<p>Круглошлифовальная</p> <p>1 Шлифовать поверхность шейки выдерживая размер $\varnothing 25h6_{(-0,013)}$</p> <p>2 Шлифовать поверхность шейки выдерживая размер $\varnothing 20_{(+0,015/+0,002)}$</p>		<p>Круглошлифовальный станок 16А20Ф3</p>
35	<p>Горизонтально-фрезерная.</p> <p>Фрезеровать лыску, выдерживая размеры</p>	<p>3-х кулачковый патрон, приспособление фрезерное специальное</p>	<p>Горизонтально-фрезерный станок 6Р82Г</p>
40	<p>Токарная с ЧПУ</p> <p>Нарезать резьбу на шейке, выдерживая размер М18×1,5 - 6h.</p>	<p>Центр</p>	<p>Токарный станок с ЧПУ 16К20Ф3</p>
45	<p>Слесарная</p> <p>1. Зачистить заусенцы, притупить острые кромки.</p> <p>2. Закрепить заготовку в тисках.</p> <p>3. Калибровать резьбу вручную после сверления отверстия.</p>	<p>Вороток 55 6910-0176 ГОСТ22395-77</p>	<p>Слесарный верстак</p>

50	<p>Контрольная</p> <p>1. Внешним осмотром проверить отсутствие забоин, заусенцев, наличие радиусов, фасок, канавок, качество обработанных поверхностей и хромированного покрытия.</p> <p>2. Годную деталь клеймить</p>		<p>Плита контрольная 1600 x 1000 1КЛ1 ГОСТ 10903-74. Прибор для контроля биения ПБ-1400</p>
----	--	--	---

3.6 Обоснование выбора оборудования

Выбор оборудования для проектируемого технологического процесса производится уже после того, как каждая операция предварительно разработана. Это значит, что выбраны и определены метод обработки поверхностей или сочетание поверхностей, точность и шероховатость, припуск на обработку, режущий инструмент, такт выпуска и тип производства.

По методу обработки, форме обрабатываемой поверхности, точности и шероховатости определяем группу станка.

По расположению обрабатываемой поверхности тип станка.

По габаритным размерам детали типоразмер станка.

По такту выпуска определяем необходимое количество станков.

Во всех случаях необходимо подтвердить целесообразность выбора того или иного станка расчётами.

Исходя из выше изложенного, по всем критериям необходимо выбрать токарно-винторезный станок с ЧПУ модели 16К20Ф3.

Техническая характеристика станка

Обрабатываемые детали

Наибольший диаметр детали, устанавливаемой над станиной, мм	500
Наибольшая длина устанавливаемой в центрах детали, мм	900 (1000*)
Наибольший диаметр обрабатываемой детали, мм:	
над станиной	400
над суппортом	200
Наибольшая длина обрабатываемой детали в зависимости от установки инструментальной головки при 8-позиционной головке, мм	750

*При переходе задней бабки на 70 мм за торец станка

Система смены инструмента

Автоматическая поворотная резцовая головка типа УГ9326 с автономным приводом и механизмом индексации инструмента.	
Количество позиций	8
Сечение державки резца, мм	20 x 25
Диаметр оправки осевого инструмента, мм	50
Стабильность индексации, мкм, по оси	
x	8
y	16
z	12
<i>Шпиндель</i>	
Диаметр цилиндрического отверстия в шпинделе, мм	55
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	12,5- 2000
Частота вращения шпинделя в трех диапазонах, устанавливаемых вручную, мин ⁻¹	
Первый диапазон	20-285
Второй диапазон	60-830
Третий диапазон	175- 2500
<i>Приводы подачи</i>	
Скорость быстрых ходов (в зависимости от привода), мм/мин:	
продольных	4800
поперечных	2400
Подача, мм/об	
продольная	1200
поперечная	600
Шаг нарезаемых резьб, мм	0,01- 40,95
<i>Электрические характеристики</i>	
Суммарная потребляемая мощность, кВт	22
Мощность электродвигателя главного движения, кВт	10
Питающая электросеть:	
род тока	Переменный, трехфазный
напряжение, В	380
частота тока, Гц	50
<i>Габаритные размеры и масса</i>	
Габаритные размеры станка, мм:	
длина (без транспортера стружкоудаления)	3360
длина (с транспортером стружкоудаления)	4360
ширина	1710
высота	1750

3.7 Обоснование выбора режущего и мерительного инструмента

В процессе изготовления и перед сборкой осуществляется измерение и контроль детали с целью определения соответствия указанным на чертеже требованиям.

Для контроля точных параметров заготовки и при изготовлении детали используют универсальные: шкальные измерительные инструменты (штангенциркули, микрометры) и бесшкальные – для контроля отклонения размеров, формы, расположения поверхностей (калибры: скоба, пробка).

Контроль точных параметров проводится прямым непосредственным методом измерения размера детали, величину которого нужно определить. Измерение параметров осуществляется средствами:

Для измерения отверстий и валов – штангенинструменты, микрометры; линейных размеров – линейка; для контроля отклонений формы и расположения поверхностей – индикаторы часового тела. Для контроля годности размеров – калибры (пробки, скобы, кольца); для измерения шероховатости – наборы эталонов шероховатости.

Выбор режущих инструментов производится в соответствии с разработанным окончательным вариантом маршрутной технологии.

При изготовлении рассматриваемой детали «вал бетономешалки» будем использовать следующие режущие и мерительные инструменты.

Токарные операции с ЧПУ:

- Резец проходной с трехгранной твердосплавной пластинкой Т15К6 $\varphi = 90^\circ$;

- Резец канавочный Т15К6.

Круглошлифовальная операция:

- Круг шлифовальный ПП 600х63х305, 24А25-П, СМ25К, 35м/с² кл А ГОСТ 2424-75.

Операция – сверление:

- Сверло Ø4 2300-7545 ГОСТ 10902-77.

Фрезерная операция:

- Фреза Ø6 Р6М5 2234-0355 ГОСТ 9140-78.

При выборе инструмента необходимо учитывать режимы обработки, что будет способствовать увеличению долговечности инструмента.

Мерительный инструмент выбираем по двум критериям: точности и удобство замера.

Для проверки размеров шпоночного паза используем:

- Калибр 10Н7(+0,11) 8154-0077.

Для проверки размеров опорных шеек вала и шеек под кулачки используем:

- Скоба Ø65r6 8113-0147 ГОСТ18362 – 73.
- Скоба Ø65n6 8113-1147 ГОСТ18362 – 73.
- Скоба Ø65k6 8113-0147 ГОСТ18362 – 73.

Для проверки резьбы M22x1,5 – 6g.

- Кольцо ПР M22x1,5 – 6g 8211-0088 ГОСТ17763-72.
- Кольцо НЕ 22x1,5 – 6g 8211-0088 ГОСТ1776472.

Для проверки литейных размеров:

- Штангенциркуль ШЦ I – 125 – 0,1 ГОСТ 166-80.
- Штангенциркуль ШЦ II – 160 – 0,05 ГОСТ 166-80.
- Штангенциркуль ШЦ III – 630 – 0,1 ГОСТ 166-80.
- Скоба 1568h11 специальная.
- Скоба 428h11 специальная.
- Скоба 808h11 специальная.

Калибр на перекосящий паза.

Клеймо резиновое.

3.8 Обоснование выбора технологических баз с расчетами погрешностей базирования и установки

Требуемое положение заготовки в рабочей зоне станка достигается в процессе её установки, включающей базирование и закрепление.

Базирование – придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат.

Закрепление – приложение сил и пары сил к изделию для обеспечения постоянства и неизменности его положения, достигнутого при базировании.

Фактическое положение заготовки отличается от требуемого. Отклонение в положении заготовки, возникающее при базировании называется погрешностью базирования $\Delta\epsilon_B$; при закреплении – погрешностью закрепления $\Delta\epsilon_3$; при установке – погрешностью установки $\Delta\epsilon_y$.

1. Определяем величину допустимой погрешности установки:

$$\epsilon_{y_{доп.}} = \sqrt{(T_A - \sum \Delta\phi)^2 - \Delta y^2 - \Delta n^2 - 3\Delta u^2 - 3\Delta T^2}.$$

Проектируемая схема установки детали в приспособление для горизонтально-фрезерной операции должна обеспечивать соблюдение условия:

$$\Delta\epsilon_y \leq \epsilon_{y_{доп.}}$$

T_A – технологический допуск на размер, $T_A = 250$ мкм;

Δy – погрешность размера, вызываемая упругими отжатиями в технологической системе в результате неустойчивости силы резания, $\Delta y = 0,35$

мм;

$\sum \Delta\phi$ – суммарная погрешность геометрической формы, $\sum \Delta\phi = 0$;

Δn – предельное значение настройки станка, $\Delta n = 17,2$ мкм;

Δu – погрешность, вызываемая размерным износом режущего инструмента, $\Delta u = 18$ мкм;

Δ_T – погрешность обработки, $\Delta_T = 17,7$ мкм.

$$\varepsilon_{y_{\text{дон}}} = \sqrt{(250 - 0)^2 - 0,35^2 - 17,2^2 - 3 \cdot 18^2 - 3 \cdot 17,7^2} = 245,5 \text{ мкм.}$$

2. Погрешность базирования:

$$\varepsilon_B = 30,8 \text{ мкм.}$$

Погрешность закрепления:

$$\varepsilon_3 = 80 \text{ мкм.}$$

3. Определяем погрешность положения заготовки $\varepsilon_{\text{пол}}$. Относительно инструмента:

$$\varepsilon_{\text{пол}} = \sqrt{\varepsilon_{y_{\text{дон}}}^2 + \varepsilon_B^2 + \varepsilon_3^2} = \sqrt{245,5^2 + 30,8^2 + 80^2} = 230 \text{ мкм.}$$

4. Определяем погрешность установки:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_B^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{\text{пол}}^2} = \sqrt{30,8^2 + 80^2 + 230^2} = 240 \text{ мкм.}$$

5. Так как $\varepsilon_y < \varepsilon_{y_{\text{дон}}}$ ($240 < 245,5$), то выбранная схема установки обеспечит требуемую точность выполнения размеров.

Для ориентации заготовки при обработке детали определённые её поверхности соединяются с поверхностями деталей технологической оснастки. Поверхности, принадлежащие заготовке или изделию и используемые при базировании, называются базами. Базы бывают следующих типов:

1. конструкторские – для определения положения детали или сборочной единицы в изделии;

2. технологические – для определения заготовки или изделия при изготовлении или ремонте;

3. измерительные – для определения положения средств измерения при контроле расположения поверхностей заготовки или элементов изделия.

Для полной ориентации предмета производства принято использовать несколько баз. Схему расположения опорных точек на базах называют схемой базирования.

Конструкция вала отвечает следующим технологическим требованиям:

1. В качестве технологических баз при обработке вала используются центровые отверстия и наружный диаметр шейки вала, обеспечивающие правильную ориентацию и требуемую жесткость при изготовлении.

2. При обработке несколько валов одновременно используется единая технологическая (настроечная) база.

3. Согласно геометрической форме вала водяного насоса Д50 и технических требований на его изготовление, на первой фрезерно-центровальной операции происходит обработка чистовых технологических баз – центровых отверстий типа А по ГОСТ14034-84.

4. При таком способе базирования деталь лишается шести степеней свободы, к тому же, они совпадают с конструкторской и измерительной базой, т.е. соблюдается принцип единства баз. Отсюда вытекает последовательность дальнейших операций. Правильность выбора технологических баз является важнейшей составляющей частью при проектировании технологического процесса, а от этого зависит выбор маршрута обработки и точность получаемых размеров.

3.9 Расчет припусков и межоперационных размеров

Припуск – слой материала, удаляемый с поверхности заготовки в целях достижения заданных свойств обрабатываемой поверхности.

Рассчитываем припуск на обработку поверхности $\varnothing 25 \text{ h6}_{(-0,013)}$.

Назначаем маршрут обработки:

- черновое точение;
- чистовое точение;
- чистовое шлифование;

Расчёт припуска для заданного размера производим расчётно-аналитическим методом, который базируется на анализе факторов, влияющих на припуске предшествующего и выполняемого переходов.

Минимальный припуск на обработку

$$2 \cdot Z_{\min} = 2 \cdot \left[R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{p_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right],$$

где $R_{z_{i-1}}$ – высота неровностей профиля на предшествующем переходе,
 T_{i-1} – глубина дефектного поверхностного слоя на предшествующем переходе, p_{i-1}^2 – суммарное отклонение расположения поверхности, ε_i^2 – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе.

Суммарное отклонение расположения поверхности.

$$\Delta \varepsilon_{i-1} = \Delta k .$$

Δ_k - коробление заготовки,
 $\Delta_{\text{кор}}$ – коробление стержня заготовки, мкм, на 1 мм длины (1 мкм).
 L – длина заготовки; $L=620$ мм,

$$\Delta_k = \Delta_{\text{кор}} \cdot L = 1 \cdot 620 = 620 \text{ мкм.}$$

Суммарное отклонение расположения поверхности по переходам с учётом коэффициента уточнения:

$$\Delta_1 = k_y \cdot \Delta.$$

1. черновое точение $\Delta_1 = 0,06 \cdot 1240 = 74$ мкм,

2. чистовое точение $\Delta_2 = 0,04 \cdot 1240 = 50$ мкм,

3. чистое шлифование $\Delta_3 = 0,02 \cdot 1240 = 25$ мкм.

Погрешность установки базирования.

Черновое точение $\varepsilon = 60$ мкм, база – центровые отверстия.

Чистовое точение $\varepsilon = 0$, база – центровые отверстия, шейки вала.

Чистое шлифование $\varepsilon = 60$ мкм, база – центровые отверстия, шейки вала.

Качество поверхности, допуски на заготовку и деталь по переходам

Заготовка: $R_z = 150$ мкм; $h = 250$ мкм; $T_d = 1300$ мкм;

Черновое точение:

$$R_z = 100 \text{ мкм; } h = 100 \text{ мкм; } T_d = 520 \text{ мкм.}$$

Чистовое точение:

$$R_z = 30 \text{ мкм; } h = 30 \text{ мкм; } T_d = 130 \text{ мкм.}$$

Чистовое шлифование:

$$R_z = 6,3 \text{ мкм; } h = 12 \text{ мкм; } T_d = 13 \text{ мкм.}$$

Минимальный расчётный припуск на обработку:

$$2 \cdot z_{\text{min}1} = 2[(150+250) + \sqrt{1240^2 + 60^2}] = 3280 \text{ мкм,}$$

$$2 \cdot z_{\text{min}2} = 2[(100+100) + \sqrt{74^2 + 0^2}] = 550 \text{ мкм,}$$

$$2 \cdot z_{\text{min}3} = 2[(30+30) + \sqrt{50^2 + 60^2}] = 280 \text{ мкм.}$$

Предельные расчётные размеры

$$D_{\min(i-1)} = D_{\min(i)} + 2 \cdot z_{\min},$$

$$D_{\min 3} = 24,987 + 0,28 = 25,267 \text{ мм},$$

$$D_{\min 2} = 25,267 + 0,55 = 25,817 \text{ мм},$$

$$D_{\min 1} = 25,817 + 3,28 = 29,097 \text{ мм}.$$

$$D_{\max(i-1)} = D_{\min(i-1)} + Td_{i-1}$$

$$D_{\max 3} = 24,987 + 0,013 = 25 \text{ мм},$$

$$D_{\max 2} = 25,267 + 0,13 = 25,397 \text{ мм},$$

$$D_{\max 1} = 25,817 + 0,52 = 26,337 \text{ мм}.$$

$$D_{\max \text{ зар.}} = 29,097 + 1,3 = 30,397 \text{ мм}.$$

$$2 \cdot z_{\max 1} = 25,397 - 25 = 0,397 \text{ мм} = 397 \text{ мкм},$$

$$2 \cdot z_{\max 2} = 26,337 - 25,397 = 0,94 \text{ мм} = 940 \text{ мкм},$$

$$2 \cdot z_{\max 3} = 30,397 - 26,337 = 4,06 \text{ мм} = 4060 \text{ мкм}.$$

Правильность проведенных расчетов произведем по формуле:

$$\sum 2 \cdot z_{\max} - \sum 2 \cdot z_{\min} = T \cdot d_3 - T \cdot d_d.$$

$$5397 - 4110 = 1300 - 13.$$

$$1287 = 1287.$$

Таблица 3.2.

Результаты расчета припусков и межоперационных размеров

Технологические переходы обработки шейки вала	Элементы припуска, мкм				Расчётный минимальный припуск, $2z_{\min}$, мкм	Расчётный предельный размер, D_{\min} , мкм	Допуск на изготовление детали Td , мкм	Предельные припуски, мкм		Предельные размеры, мкм	
	R_z	h	Δ	ε				$2z_{\min}$	$2z_{\max}$	D_{\min}	D_{\max}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Заготовка прокат	150	250	1240	60	-	29,097	1300	-	-	29,097	30,397

Продолжение таблицы 3.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Черное точение	100	100	74	0	3282	25,817	520	3280	4060	25,817	26,337
Чистое точение	30	30	50	60	548	25,267	130	550	940	25,267	25,397
Чистое шлифование	6,3	12	25	-	276	24,987	13	280	397	24,987	25

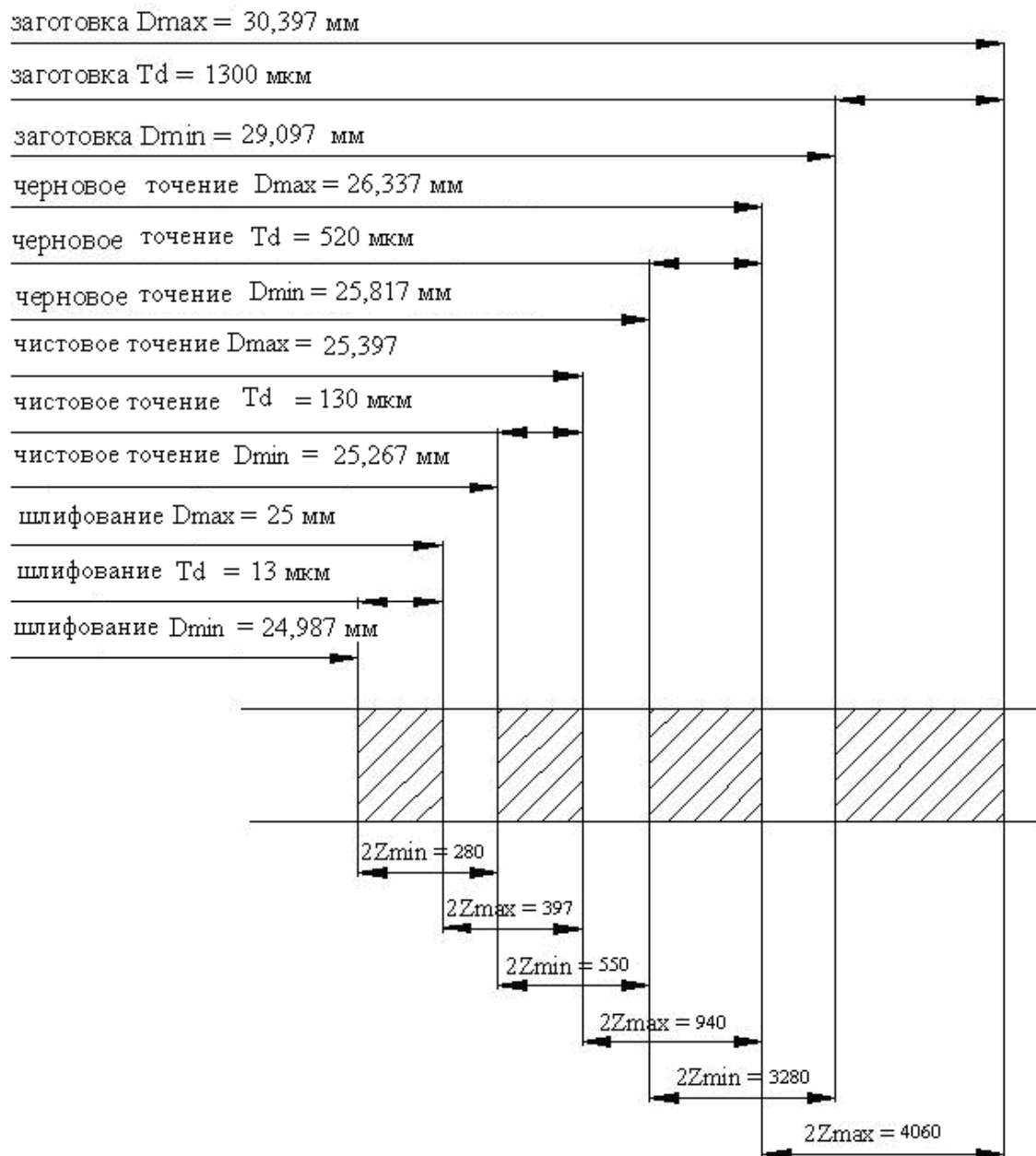


Рисунок 3.1. Схема графического расположения полей припусков и допусков на обработку шеек вала бетономешалки.

3.10 Расчёт режимов резания

Операция 005. Фрезерно-центровальная
 Оборудование: фрезерно-центровальный станок МР – 73
 Торцевая насадная фреза со вставными носами,
 КПД станка $\eta_{ст} = 0,85$
 Глубина резания $t = 4$ мм.
 Подача на один зуб фрезы $S_z = 0,15$ мм/зуб.
 Скорость резания:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot K_v, \text{ где}$$

T – период стойкости, мин; $T = 180$.

Значение коэффициента C_v и показателей степени выбираем из таблицы, $C_v = 108$; $x = 0,06$; $y = 0,3$; $m = 0,32$.

K_v – поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий фактические условия резания.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_n \cdot K_u,$$

где K_{mv} – коэффициент, учитывающий качество обработанного материала

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_s} \right)^{n_g}$$

$$K_{mv} = 0,67.$$

K_n – коэффициент, учитывающий влияние состояния поверхности заготовки

$$K_n = 1,0.$$

K_u – коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала

$$K_u = 1,52,$$

$$K_v = 0,67 \cdot 1,0 \cdot 1,52 = 1,02.$$

$$V = \frac{108 \cdot 125^{0,2}}{180^{0,32} \cdot 4^{0,06} \cdot 0,15^{0,3} \cdot 30^{0,2} \cdot 8^0} \cdot 1,02 = 45 \text{ м/мин.}$$

Окружная сила:

$$P_z = \frac{10C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{mp},$$

где C_p – значение коэффициента и показателей степени выбираем из таблиц:

$$C_p = 2,18; X = 0,92; y = 0,78.$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 218 \cdot 4^{0,92} \cdot 0,15^{0,78} \cdot 30^{1,0} \cdot 8}{125^{1,15} \cdot 358^0} \cdot 1,25 = 2067 \text{ Н}.$$

Радиальная сила:

$$P_y = 0,3 \cdot 2067 = 620 \text{ Н}.$$

Вертикальная сила:

$$P_v = 0,85 \cdot 2067 = 1757 \text{ Н}.$$

Осевая сила:

$$P_x = 0,5 \cdot 2067 = 1033,5 \text{ Н}.$$

Крутящий момент на шпинделе:

$$M_{\text{кр}} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100} = \frac{2067 \cdot 125}{2 \cdot 100} = 1292 \text{ Н*м}.$$

Мощность резания:

$$N_e = \frac{P_z \cdot S}{1020 \cdot 60}$$

$$N_e = \frac{2067 \cdot 45}{1020 \cdot 60} = 1,5 \text{ кВт}.$$

$$N_e < N_{\text{ст}} \cdot \eta_{\text{ст}}, \eta_{\text{ст}} = 0,85.$$

Операция № 010 токарная с ЧПУ.

Режимы резания при обработке на станках с ЧПУ могут быть рассчитаны систематически или выбраны по справочной литературе.

Установ А.

Инструментальная позиция №1.

Черновое точение.

Глубина резания $t = 3$ мм.

Подача $S = 0,8$ мм/об.

Скорость резания:

$$V = 76,5 \text{ м/мин}.$$

Число оборотов шпинделя станка:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = 1015 \text{ мин}^{-1}.$$

Чистовое точение.

Глубина резания $t = 1$ мм.

Подача $S = 0,6$ мм/об.

Скорость резания:

$$V = 108 \text{ м/мин.}$$

Число оборотов шпинделя станка:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = 1564 \text{ мин}^{-1}.$$

Принимаем частоту вращения шпинделя станка $n=2000$ мин⁻¹.

3.11 Расчет технических норм времени

Рассчитаем норму штучно-калькуляционного времени $T_{ш-к}$ для фрезерно-центровальной операции:

$$T_{ш-к} = \frac{T_{п-з}}{n} + T_{шт},$$

где $T_{п-з}$ – подготовительно-заключительное время;

n – количество деталей в настроечной партии;

Время на наладку и установку приспособления 19 минут; получение инструмента и приспособлений до начала и сдачи их после обработки – 7 минут; установка резца 4 минуты.

$$T_{п-з} = 19+4+7=30 \text{ минут.}$$

Время на установку и снятие детали, закрепление ее и открепление $T_{ус}+T_{з.о.}=0,094$ минуты.

Время на приемы управления: включить и выключить станок кнопкой $2*0,01$ мин;

Время на перемещение каретки суппорта в продольном направлении на длину 100 мм – 0,04 мин поведение инструмента при фрезеровании 0,016 мин.

Время на приемы управления:

$$T_{уп} = 0,02+0,04+0,016=0,076 \text{ мин.}$$

Время на измерение детали:

$$T_{из} = 0,13+0,22=0,35 \text{ мин.}$$

Поправочный коэффициент на вспомогательное время $k=2$.

Вспомогательное время:

$$T_{в} = (T_{ус} + T_{зо} + T_{уп} + T_{из}) \cdot k = (0,094+0,076+0,35) \cdot 2 = 1,04 \text{ мин.}$$

Оперативное время $T_{оп} = 0,89+1,04=1,93 \text{ мин.}$

Время на обслуживание рабочего места и отдых составляет 6% от $T_{оп}$.

$$T_{об.от} = 0,89 \cdot 0,06 = 0,035 \text{ мин.}$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{ш-к} = \frac{30}{50} + 0,89 + 1,04 + 0,05 = 2,58 \text{ мин.}$$

Рассмотрим норму штучно-калькуляционного времени для токарной операции с ЧПУ:

$$T_{ш-к} = \frac{T_{п-з}}{n} + T_{шт},$$

$$T_{ш-к} = \frac{T_{п-з}}{n} + T_{о} + (T_{ус} + T_{зо} + T_{уп} + T_{из}) \cdot k + T_{об.от},$$

где $T_{п-з}$ – подготовительно-заключительное время;

n – количество деталей в настроечной партии;

Время на установку и снятие детали, закрепление ее и открепление $T_{ус}+T_{з.о.}=0,136$ минуты.

Время на приемы управления: включить и выключить станок кнопкой 0,01 мин; подвести резец к детали – 0,03 мин; переместить стол в обратном направлении – 0,03 мин.

$$T_{уп} = 0,03+0,03+0,01=0,07 \text{ мин.}$$

Время подготовительно-заключительное: время на установку детали, закрепления, снятие – 12 мин; установление резцов – 2 мин; получение и сдача инструмента – 7 мин.

$$T_{п-з} = 12+2+7=21 \text{ мин.}$$

Время на обслуживание рабочего места и отдых составляет 6% оперативного времени:

$$T_{об.от} = 0,72 * 0,06 = 0,04 \text{ мин.}$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт-к} = \frac{21}{50} + 0,72 + (0,136 + 0,07 + 0,18) \cdot 2 + 0,04 = 1,95 \text{ мин.}$$

3.12 Описание конструкции и принципа работы приспособления

Приспособление – это составная часть технологического оснащения, которая может стать самостоятельным элементом станочных, контрольно-измерительных и сборочных операций [1].

Прихват отводной с шаровой рукояткой применяют для закрепления в труднодоступных местах. При смене заготовок прихват отводят в сторону вместе с болтом. Рукоятка исключает применение ключа.

Приспособление состоит из следующих основных частей: корпуса, 2-х призм, 2-х прижимных планок, 2-х рукояток, 2-х шпилек и 2-х опор.

Данное приспособление предназначено для фрезерной операции, выполняемой на вертикально-фрезерном станке 6Р82Г.

Приспособление разработано согласно технологическому процессу на данную операцию, и поэтому оно рассчитано на установку и закрепление однотипных заготовок.

Приспособление обеспечивает высокую точность установки и быстрое закрепление.

3.13 Определение экономической эффективности применения приспособления

Металлорежущие станки, используемые в металлообработке, нуждаются в технологической оснастке для повышения их экономической эффективности и количества выпускаемой продукции.

Использование станочных приспособлений позволяет повысить производительность труда за счет сокращения доли вспомогательного времени в общем штучном времени, стабильность точности заданного размера при обработке, расширить технологические возможности оборудования.

Проектирование и изготовление станочных приспособлений составляет большой объем работ в общем цикле технологической подготовки производства.

Условие рентабельности применения приспособления можно выразить следующим неравенством:

$$\mathcal{E} \geq P \text{ [8]},$$

где \mathcal{E} – годовая экономия штучного времени и связанной с ним заработной платой, тг.; P – годовые затраты, связанные с изготовлением и эксплуатацией приспособления, тг

$$\mathcal{E} = (T_{шт} - T_{шт}^{np}) \cdot a_M \cdot n \cdot k,$$

где $T_{шт} = 3,6$ мин – штучное время выполнения операции без приспособления; $T_{шт}^{np} = 1,8$ мин - штучное время выполнения операции с приспособлением; a_M – себестоимость одной станко-минуты, тг./мин.; $n = 3000$ шт.– годовая программа выпуска деталей.

Себестоимость станко-минуты:

$$a_M = a_z + a_a + a_n,$$

где a_z – зарплата производственных рабочих с начислениями; a_n – цеховые накладные расходы. Составление себестоимости станко-минуты в зависимости от вида и разряда работы, взяты из таблиц справочника.

При $a_z = 0,01$; $a_a = 0,0034$; $a_n = 0,0026$; $k = 3 \dots 6$ – коэффициент инфляции.

$$a_M = 0,01 + 0,0013 + 0,0026 = 0,064.$$

$$\mathcal{E} = (3,6 - 1,8) \cdot 0,064 \cdot 6000 = 691 \text{ тг}$$

$$P = 0,6 \cdot C_n \cdot k,$$

где $C_n = 740$ тг. – стоимость приспособления.

$$P = 0,6 \cdot 100 = 540 \text{ тг}$$

Тогда $691 > 540$.

Следовательно: при данной программе выпуска применение приспособления эффективно.

3.14 Силовой расчёт приспособления

Для горизонтально-фрезерной операции 035 сила резания определяется по формуле:

$$P_z = \frac{10C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{mp},$$

где C_p – значение коэффициента и показателей степени выбираем из таблиц:

$$C_p = 82; X = 0,75; y = 0,6.$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 82 \cdot 2,5^{0,75} \cdot 0,026^{0,6} \cdot 5^{1,0} \cdot 70}{70^{0,86} \cdot 1500^0} \cdot 1,13 = 1869 \text{ Н}.$$

Вертикальная сила:

$$P_v = 0,85 \cdot 1869 = 1589 \text{ Н}.$$

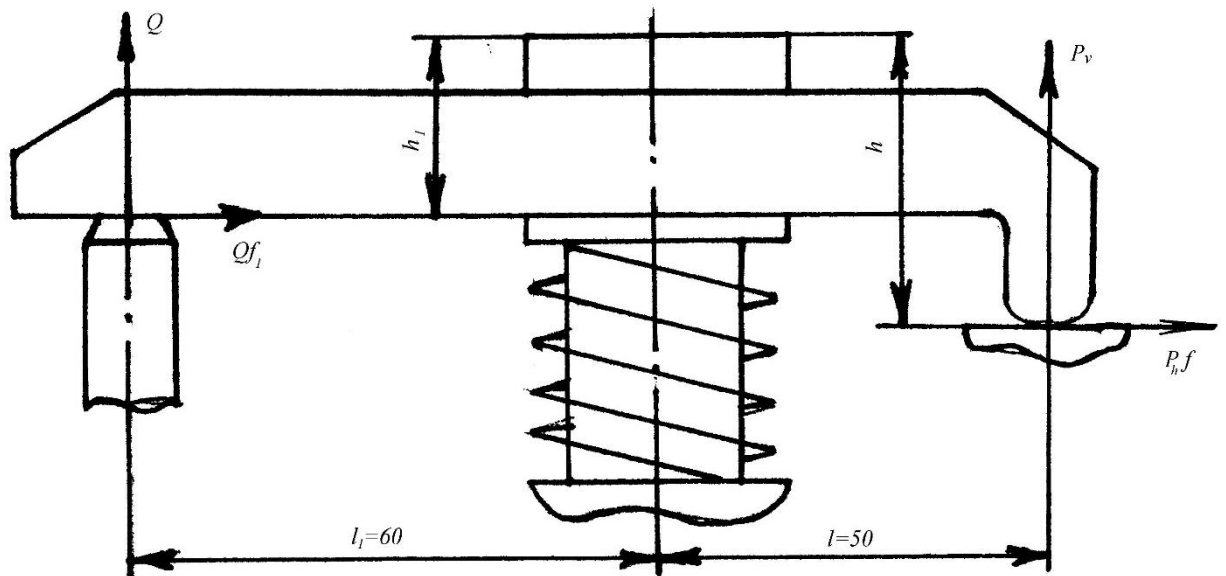


Рисунок 3.1. Расчетная схема

Учитывая дополнительно силы трения Qf_1 и P_hf , в точках, воспринимающих силы и передающих усилие получим:

$$Q = P_v \cdot \frac{l + hf + rf_o}{l_1 - h_1f_1 - rf_o},$$

В практических расчетах исходной величины усилия Q для рассмотренной конструкции может быть применена следующая приближенная

формула, в которую введем коэффициент η , учитывающий потери от трения на оси и на участке, воспринимающий и передающий усилия:

$$Q = P_v \cdot \frac{l}{l_1} \cdot \frac{1}{\eta},$$

где $\eta = 0,95$.

$$\text{Тогда } Q = 1589 \cdot \frac{50}{60} \cdot \frac{1}{0,95} = 1394 \text{ Н.}$$

$$P > Q.$$

Произведем расчет приспособления для фрезерно-центровальной операции 005.

Расчет выходного усилия на штоке гидравлического цилиндра.

$$Q = \frac{\pi \cdot D_{\text{ц}}^2}{4} \cdot P - \left[T_{\text{к}} \cdot \pi \cdot D_{\text{ц}} + T_{\text{м}} \cdot \frac{\pi \cdot (D_{\text{ц}}^2 - D_{\text{н}}^2)}{4} \right],$$

$$D_{\text{ц}} = 8,5 \text{ см}; p = 10 \text{ кгс/см}^2; T_{\text{м}} = 0,1; T_{\text{к}} = 0,52; D_{\text{н}} = 7,22;$$

$$Q = \frac{\pi \cdot 8,5^2}{4} \cdot 10 - \left[0,52 \cdot \pi \cdot 8,5 + 0,1 \cdot \frac{\pi \cdot (8,5^2 - 7,22^2)}{4} \right] = 552,3 \text{ кгс.}$$

Расчет силы зажима.

$$P_{\text{заж.}} > P_{\text{рез.}} > Q.$$

$$P_{\text{заж.}} = P_{\text{рез.}} \cdot K = 206,7 \cdot 3 = 620,1 \text{ кгс.}$$

$$P_{\text{заж.}} > Q, 620,1 > 552,3.$$

3.15 Расчёт режущего и контрольно-мерительного инструмента

Расчёт державки резца на прочность [12].

Для определения минимальных размеров сечения державки токарного проходного отогнутого резца для проведения токарной операции 010. Из условия прочности необходимо приравнять действующий изгибающий момент к максимальному моменту, допускаемому сечением державки, т.е. $M_{\text{изг}} = M_{\text{изг}}^*$;

$$M_{\text{изг}} = P_z \cdot l; M_{\text{изг}}^* = \sigma_u \cdot W,$$

где $l = 20..40$ мм. – вылет резца; $\sigma_{II}=26$ МПа – допускаемое напряжение на изгиб материала державки; W - момент сопротивления сечения державки резца; $P_z = 1640,6$ Н – сила, действующая на резец.

$$W = \frac{B \cdot H^2}{6}, \text{ при } B = H \quad W = \frac{B^3}{6}, \text{ тогда}$$

$$B = \sqrt[3]{\frac{P_z \cdot l \cdot 6}{\sigma_{II}}} = \sqrt[3]{\frac{1640,6 \cdot 30 \cdot 6}{1,5625 \cdot 26}} = 15,45 = 16 \text{ мм.}$$

$B \times H = 1,25 \times 16 = 20$ – минимальное сечение державки резца.

Найдем размеры сечения державки резца:

$B \times H = 16 \times 20$ мм, соответствуют нормальному ряду размеров.

Расчёт исполнительных размеров калибр-скобы.

Расчитать исполнительные размеры калибр-скобы на диаметр шейки вала $\varnothing 25h6_{(-0,013)}$

Находим предельные отклонения для вала по ГОСТ 25347-82

$$d_{\max} = 25 \text{ мм,}$$

$$d_{\min} = 24,987 \text{ мм,}$$

$$Td = 0,013 \text{ мм.}$$

По ГОСТ 24853-82 определяем размеры рабочей калибр-скобы:

$$Z_1 = 0,003 \text{ мм,}$$

$$Y_1 = 3 \text{ мкм} = 0,003 \text{ мм,}$$

$$H_1 = 4 \text{ мкм} = 0,004 \text{ мм.}$$

Расчёт предельных размеров калибр-скобы.

$$PP_{\max} = d_{\max} - Z_1 + \frac{H_1}{2} = 25 - 0,003 + \frac{0,004}{2} = 24,999 \text{ мм.}$$

$$PP_{\min} = d_{\max} - Z_1 - \frac{H_1}{2} = 25 - 0,003 - \frac{0,004}{2} = 24,995 \text{ мм.}$$

$$PP\text{-И} = d_{\max} + Z_1 = 25 + 0,003 = 25,003 \text{ мм.}$$

$$HE_{\max} = d_{\min} + \frac{H_1}{2} = 24,987 + \frac{0,004}{2} = 24,989 \text{ мм.}$$

$$HE_{\min} = d_{\min} - \frac{H_1}{2} = 24,987 - \frac{0,004}{2} = 24,985 \text{ мм.}$$

Исполнительные размеры калибр-скобы:

$$P - PP = 24,995^{+0,004} \text{ мм,}$$

$$P - HE = 24,985^{+0,004} \text{ мм.}$$

ВЫВОДЫ

В данной дипломной работе был модернизирован гравитационный смеситель строительных материалов – бетоносмеситель.

В результате чего проведён анализ объекта разработки производственных и патентных данных, была произведена разработка конструкции основных узлов бетоносмесителя, проведен анализ технологичности конструкции, разработан первоначальный и окончательный вариант маршрута обработки детали, определён тип производства, экономически обоснован выбор оборудования, режущего и мерительного инструмента, рассчитаны режимы резания, технические нормы времени, припуски и межоперационные допуски на размеры детали. На основании принятых технических решений произведен расчет оптовой цены бетоносмесителя и определены условия безубыточности производства, произведен анализ безопасной и безаварийной работы используемого оборудования и технологической оснастки и установлены соответствующие мероприятия.

Все принимаемые решения по ходу разработки дипломной работы обоснованы техническими и экономическими расчётами, данными ГОСТов и справочной литературы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1973. – 652 с.
2. Бауман В.А. Строительные машины. Справочник. Т1. – М.: Машиностроение, 1974.
3. Горбачевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения/А.Ф. Горбачевич, Д.Г. Шкред. – Минск.: Высшая школа, 1983. – 350 с.
4. Коштальян И.А. Обработка на станках с ЧПУ/И.А. Коштальян, А.И. Клевзович. – Минск.: Высшая школа, 1989. – 276 с.
5. Калекин А.А. Строительные машины. – Орел.: Проект.кн. изд-во, Орловское отд-е, 1974.
6. Добронравов С.С., Дронов В.Г. Строительные машины и основы автоматизации. – М.: Высшая школа, 2003. – 575 с.
7. Волков Д.П., Крикун В.Я. Строительные машины и средства малой механизации. – М.: Академия, 2002. – 462 с.
8. Кузнецов Ю.И. Приспособления для станков с ЧПУ. – М.: Высшая школа, 1988. – 282 с.
9. Решетов Д.Н. Детали машин. – М.: Машиностроение, 1989. – 365 с.
10. Пантелеев В.Ф. Расчеты деталей машин. - Пенза.:ПГУ, 2002. – 163 с.
11. Пантелеев В.Ф. Конструирование деталей и узлов технологических и транспортных машин. Учебное пособие для вузов. – Пенза.:ПГУ, 2003.– 202с.
12. Сидоркин В.Ф. Проектирование технологической оснастки / В.Ф. Сидоркин, В.А. Скрябин. – Пенза.: ППИ, Учебное пособие, 1992. – 120 с.
13. Технология машиностроения (специальная часть) / А.А. Гусев, Е.Р. Ковальчук, И.М. Колесов и др. – М.: Машиностроение, 1986. – 480 с.

КОМПАС-3D v17.1 Home © 2017 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены

Перв. примен.		Справ. №		Подп. и дата		Подп. и дата		Подп. и дата		Подп. и дата		Подп. и дата		Подп. и дата		Подп. и дата		Подп. и дата		Подп. и дата	
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Лист	Листов							
				Документация																	
A1			ДР ПТМ.15.16.00.000 ВО	Вид общий	1																
				Сборочные единицы																	
		1	ДР ПТМ.15.16.01. СБ	Барабан	1																
		2	ДР ПТМ.15.16.02. СБ	Каркас	1																
		3	ДР ПТМ.15.16.03. СБ	Вал	1																
		4	ДР ПТМ.15.16.04. СБ	Вал	1																
		5	ДР ПТМ.15.16.05. СБ	Стойка	1																
		6	ДР ПТМ.15.16.06. СБ	Плита подмоторная	1																
		7	ДР ПТМ.15.16.07. СБ	Вилка	2																
		8	ДР ПТМ.15.16.08. СБ	Рычаг	1																
		9	ДР ПТМ.15.16.09. СБ	Кожух	1																
		10	ДР ПТМ.15.16.10. СБ	Ручка	4																
				Детали																	
		20	ДР ПТМ.15.16.001	Колесо	2																
		21	ДР ПТМ.15.16.002	Палец	2																
		22	ДР ПТМ.15.16.003	Крышка	1																
		23	ДР ПТМ.15.16.004	Втулка	1																
		24	ДР ПТМ.15.16.005	Прокладка	1																
		25	ДР ПТМ.15.16.006	Кольцо	1																
		26	ДР ПТМ.15.16.007	Корпус	1																
		29	ДР ПТМ.15.16.008	Шкив	1																
												ДР.ПТМ.15.16.00.000									
Изм.		Лист		№ докум.		Подп.		Дата		Смеситель строительных материалов						Лит.		Лист		Листов	
Разраб.		Гайтов А.А.		Камзанов Н.С.		16.05		16.05										1		3	
Н.контр.		Козбагаров Р.А.		Машеков С.А.		16.05				Кафедра ТТ											
Утв.																					

Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А4

КОМПАС-3D v17.1 Home © 2017 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	кол	Примечание
				Стандартные изделия		
		31		Болт М8-6дх25.66.05 ГОСТ7805-70	4	
		32		Болт М8-6дх35.66.05 ГОСТ7805-70	8	
		33		Болт М10-6дх35.66.05 ГОСТ7805-70	10	
		34		Болт М12-6дх25.66.05 ГОСТ7805-70	8	
		35		Болт М12-6дх100.66.05 ГОСТ7805-70	2	
		36		Винт В М10-6дх10 ГОСТ1481-84	1	
		37		Винт В М6-6дх10 ГОСТ1481-84	1	
		38		Болт М8-6дх20 ГОСТ7805-70	8	
		39		Гайка М27х1,5-6Н ГОСТ11871-88	1	
		42		Гайка М10-6Н.8.05 ГОСТ5927-70	2	
		43		Гайка М12-6Н.8.05 ГОСТ5927-70	8	
		44		Гайка М8-6Н.8.05 ГОСТ5927-70	10	
		46		Шайба 8.65Г.05 ГОСТ6402-70	20	
		47		Шайба 10.65Г.05 ГОСТ6402-70	10	
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДР.ПТМ.15.16.00.000	
					Лист	2

Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А4

КОМПАС-3D v17.1 Home © 2017 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №						Документация		
	A1				ДР. ПТМ.15.16.01. СБ	Сборочный чертеж	1	
						Детали		
				1	ДР. ПТМ.15.16.01. 001	Ось	1	
				2	ДР. ПТМ.15.16.01. 002	Дно	1	
				3	ДР. ПТМ.15.16.01. 003	Конус нижний	1	
				4	ДР. ПТМ.15.16.01. 004	Цилиндр	1	
				5	ДР. ПТМ.15.16.01. 005	Смеситель	4	
				6	ДР. ПТМ.15.16.01. 006	Кольцо	1	
				7	ДР. ПТМ.15.16.01. 007	Корпус верхний	1	
Инв. № подл.		Взам. инв. №		Инв. № д.д.л.		Подп. и дата		
Подп. и дата								
ДР.ПТМ.15.16.01								
Изм./Лист	№ докум.		Подп.	Дата				
Разраб.	Гайтов А.А.			16.05		Лит.	Лист	Листов
Проб.	Камзанов Н.С.			16.05			1	1
Н.контр.	Козбагаров Р.А.			17.05		КазНИТУ им.К.И. Сатпаева, Кафедра ТТ		
Утв.	Машеков С.А.			17.05				

Барабан

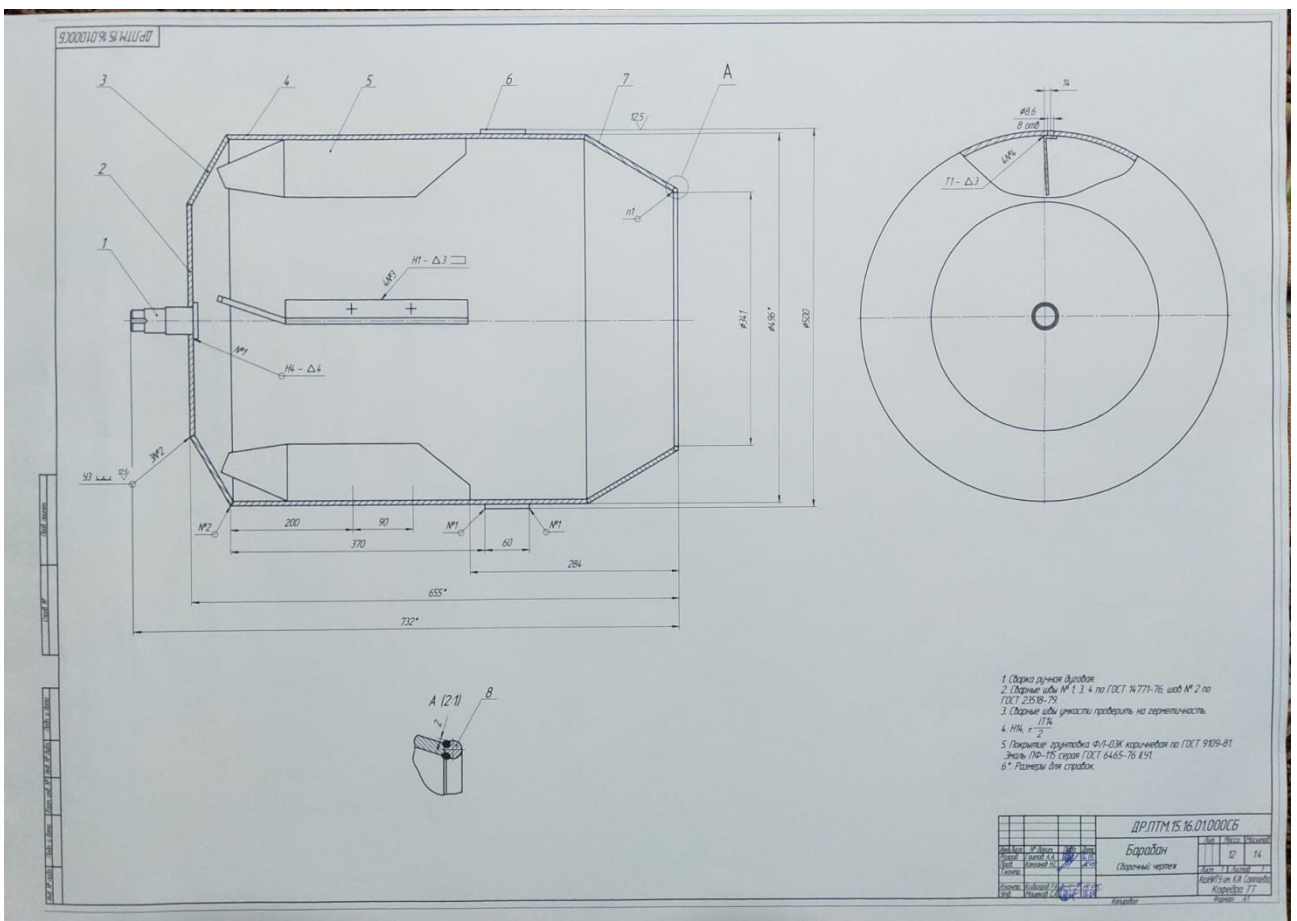
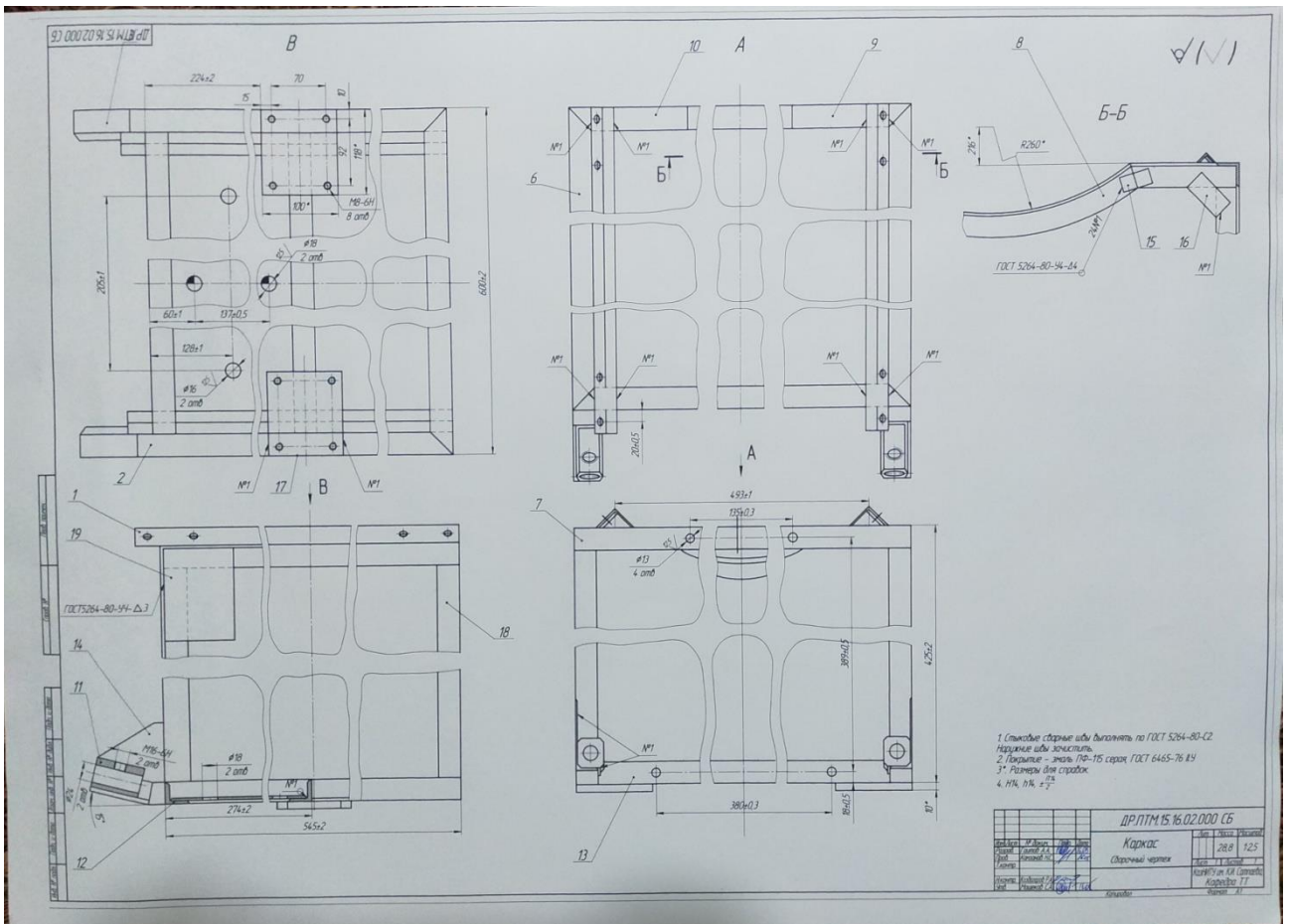
КОМПАС-3D v17.1 Home © 2017 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

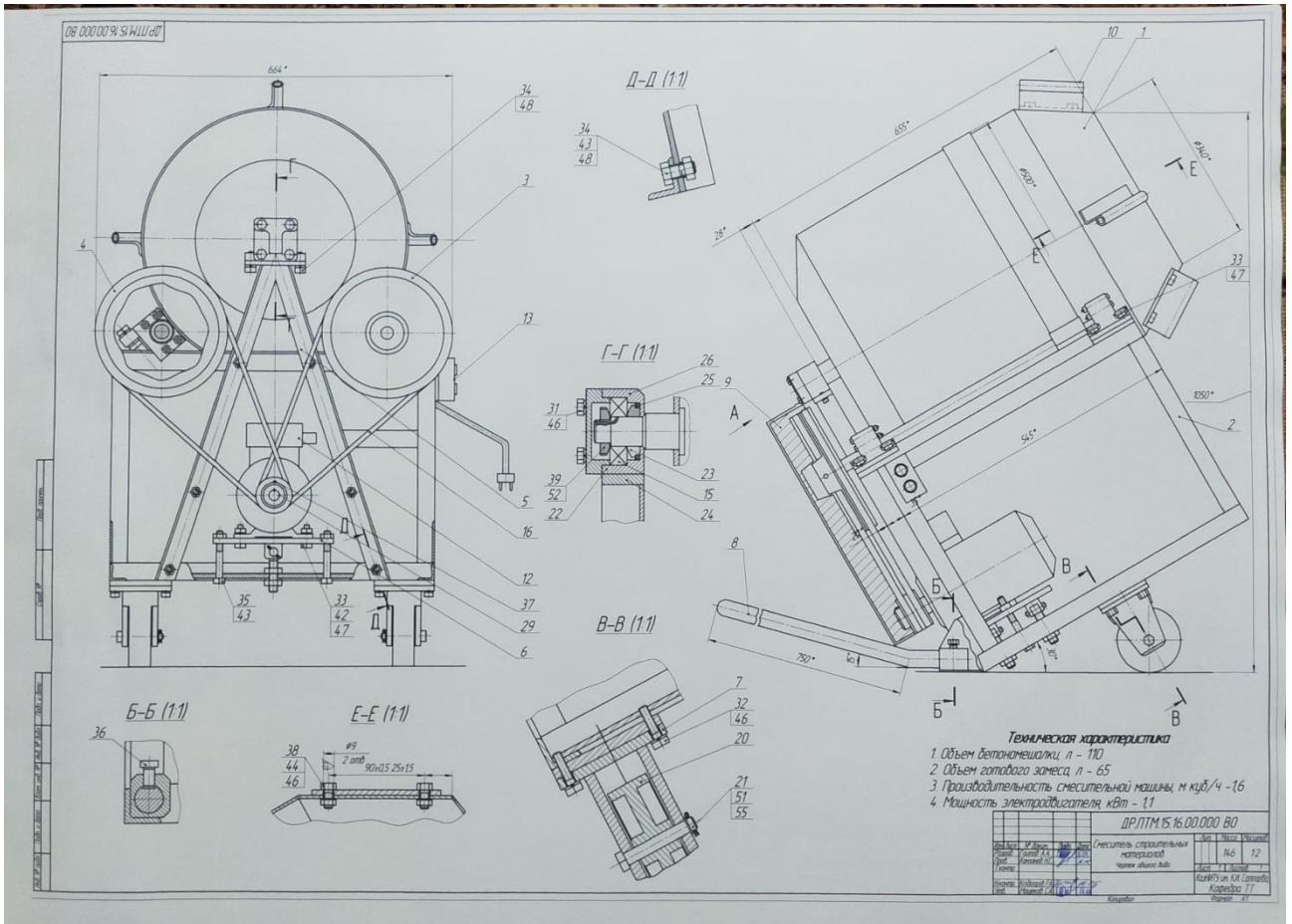
Перв. примен.		Справ. №		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
								Документация			
				A1			ДР.ПТМ.15.16.03. СБ	Сборочный чертеж	1		
								Сборочные единицы			
						1	ДР.ПТМ.15.16.03.01. СБ	Корпус подшипника	1		
						2	ДР.ПТМ.15.16.03.02. СБ	Корпус подшипника	1		
								Детали			
						3	ДР.ПТМ.15.16.03.001	Вал	1		
						4	ДР.ПТМ.15.16.03.002	Шкив	1		
						5	ДР.ПТМ.15.16.03.003	Крышка	2		
						6	ДР.ПТМ.15.16.03.004	Ролик	1		
						7	ДР.ПТМ.15.16.03.005	Крышка	1		
						8	ДР.ПТМ.15.16.03.006	Крышка	1		
						9	ДР.ПТМ.15.16.03.007	Рубашка	1		
								Стандартные изделия			
						11		Подшипник 205			
								ГОСТ 8338-75	2		
						12		Подшипник 204			
								ГОСТ 8338-75	2		
						13		Болт М10-8gx50,66.05			
								ГОСТ 7805-70	8		
							ДР.ПТМ.15.16.03				
Изм. № подл.		Инд. № инв.		Взам. инв. №		Инд. № докл.		Подп. и дата		Подп. и дата	
Изм. Лист		№ докум.		Подп.		Дата					
Разраб.		Галитов А.А.				16.05					
Пров.		Камзанов Н.С.				16.05					
И.контр.		Козбагаров Р.А.				16.05					
Утв.		Машеков С.А.				17.05					
							Вал				
									Лит. Лист Листов		
									1 2		
							КазНИТУ им.К.И. Сатпаева, Кафедра ТТ				

Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А4





Патентный поиск

№ п/п	Предмет поиска (объект исследования, его составные части)	Страна выданы бид и номер охраняемого документа. Классификационный индекс. Дата приоритета. Дата публикации. Заявитель, патентообладатель	Сущность заявленного технического решения и цели его создания (по описанию изобретения или опубликованной заявке)	Схема изобретения
1	Изобретение относится к строительству и позволяет повысить надежность и расширить функциональные возможности радиационного смесителя, который состоит из смонтированной на раму 2 на оси 5 с вертикальной осью вращения смесительной чаши 4. На его внутренней поверхности закреплены лопастные пласти 12 и на наружной поверхности смесительной чаши 4 расположены установочные болты 10 и 11. Между ними установлен соединитель с приводом 9, который в зависимости от положения привода выводит смеситель с осей 10 или 11 в результате чего осуществляется вращение смесительной чаши 4 в ту или иную сторону.	SU Патент 164536 А1 МПК 5B28C5/16 Дата приоритета: 12.12.1988 Дата публикации: 30.08.1991 Заявитель и патентообладатель: Московское научно-производственное объединение по строительству и ремонту сооружений ВНИИ Стройрадио.	Радиационный смеситель, содержащий раму, позволяющую приводить смесительную чашу вращением на ней расположенной вертикальной оси, позволяющей смесительной чаше вращаться с вертикальной осью вращения между опорными осями с помощью соединительных элементов, установленных на раме, позволяющих смесительной чаше вращаться по оси вращения перпендикулярно с тем, что с целью повышения надежности и расширения функциональных возможностей, он состоит из соединительного элемента, закрепленного на раме перпендикулярно к оси вращения, и соединительного элемента, закрепленного на раме перпендикулярно к оси вращения, между которыми установлен соединительный элемент, позволяющий смесительной чаше вращаться по оси вращения.	
2	Изобретение относится к радиационным смесителям для приготовления бетона и распределения смеси и позволяет повысить надежность и расширить функциональные возможности радиационного смесителя, который состоит из смонтированной на раму 1 на оси 4 с вертикальной осью вращения смесительной чаши 2. Смесительная чаша 2 установлена на опорах соединительных центров масс. Рама, зацепленная смеси и без смеси на расстоянии, обратном пропорциональному ее массе.	SU Патент 159651 А1 МПК 5B28C5/20 Дата приоритета: 12.01.1988 Дата публикации: 30.09.1991 Заявитель и патентообладатель: Оренбург БД.	Радиационный смеситель, содержащий раму с широким основанием, позволяющим смесительной чаше вращаться по оси вращения перпендикулярно к оси вращения, позволяющей смесительной чаше вращаться по оси вращения между опорными осями с помощью соединительных элементов, установленных на раме, позволяющих смесительной чаше вращаться по оси вращения перпендикулярно с тем, что с целью снижения энергозатрат при работе и простоты вращении, широкое основание расположено на опоре соединительных центров масс; рама, позволяющая смесительной чаше вращаться по оси вращения, обратную пропорциональную ее массе.	
3	Изобретение относится к устройствам для приготовления смеси цемента с волокнистыми материалами и их транспортировки бетономесителем, содержащим закрепленные на корпусе раме конические в виде двух лопастей соединительные элементы, позволяющие смесительной чаше вращаться по оси вращения перпендикулярно к оси вращения, позволяющей смесительной чаше вращаться по оси вращения перпендикулярно с тем, что с целью повышения надежности и расширения функциональных возможностей, он состоит из соединительного элемента, закрепленного на раме перпендикулярно к оси вращения, и соединительного элемента, закрепленного на раме перпендикулярно к оси вращения, между которыми установлен соединительный элемент, позволяющий смесительной чаше вращаться по оси вращения.	RU Патент 2036797 C1 МПК 5B28C5/00 Дата приоритета: 22.07.1992 Дата публикации: 09.06.1995 Заявитель и патентообладатель: Кахов ВВ.	Бетономеситель, содержащий смесительную раму в виде конической рамы на концах двух конических соединительных осей с коническими основаниями, позволяющими смесительной чаше вращаться по оси вращения перпендикулярно к оси вращения, позволяющей смесительной чаше вращаться по оси вращения между опорными осями с помощью соединительных элементов, установленных на раме, позволяющих смесительной чаше вращаться по оси вращения перпендикулярно с тем, что с целью снижения энергозатрат при работе и простоты вращении, широкое основание расположено на опоре соединительных центров масс; рама, позволяющая смесительной чаше вращаться по оси вращения, обратную пропорциональную ее массе.	
4	Изобретение относится к радиационным смесителям для приготовления строительных смесей. Смеситель содержит смонтированные на раме чаши 6 с вертикальной осью вращения 1 и фиксированные устройства 2, позволяющие смесительной чаше вращаться по оси вращения перпендикулярно к оси вращения, позволяющей смесительной чаше вращаться по оси вращения перпендикулярно с тем, что с целью повышения надежности и расширения функциональных возможностей, он состоит из соединительного элемента, закрепленного на раме перпендикулярно к оси вращения, и соединительного элемента, закрепленного на раме перпендикулярно к оси вращения, между которыми установлен соединительный элемент, позволяющий смесительной чаше вращаться по оси вращения.	RU Патент 2010707 C1 МПК 5B28C5/20 Дата приоритета: 01.07.1991 Дата публикации: 15.04.1994 Заявитель и патентообладатель: Алкин ГЗ.	Радиационный смеситель, содержащий смонтированные на раме и имеющие вертикальную ось вращения чаши 6 с вертикальной осью вращения 1 и фиксированные устройства 2, позволяющие смесительной чаше вращаться по оси вращения перпендикулярно к оси вращения, позволяющей смесительной чаше вращаться по оси вращения между опорными осями с помощью соединительных элементов, установленных на раме, позволяющих смесительной чаше вращаться по оси вращения перпендикулярно с тем, что с целью снижения энергозатрат при работе и простоты вращении, широкое основание расположено на опоре соединительных центров масс; рама, позволяющая смесительной чаше вращаться по оси вращения, обратную пропорциональную ее массе.	

Вид работы: Дипломная работа
Тема: Модернизация конструкции радиационного смесителя для строительных материалов
Студент: Гаитов А.А.
Мониторинг: SB071800 - Транспортная техника и технологии
Корректор: Транспортная техника
Текст: Канжон Н.С.

РЕЦЕНЗИЯ

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

На тему: Модернизация конструкции передвижного гравитационного смесителя для строительных материалов

Выполнено:

- а) графическая часть на 6 листах
б) пояснительная записка на 69 страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

По рецензируемой работе имеются следующие замечания:

1. В пояснительной записке присутствуют не все ссылки на источники информации.

Оценка работы

Несмотря на замечание, полагаю, что дипломная работа заслуживает оценки «хорошо» (86 баллов), а ее автор, Гаитов Ахмеджан Абдриимович, заслуживает присвоения квалификации бакалавра по специальности 5B071300- «Транспорт, транспортная техника и технологии»

Рецензент

Директор ТОО «Алматы-Достык Экспресс»

Т.С. Бекетов (подпись) (Ф.И.О.)

«17» мая 2016 г.

Отзыв научного руководителя

Дипломная работа

(вид работы)

Гаитов Ахмеджан Абдриимович

(ф.и.о. студента)

5B071300- Транспорт, транспортная техника и технологии

(шифр и наименование специальности)

Тема: *Модернизация конструкции передвижного гравитационного смесителя для строительных материалов*

Гаитов Ахмеджан Абдриимович, 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 передвижных гравитационных смесителей для строительных материалов. Предлагаемая конструкция повысит эффективность работы. В связи с этим были сделаны все необходимые расчеты.

Представленная на защиту дипломная работа показывает уровень подготовки автора Гаитова А.А. В связи с этим Гаитов А.А. заслуживает присвоение академической степени «бакалавр» по специальности 5B071300- «Транспорт, транспортная техника и технологии» и его работу рекомендую 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 конструкции передвижного гравитационного смесителя для строительных материалов
Автор:	Гаитов Ахмеджан Абдриимович
Координатор:	Нурбол Камзанов
Дата отчета:	2019-05-17 09:02:44
Коэффициент подобия № 1: ?	26,7%
Коэффициент подобия № 2: ?	12,9%
Длина фразы для коэффициента подобия № 2: ?	25
Количество слов:	7 245
Число знаков:	52 267
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок: ?	63



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,