

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра

Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль) / специализация)

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Разработка конструкции передвижной установки для переработки шин АТС. Устройство для измельчения шин

Студент

П.С. Болховская

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент И.В. Турбин

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

канд. экон. наук, доцент Е.Г. Смышляева

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

канд. пед. наук, доцент С.А. Гудкова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

## **Аннотация**

В соответствии с заданием на выполнение ВКР, выданным кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей», была выполнена разработка устройства для измельчения шин, входящего в состав конструкции передвижной установки для переработки шин АТС.

Цель работы: разработка конструкции устройства для измельчения шин, входящего в состав конструкции передвижной установки для переработки шин автотранспортных средств.

ВКР бакалавра включает в себя пять разделов.

В первом разделе рассмотрены основные методы переработки использованных автомобильных шин.

Во втором разделе проведена конструкторская разработка устройства для измельчения шин.

В третьем разделе рассмотрено назначение пневматической шины, ее работа и конструкция.

В четвертом разделе рассмотрена безопасность и экологичность технического объекта.

В пятом разделе определена экономическая эффективность спроектированной конструкции устройства для измельчения шин.

Выпускная квалификационная работа состоит из 70 страниц, и включает в себя 28 иллюстраций, 11 таблиц, 25 источников.

## **Abstract**

The title of the graduation work is: «The development of the appliance for grinding tires as part of the mobile tires recycling equipment».

The growing number of cars in developed countries leads to the permanent accumulation of worn car tires.

At the same time, used car tires contain valuable raw materials: rubber, metal, textile cord.

The problem of recycling used car tires and other rubber products has environmental and economic importance for all developed countries in the world.

The aim of the work is to develop of shredding vehicle tires device design.

The thesis of work divided into 5 parts there were touched upon the main technical characteristics of various tires, types of their recycling, and against that background, the optimal design of tires grinding device was developed.

In the first part are considered the main methods of recycling utilized car's tires.

In the second part is developed the construction of a device for grinding tires.

The third part presents research of the purpose of a pneumatic tire, its function and construction.

The fourth part deals with safety and ecological compatibility of the technical equipment.

The fifth part defines the economic efficiency of the designed shredding tires device construction.

The results of the study showed that the research and development of the stand have a positive impact on environment and the practical value for recycling facility and for the factories which produce goods products from recycled materials.

The graduation work consists of 70 pages, including 28 illustrations, 11 tables, 25 sources of literature.

## Содержание

Введение.....	3
1 Состояние вопроса .....	5
1.1 Механическое измельчение шин.....	5
1.2 Другие методы измельчения покрышек .....	6
1.3 Методы переработки, меняющие химическую структуру .....	7
2 Конструкторская часть .....	8
2.1 Техническое задание на разработку устройства для измельчения шин..	8
2.2 Техническое предложение на разработку устройства для измельчения шин.....	9
2.3 Руководство по эксплуатации устройства для измельчения шин.....	24
3 Технологический процесс .....	31
3.1 Назначение пневматической шины, ее работа и конструкция.....	31
3.2 Технологическая карта измельчения шин .....	48
4 Безопасность и экологичность устройства для измельчения шин .....	49
4.1 Конструктивно-технологическая и организационно техническая характеристики устройства для измельчения шин.....	49
4.2 Определение профессиональных рисков.....	50
4.3 Способы снижения профессиональных рисков .....	51
4.4 Пожарная безопасность устройства для измельчения шин.....	54
4.5 Экологическая безопасность устройства для измельчения шин .....	56
5 Расчет экономической эффективности устройства для измельчения шин..	59
5.1 Определение себестоимости изготовления .....	59
5.2 Определение затрат на выплату заработной платы.....	60
5.3 Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования .....	61
5.4 Определение общей суммы затрат на изготовление конструкции устройства для измельчения шин .....	63
Заключение .....	64
Список используемой литературы и используемых источников.....	65
Приложение А Спецификация.....	69

## Введение

Количество изношенных шин в мире постоянно растет. Этому способствует стремительная автомобилизация в мире. Определить точное количество автомобилей в планетарном масштабе практически невозможно. Дело в том, что правила регистрации транспортных средств и оформления отчетности в разных странах сильно отличаются, и некоторые автомобили могут попросту оставаться неоформленными. Именно поэтому вычислить их количество можно лишь приблизительно. Самые свежие исследования провела Международная ассоциация автопроизводителей (OICA) в 2015 году. По данным экспертов, на тот момент в мире эксплуатировалось 947 миллионов легковых и 335 миллионов коммерческих автомобилей.

По прогнозам Navigant Research, в ближайшем будущем годовые продажи легковых автомобилей могут вырасти до 126,9 миллионов штук. При таком показателе уже к 2035 году мировой автопарк достигнет 2 миллиарда.

Бывшие в употреблении шины являются одними из крупнейших и наиболее проблемных источников отходов на сегодняшний день из-за большого объема их производства и долговечности. Запасы целых шин представляют большой риск для здоровья и безопасности человечества. Свалки из шин горят десятилетиями, а образующийся токсичный дым вредит здоровью. Шины также являются идеальным местом для укрытия грызунов, паразитов и питательной средой для комаров, которые могут переносить болезни.

Существуют три типа шин: автомобильные шины, грузовые шины и шины для бездорожья. Наиболее распространенными являются автомобильные шины, состоящие из 45-50% резины, 10-15% стали и 3-5% ткани. В шинах резина обеспечивает оптимальное сцепление с дорогой, долгий срок службы, повышает эффективность использования топлива, обеспечивает лучший комфорт при движении, снижение шума, а сталь и

текстиль обеспечивают прочность на растяжение, необходимую для поддержания давления при накачивании.

Те же характеристики, которые делают отработанные шины проблемой для утилизации, также делают их одним из наиболее повторно используемых отходов. Резина очень надежный материал, прочный, гибкий, эластичный, долговечный и водонепроницаемый. Почти половина всей производимой в мире резины попадает в шины. Также резина применяется при изготовлении, ластиков, воздушных шаров, защитных перчаток, непромокаемой одежды, краски и так далее.

Во всем мире действуют существенно различающиеся законы и правила с целью поощрения или предотвращения различных методов утилизации изношенных шин.

Существует несколько основных способов повторного использования или переработки шин.

Самым простым и одновременно неэкологичным способом утилизации шин является складирование их на свалке. Поскольку шины не поддаются биологическому разложению, правительства во всем мире вместо этого поощряют утилизацию по-разному.

Одним из способов повторного использования шин является восстановление протектора шин, что продлевает жизненный цикл шины. Другим способом является снятие бортов с шины (то есть удаление стального борта), измельчение резиновой части и использование их в дальнейшем производстве.

Благодаря уменьшению размеров шин открывается много возможностей для их дальнейшей переработки.

Целью работы является разработка конструкции устройства для измельчения шин, входящего в состав конструкции передвижной установки для переработки шин автотранспортных средств.

## **1 Состояние вопроса**

Основные методы переработки использованных автомобильных шин можно разделить на две группы:

- электромеханическое измельчение;
- обработка, меняющая химическую структуру.

Переработка шин данными методами различна по принципу действия и получаемого сырья. У каждого из способов есть свои преимущества и недостатки.

### **1.1 Механическое измельчение шин**

Данный метод считается относительно безопасным с точки зрения экологии и широко применяется во всем мире. Покрышки подвергаются следующей обработке:

- старые шины промывают, удаляют бортовые кольца и режут на большие куски;
- сырье очищают от металлокорда при помощи магнитной сепарации;
- затем куски нагревают (для переработки при повышенной температуре) или охлаждают (для криогенного метода);
- резину измельчают резкой, ударом, взрывом, сжатием или истиранием;
- полученное сырье перетирают, чтобы получить крошку нужного размера.

Минусом данного метода является высокая себестоимость конечного продукта, так как измельчение шин требует специального оборудования и считается дорогим способом переработки. Велики также затраты электроэнергии — до 1000 кВт·ч на 1 тонну перерабатываемого сырья.

В то же время у измельчения есть значительные преимущества по сравнению с химическими методами переработки шин: техническая

простота, отсутствие токсичных выбросов (в отличие от сжигания или пиролиза). Переработка резины с помощью измельчения сохраняет технологические параметры материала.

Полученная при измельчении резиновая крошка широко применяется в промышленности и строительстве: для изготовления бытовых изделий, добавок в строительный раствор, при укладке автодорог.

## **1.2 Другие методы измельчения покрышек**

Существуют и другие методы измельчения старых шин, но по разным причинам многие из них не получили широкого применения. Наиболее известные способы переработки:

- с использованием роторного диспергатора;
- метод озонного ножа;
- бародеструкционный метод;
- ударно-волновое измельчение (взрывоциркулярное).

Для роторного диспергатора покрышка измельчается на небольшие куски. Затем резина сдавливается в гильзе и проходит через отверстие диаметром около 1 мм. В результате получается мелкая резиновая пыль с высокоразвитой поверхностью, способная эффективно вступать в реакцию с другими компонентами смесей. Такая пыль используется для изготовления сорбентов, новых автошин, материалов для кровельных работ и так далее.

Переработка покрышек методом озонного ножа включает в себе воздействие озона на изношенную резину в специальной камере и последующее механическое измельчение. Озон способствует разрушению структуры резины, облегчая дальнейшее измельчение покрышки механическими методами. В результате из старой шины получается чистая резиновая крошка и металл, при этом отсутствует необходимость в сепарации, так как металл и резина при воздействии озона сами отделяются друг от друга.



При обработке бародеструкционным методом шины сначала разрезают и измельчают, а затем в специальной камере под воздействием высокого давления и температуры доводят резину до текучести, отделяя ее от металлического корда. В итоге получается мелкая резиновая крошка с размером гранулы около 0,8 см.

### **1.3 Методы переработки, меняющие химическую структуру**

Переработка автомобильных шин, меняющая структуру, также не отличается высокой рентабельностью. Каучуковая составляющая после обработки исчезает, а полученный продукт имеет меньшую стоимость, чем в случае с механической переработкой. При этом себестоимость конечного сырья достаточно высока.

Среди химических методов переработки шин наиболее распространены следующие: пиролиз, термодеструкция (сжигание), растворение.

Пиролизом называют термическое разложение, которое происходит в специальной камере без доступа воздуха. Данный метод чаще всего используется для получения тепловой энергии. Переработка резины путем сжигания и пиролиза имеет ряд ограничений, они связаны с выделением углекислого газа и токсичных веществ. Такой способ требует большего внимания с экологической точки зрения.

При сжигании в цементных печах шины заменяют такие горючие материалы, как уголь и мазут. Применяется данный способ в цементной промышленности и для получения тепла.

Растворение старых шин многие специалисты считают перспективным и очень эффективным методом, хотя широкого применения он до сих пор не получил. Под действием растворителя получается сырье, которое может успешно применяться в металлургии и химической промышленности.

## **2 Конструкторская часть**

### **2.1 Техническое задание на разработку устройства для измельчения шин**

Устройство для измельчения шин относится к объекту утилизационной деятельности, измельчение резиновой части изношенных шин в крошку. Устройство планируется использовать на СТО или АТП, на специальном утилизационном участке, территориально расположенном внутри помещения, также при необходимости вне помещения.

Экспорт разрабатываемого устройства в другие страны не предусмотрен.

Задание на разработку выпускной квалификационной работы выдано кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета.

При разработке оборудования особое внимание следует обратить на следующие источники информации: авторские свидетельства и патенты:

- 1) Патент РФ № 2492927 «Шредер для переработки различных материалов, преимущественно древесных отходов, БУ шин, бытовой техники, приборов, ТБО и лома металлов», класс МПК В02С4/30;
- 2) Патент РФ № 2116132 Линия переработки шин МПК В02С18/00;
- 3) ГОСТ 8407-89 Сырье вторичное резиновое. Покрышки и камеры шин. Технические условия;
- 4) Журналы, каталоги гаражного оборудования, методические пособия и другая техническая литература.

Экономические показатели проектируемой мобильной установки ориентировочно могут быть выражены следующими значениями:

- расчетная себестоимость мобильной установки, при неизменном объеме производства составляет 900 тыс. рублей.

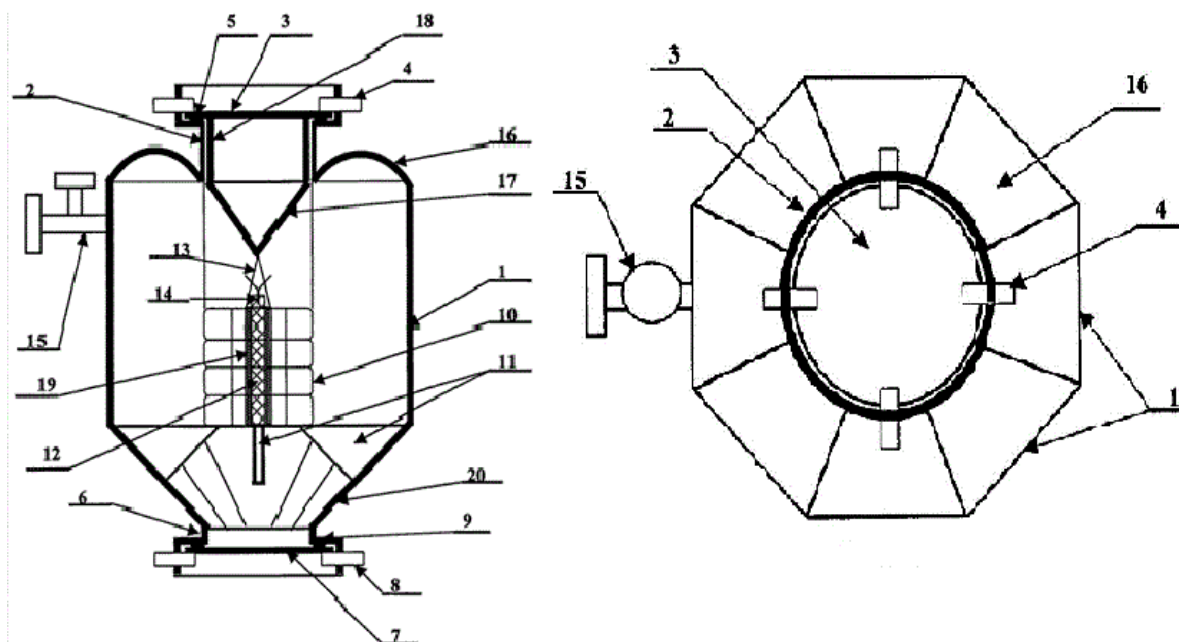
- ожидаемый объем производства 5 шт. в год.
- срок окупаемости оборудования принимаем ориентировочно 3 года.

## 2.2 Техническое предложение на разработку устройства для измельчения шин

Получено задание на разработку устройства для измельчения резиновой части изношенных шин, в крошку.

Устройство должно делать возможным измельчения резиновой части изношенных шин, с охватом размеров шин от 135/80 R12 до 425/85 R21.

Одна из установок для измельчения изношенных покрышек бронекamera для разрушения промышленных отходов (патент РФ № 2471622), представленная на рисунке 1.



- 1 – корпус; 2 – верхняя обечайка; 3 – крышка люка верхней загрузки;  
 4 – верхний запорный узел; 5 – верхний уплотнитель; 6 – нижняя обечайка;  
 7 – крышка люка нижней загрузки; 8 – нижний запорный узел; 9 – нижний уплотнитель;  
 10 – изношенные шины; 11 – шинная стойка; 12 – взрывчатый состав; 13 – размещение заряда;  
 14 – запал; 15 – газоудаление взрывных газов; 16 – кольцевой желоб;  
 17 – обтекатель; 18 – цилиндрическая обечайка; 19 – гидрооболочка;  
 20 – нижняя коническая часть корпуса

Рисунок 1 – Общий вид бронекamеры

Алгоритм работы установки следующий. Открыв крышку люка верхней загрузки (3) в камеру укладывают штабелем на шинную стойку 11, специально подготовленные покрышки 10. Закладывают строго определенное количество взрывчатки 12, с электрическим запалом, для дистанционного управления 14, упакованное в специальный пакет подвешивается с помощью растяжек 13. Пакет взрывчатки с детонатором, помещается в гидрооболочку 19 и заполняется водой. Проверяется герметичность и фиксация крышек люков 3, 7 запорными узлами 4, 8. Уплотнители 5, 9 обеспечивают плотность прилегания.

На первичной стадии взрыва, нужно сформировать направленную циркулирующую ударной волны внутри бронекамеры, создав оптимальные условия для разрушения резиновой покрышки. Замкнув цепь электрического запала, 14 взрывчатка 12 начав детонацию, направит свою волну вниз, по столбику пакетной взрывчатки. Движение ударной волны и взрывных газов, будет направленно в противоположном направлении, вверх к вершине конуса обтекателя 17. Ударная волна и взрывные газы, пройдут обтекатель по касательной к его поверхности, не создавая критической, разрушающей нагрузки, продолжив движение, газы и ударная волна, направляется к поверхности кольцевого желоба 16 плавно переходящего из поверхности обтекателя.

После корректирующего направление, действий газов и ударной волны с обтекателем и кольцевым желобом, формируется требуемый нам, направленный поток движения к боковой обечайке корпуса 1 и его нижней конической части. Газы и ударная волна, продолжая движение, отражается от крышки люка выгрузки 7 направляется вверх к обтекателю и кольцевому желобу, окончательно закольцевав циркуляционное движение, движение сверху вниз вдоль внутренней поверхности корпуса бронекамеры и снизу вверх – по ее центру.

Заряд, размещенный внутри стопки покрышек, детонируя, создает разрушающий поток взрывной волны, действующий в радиальном

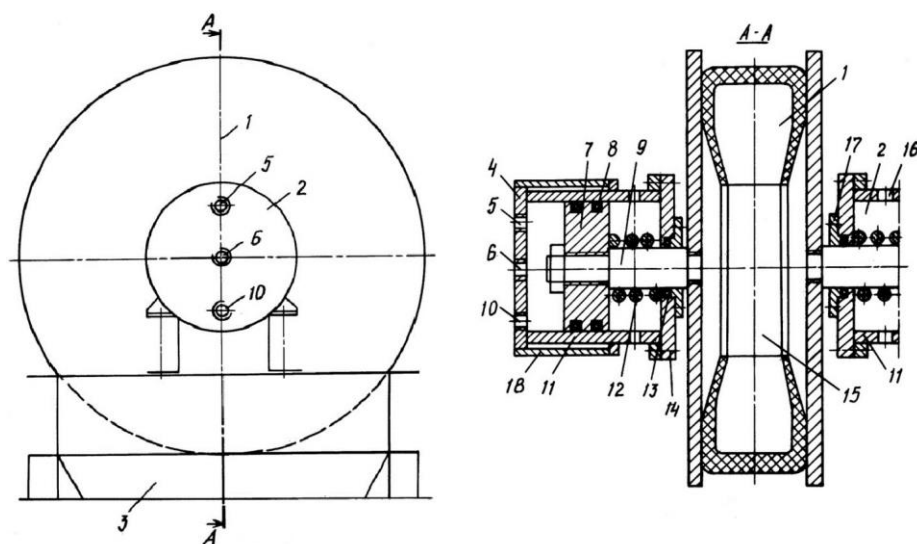
направлении, от центра к корпусу, разрушая все на своем пути. Разорванные части покрышек, попадая в зону действия циркуляционного потока газов и ударной волны, сформированного в начальной стадии взрыва, доводят измельчение резиновых частиц покрышек в мелкую фракцию.

Гидрооболочка, наполненная водой, при взрыве пакета взрывчатки 12 разлетается в виде мелкодисперсной пыли, продолжающей движение, смешавшись с разогретыми газами и ударной волной к внутренней поверхности изношенных покрышек 10. Теплостойкая, мелкодисперсная водяная пыль охлаждает мелкие резиновые частицы и металлический корд до безопасных температурных значений, одновременно снижает концентрацию вредных газов, вступая в химическую реакцию, образует кислотную среду, также препятствующую возгоранию.

Завершив процедуру измельчения загруженного количества изношенных покрышек, стравливают избыточное давление взрывных газов, проветривают и продувают бронеканеру, освобождая от воздушных взвесей, оказывающих вредное влияние на дыхательные пути обслуживающего персонала. Резиновые измельченные частицы мелкой фракции и металлический корд выгружают, открыв нижний люк 7 в конической части 20 бронеканеры.

Недостатками данного способа является неоправданно высокое расходование энергии, необходимость частого проведения обслуживающих мероприятий, по замене уплотнителей и прочих расходных материалов. Частые остановки оборудования снижают рентабельность производства, не позволяют увеличить производительность.

Следующая известная установка (рисунок 2) измельчает изношенные шины методом дробления специально подготовленных, предварительно экстремально охлажденных в криогенной камере, шин (патент РФ № 2299807).



- 1 – дробящие плиты; 2 – пневмоцилиндр; 3 – приемный бункер; 4 – торцевые стенки;  
 5, 10 – резьбовые отверстия; 6 – центральные ассиметричные отверстия;  
 7 – поршень; 8 – компрессионные кольца; 9 – шток пневмоцилиндра;  
 12 – корпус пневмоцилиндра; 13 – герметизирующие кольца; 14 – передняя крышка;  
 15 – замороженная шина; 16 – выхлопные отверстия

Рисунок 2 – Установка дробления шин

В установку закладывается глубоко охлажденная в криогенной камере, автомобильная покрышка, в резьбовое отверстие 5 и 10 ввернуты форсунки, подающая порционно, соответственно, чистый водород и кислород, в массовой пропорции 2/1, для образования гремучего газа, в качестве воспламенителя смеси, в резьбовое отверстие 6 установлена запальная свеча, управление которой удаленное, парно синхронизированными электрическими импульсами. Одновременные взрывы смесей в симметричных цилиндрах, передают взрывную энергию на поршни 7, толкающие штоки 9, с дробящими плитами 1. Разрушение резиновых, замороженных автопокрышек 15, происходит за счет прессующих одновременных ударов сминающих и дробящих плит. Измельченная резиновая фракция, отделенная от стального корда, попадает в приемный контейнер 3, стальной корд и тканый материал утилизируется отдельно в другую подходящую тару.

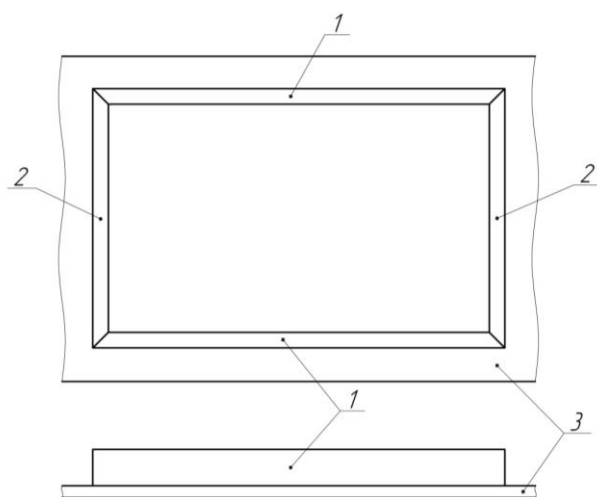
Анализ конструктивных устройств – аналогов показал, что представленные устройства, только частично удовлетворяют условиям

технического задания. Дробилка-шредер, спроектированная для переработки отработанных автопокрышек, будет соответствовать установленным в техническом задании требованиям. Мобильность и простота технологии процесса основное преимущество этого шредера от представленных вариантов.

Опираясь на знание максимального размера колеса, определяем приблизительные габаритные размеры проектируемой дробилки-шредера, рекомендованный размер резины грузового автомобиля Камского автомобильного завода 43118 – 425/85 R21. Используя онлайн программу «шинный калькулятор» находим диаметр колеса 1260 мм, шириной 425 мм, предусмотрев технологический зазор, получим приблизительный габаритный размер бункера для разрушения изношенных автошин, 1370x780 мм.

Базовой частью конструируемого аппарата дробилки-шредера является рама, сваренная из стального швеллера, для мобильности установленная и закрепленная на дно автоприцепа. Небольшой вес установки не требует дополнительных средств усиления конструкции рамы.

Эскиз общего вида сваренной из швеллера рамы на условном основании изображен на рисунке 3.



1 – длинный швеллер; 2 – короткий швеллер; 3 – основание

Рисунок 3 – Расположение швеллеров на металлическом основании

Валы шредера монтируются к раме с помощью подшипникового узла, это исключительно ответственные элементы, испытывающие серьезные нагрузки. Конструкция подшипникового узла различна, зависит от назначения, выбирать будем из двух категорий, скольжения и качения.

В зависимости от структурного отличия, тел вращения: иглы, шарики, ролики, происходит дальнейшее деление на классы.

У подшипников качения имеются следующие достоинства рабочих характеристик: невысокая цена, доступность, нетрудно подобрать импортный аналог, не требует частого обслуживания, износостойкость, из-за низкой силы трения. Цилиндрические подшипники способны выдерживать большие нагрузки, чем шарикоподшипники, и применяются в металлургии, автомобилестроении, тяжелом машиностроении, авиации, на железнодорожном транспорте и так далее.

Под наши задачи выбираем роликоподшипники качения (так выглядит роликоподшипниковый узел вид в разрезе рисунок 4).



Рисунок 4 – Подшипниковый узел в разрезе

Детально подбирая размер подшипникового узла, по посадке на диаметр вала дробилки-шредера, так как внутренний диаметр подшипникового кольца, должен жестко напрессовываться на вал шредера.



Вал должен быть прочным, но в тоже время легким. Необходимый и достаточный размер вала принимаем с длиной 1695 мм и диаметром 65 мм.

Применим корпусной, чугунный подшипниковый узел на лапах серии УСР-213 с удлиненным внутренним кольцом (рисунок 5) весом 5,6 кг, типоразмеры таблица 1

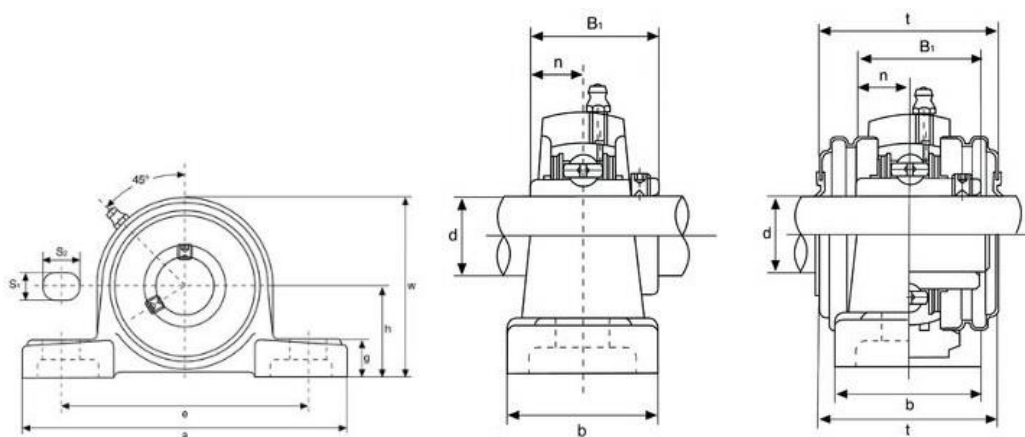


Рисунок 5 – Корпусной, чугунный подшипниковый узел на лапах серии УСР-2 с удлиненным внутренним кольцом

Таблица 1 – Размеры подшипникового узла

Маркировка	d	h	a	e	b	s1	s2	q	W	t	n	Крепежный винт
УСР 213	65	76,2	265	203	70	25	28	27	150	89	65,1	M20

Разрезной диск со вставкой показан на рисунке 6.

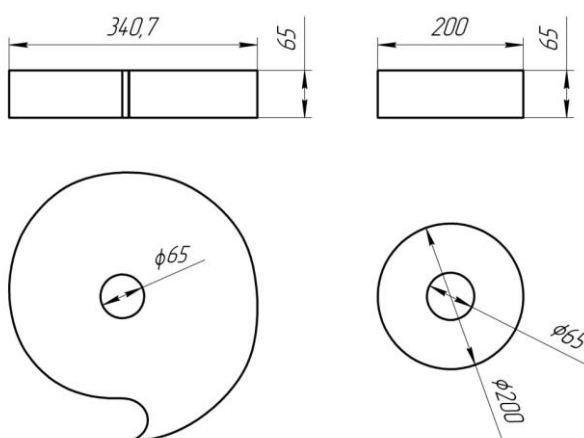


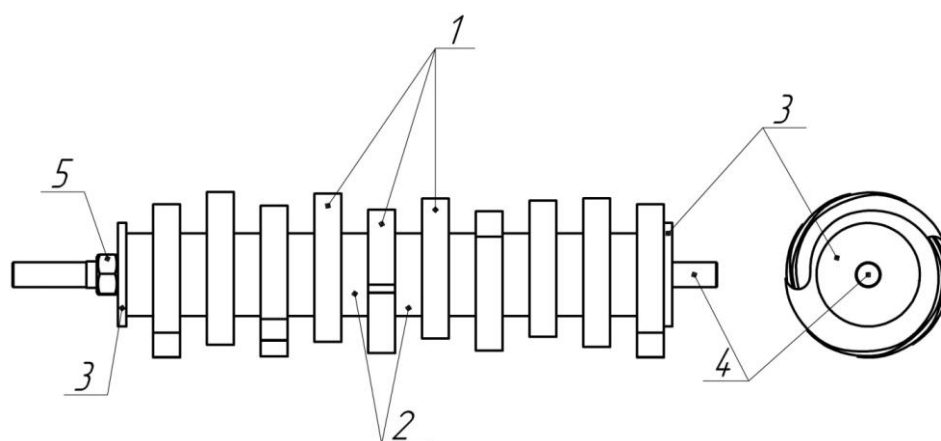
Рисунок 6 – Разрезной диск и вставка

Установка разрезного диска на вал будет производиться по заранее нарезанным продольным шлицам. Нарезку осуществляем червячной фрезой с прямобочным профилем на зубофрезерном станке, вдоль вала (рисунок 7).



Рисунок 7 – Нарезка шлицов прямобочным профилем

Необходимо оставить после проточки упорный буртик с обеих сторон, для упора разрезного диска со вставкой, при установке с одной из сторон диск приваривается с последующей шлифовкой. Для надежной фиксации на валу насаженных разрезных дисков со вставкой, режем резьбу под стопорную гайку (рисунок 8).

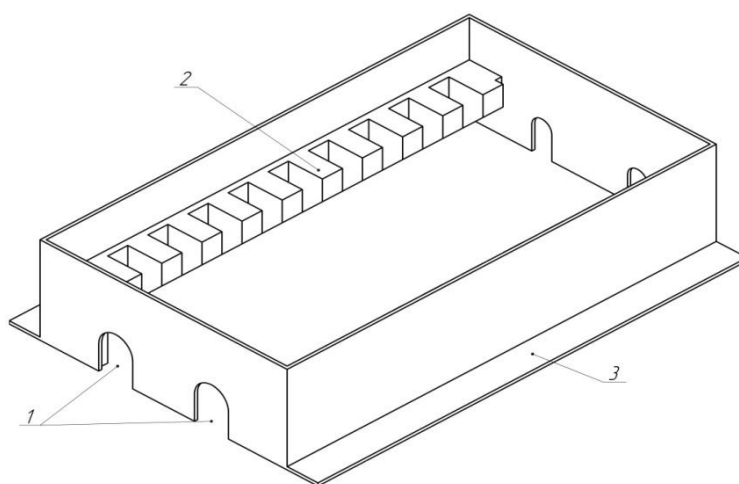


1 – разрезной диск; 2 – вставка; 3 – буртик; 4 – вал; 5 – стопорная гайка

Рисунок 8 – Вал в сборе

Собранные валы с разрезными дисками и вставками устанавливаем параллельно друг другу на швеллерах в подшипниковые узлы, закрепляем болтами М 20, минимально допустимое межосевое расстояние может быть равно 254 мм, расстояние обеспечивающее зазор, достаточный для измельчения шин, но не позволяющий разрезным дискам повреждать вставки.

Проектируя надежный короб, стремимся сделать его прочным, размер короба должен соответствовать размеру рамы установки. Короб сделаем сварной конструкции из листового металла 10 мм, длиной 1590 мм и шириной 1000 мм. Короб будет представлять собой сварную конструкцию с возможностью фиксации на болтах к раме, выполненной из швеллеров. Также необходимо предусмотреть прорези под валы, чтобы короб можно было установить по месту при наличии на раме валов. После того как спроектирован короб, необходимо продумать механизмы очистки разрезных дисков, что позволит шинам не проваливаться вниз, до того как они не будут измельчены до нужного размера. Для этого привариваем к боковой части короба элемент конструкции, выполненный в виде столярного соединения шип-паз (рисунок 9).



1 – отверстия под валы; 2 – элемент шип-паз; 3 – металлический лист, служащий для фиксации станины

Рисунок 9 – Конструкция короба

Рассмотрим различные варианты конструкций гидромоторов.

Существует большое разнообразие типов и конструкций гидравлических двигателей, причём большинство типов гидравлических двигателей имеют конструкцию аналогичную с гидронасосами.

«Основными параметрами гидронасосов являются:

- рабочий объем (удельная подача) – это объем жидкости который необходимо пропустить через гидромотор для поворота его вала на 360 градусов или один оборот;
- рабочее давление;
- крутящий момент;
- частота вращения» [6].

При анализе цены и качества для установки принимаем героторный гидромотор (рисунок 10).

Существует две конструктивных разновидности героторных гидромоторов: героторные (а) и героллерные(б).

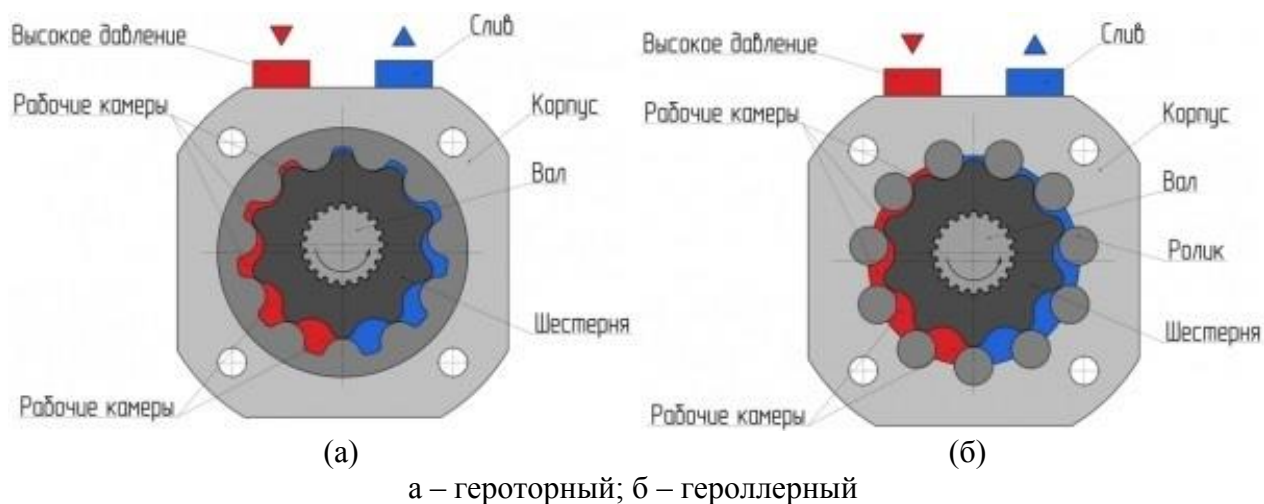


Рисунок 10 – Героторный гидромотор

К достоинствам данного вида насосов можно отнести:

- простота конструкции;
- большие крутящие моменты;
- малые габариты.

К недостаткам:

- малые частоты вращения,
- невысокие давления до 21 МПа.

После анализа конструкции гидромоторов, принимаем героторный мотор BMR-50, из-за возможности получения больших крутящих моментов при небольших габаритных размерах, также анализ аналогов показал, что мощность в 7 кВт будет достаточно, чтобы выполнять требуемые назначения.

Конструкция, график и характеристики гидромотора указаны на рисунке 11 и в таблице 2.

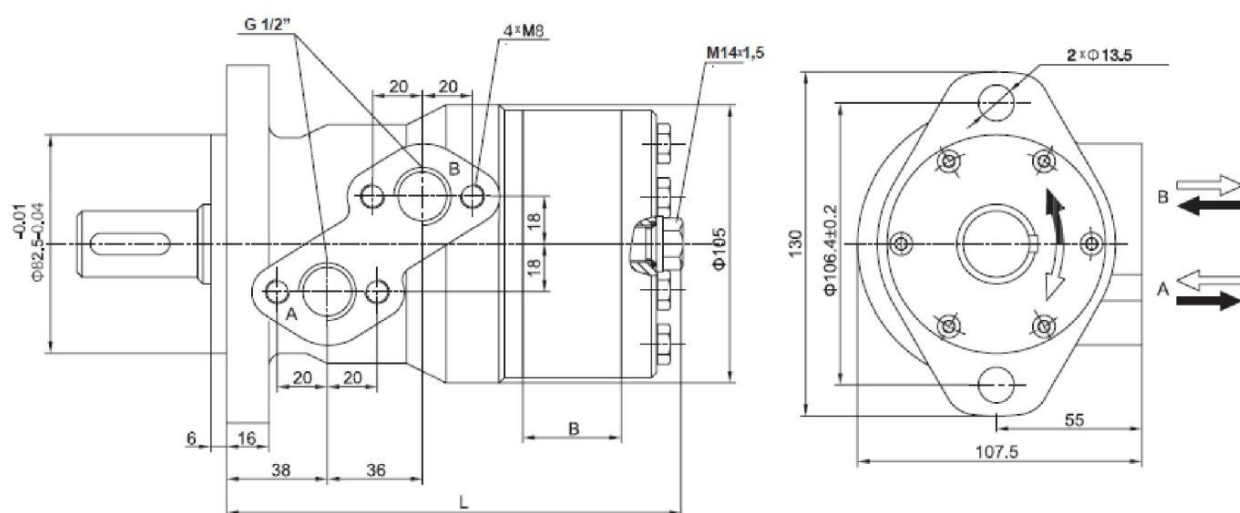


Рисунок 11 – Вид героторного мотора

Таблица 2 – Характеристики героторного мотора BMR-50

Модель	Рабочий объем, см <sup>3</sup>	Максимальное давление, бар			Максимальный крутящий момент, Н/м			Диапазон скоростей, об/мин	Максимальный расход, л/мин	Максимальная мощность, кВт	Масса, кг
		постоянное	периодическое	пиковое	постоянное	периодическое	пиковое				
BMR-50	51,7	140	175	200	93	118	135	10-775	40	8	6,5

Следующим этапом конструкторской работы является выбор передачи.

Передачи бывают цепными и ременными.

«Ременная передача – механизм, осуществляющий передачу вращательного движения с помощью ремня, охватывающего закрепленные на валах шкивы. Приводной ремень, являясь промежуточной гибкой связью, передаёт крутящий момент с ведущего шкива на ведомый за счёт сил трения, возникающих между натянутым ремнем и шкивами (рисунок 12)» [8].

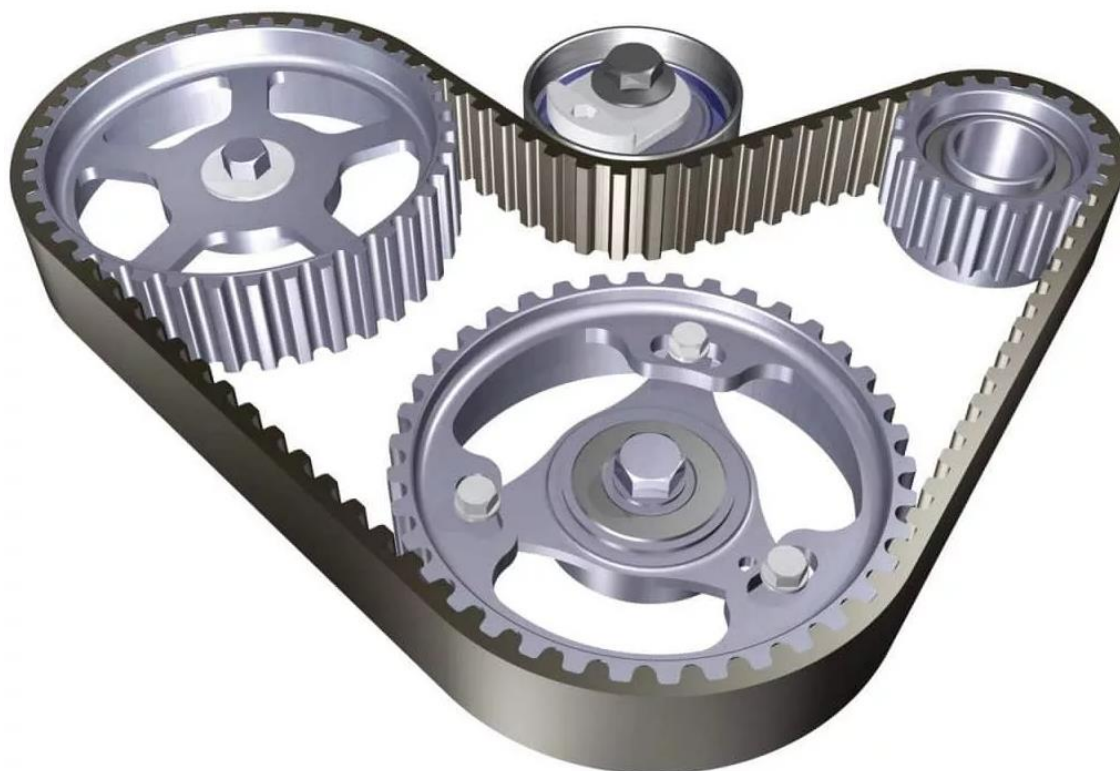


Рисунок 12 – Пример ременной передачи

«Достоинства ременной передачи:

- простота конструкции;
- возможность расположения ведущего и ведомого шкивов на больших расстояниях (более 15 м);
- плавность и бесшумность работы;
- предохранение механизмов от перегрузки за счёт упругих свойств ремня и его способности проскальзывать по шкивам;
- возможность работы с большими угловыми скоростями.

К недостаткам ремённой передачи можно отнести:

- постепенное вытягивание ремней, их недолговечность (при больших скоростях работает 1000-5000 ч);
- непостоянство передаточного отношения (из-за неизбежного проскальзывания ремня).

Применение ремённой передачи:

Используется очень часто, от бытовой электроники до промышленных механизмов мощностью до 50 кВт.

Цепной передачей называется передача, в результате которой энергия между несколькими параллельными валами, производится сцепкой при помощи гибкой цепи и звездочек. Она складывается из цепи и двух звездочек. Одна звездочка ведущая, а другая ведомая. Цепная передача функционирует без скольжения и обеспечивается натяжными и смазочными устройствами (рисунок 13)» [8].



Рисунок 13 – Пример цепных передач

Достоинства цепной передачи:

- низкая чувствительность к неточностям расположения валов;

- возможность передачи движения одной цепью нескольким звёздочкам;
- возможность передачи вращательного движения на большие расстояния.

Недостатками цепной передачи можно считать повышенный шум и износ цепи при неправильном выборе конструкции, небрежном монтаже и плохом уходе.

Принимаем цепную передачу, так как при использовании ремённой передачи при больших нагрузках и при больших оборотах возможно проскальзывание, что не позволит обеспечивать непрерывную работу шредеров.

При использовании цепной передачи необходимо подобрать звёздочки для передачи движения от мотора на вал. Главное, что необходимо соблюсти – модуль звездочек должен быть одинаковым. Принятые звездочки показаны на рисунке 14.

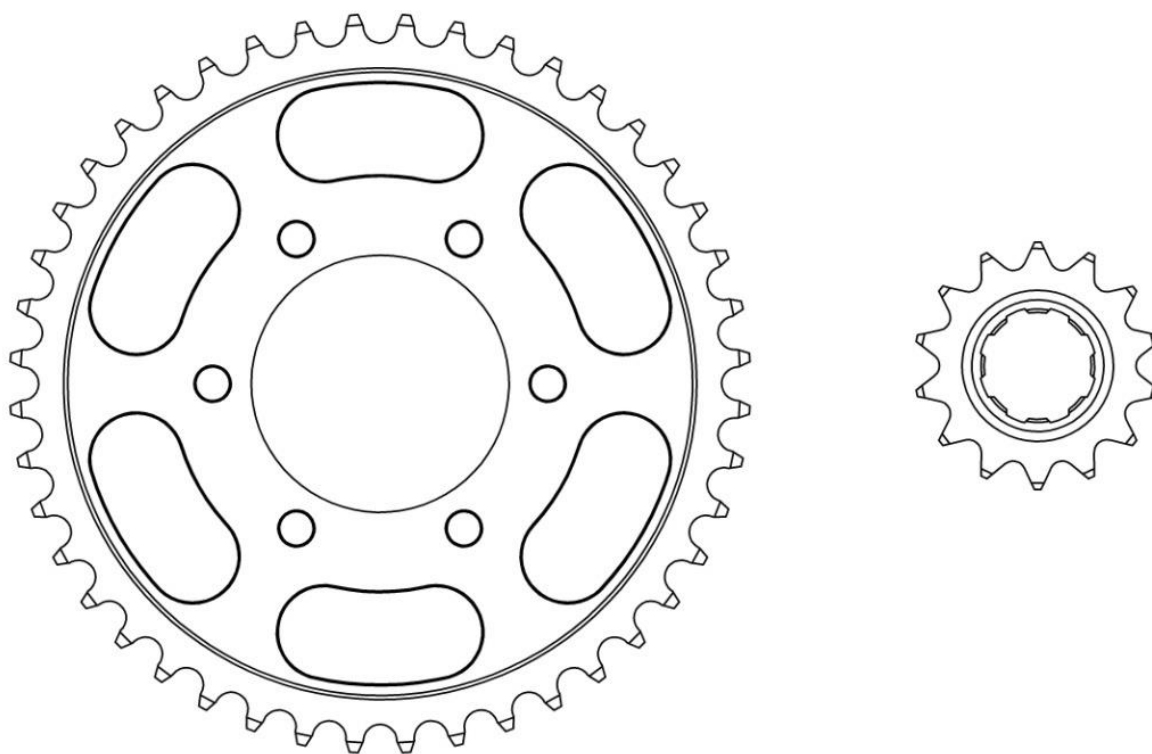
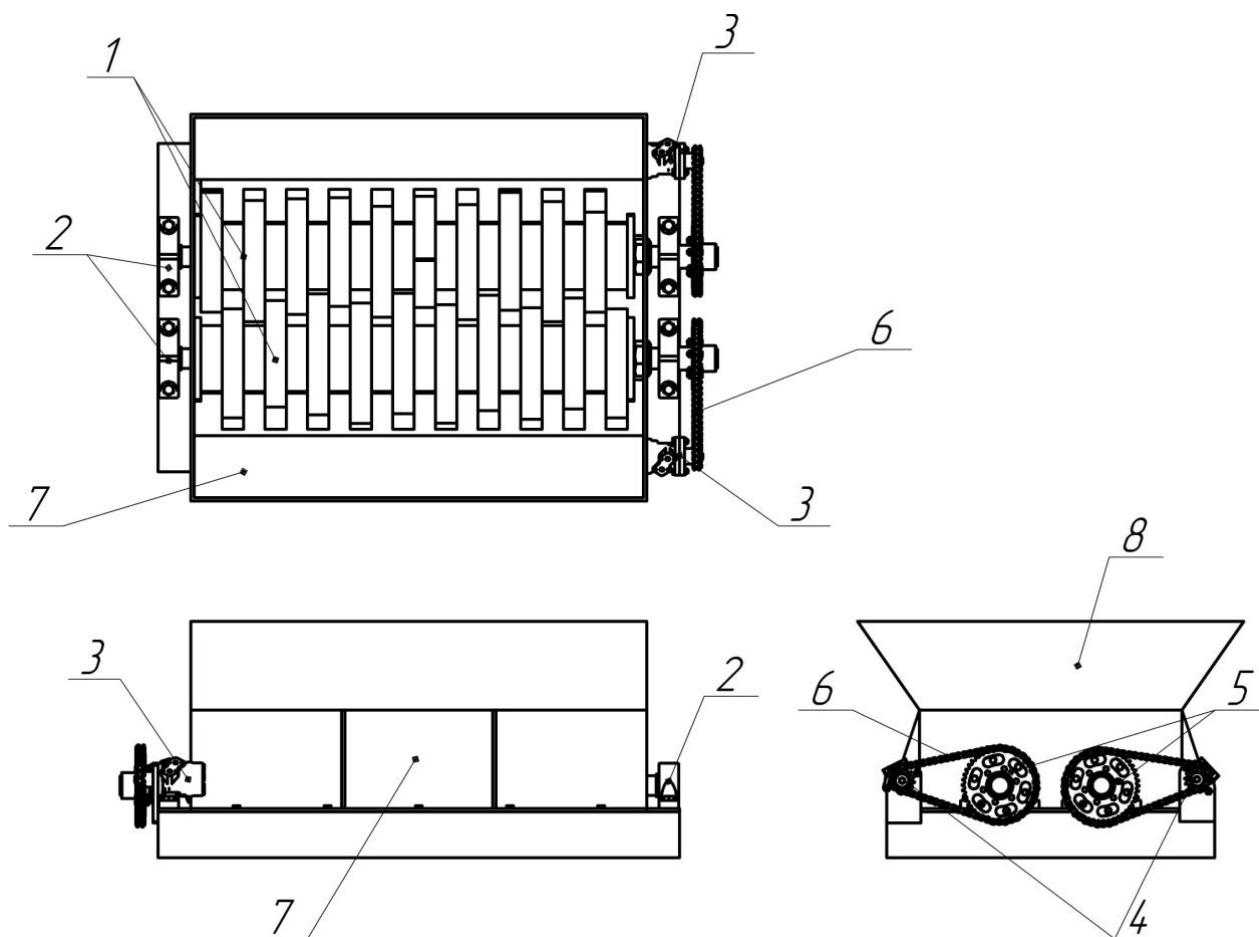


Рисунок 14 – Принимаемые звёздочки



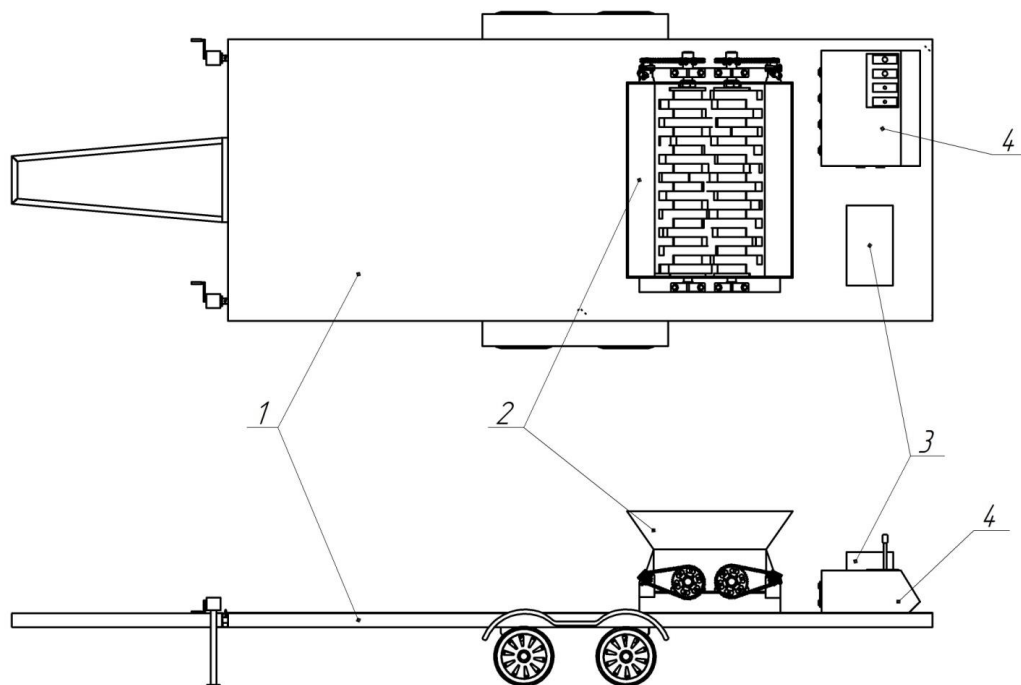
После того как выбраны все конструктивные элементы устройства, необходимо отобразить его схематически. На рисунке 15 представлена конструкция шредерного устройства.



- 1 – валы шредера в сборе; 2 – подшипниковый узел; 3 – героторный мотор;  
 4 – малая звездочка; 5 – большая звездочка; 6 – цепь; 7 – короб шредера;  
 8 – короб для загрузки шин

Рисунок 15 – Шредер в сборе

После выбора всех элементов конструкции устройства для измельчения шин, входящего в состав конструкции передвижной установки для переработки шин АТС составляем компоновочную схему размещения элементов конструкции (рисунок 16).



1 – прицеп; 2 – устройство для измельчения шин; 3 – гидравлическая станция с бензиновым двигателем НБР-1,6И10-1; 4 – пульт управления ПУ-4

Рисунок 16 – Компоновочная схема размещения устройства для измельчения шин, входящего в состав конструкции передвижной установки для переработки шин АТС

### 2.3 Руководство по эксплуатации устройства для измельчения шин

Руководство по эксплуатации устройства для измельчения шин легковых и грузовых автомобилей для мобильной установки предназначено для изучения принципа действия устройства и содержит сведения, необходимые для его правильной эксплуатации и обслуживания.

К работе на устройстве допускается персонал, изучивший техническую документацию, прошедший обучение и предварительный инструктаж по технике безопасности.

К обслуживанию, проведению профилактических работ и ремонту устройства, допускается персонал, изучивший техническую документацию и имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей.

### **2.3.1 Назначение устройства**

Устройство предназначено для измельчения шин легковых и грузовых автомобилей.

Устройство будет использоваться на СТО и АТП в шиномонтажном отделении, либо при шиномонтажных станциях, расположенных в городе и за его пределами. Устройство предполагает расположение как внутри, так и снаружи помещения.

Устройство может эксплуатироваться в различных климатических условиях по ГОСТ 15150-69, группа У2 со следующими ограничениями:

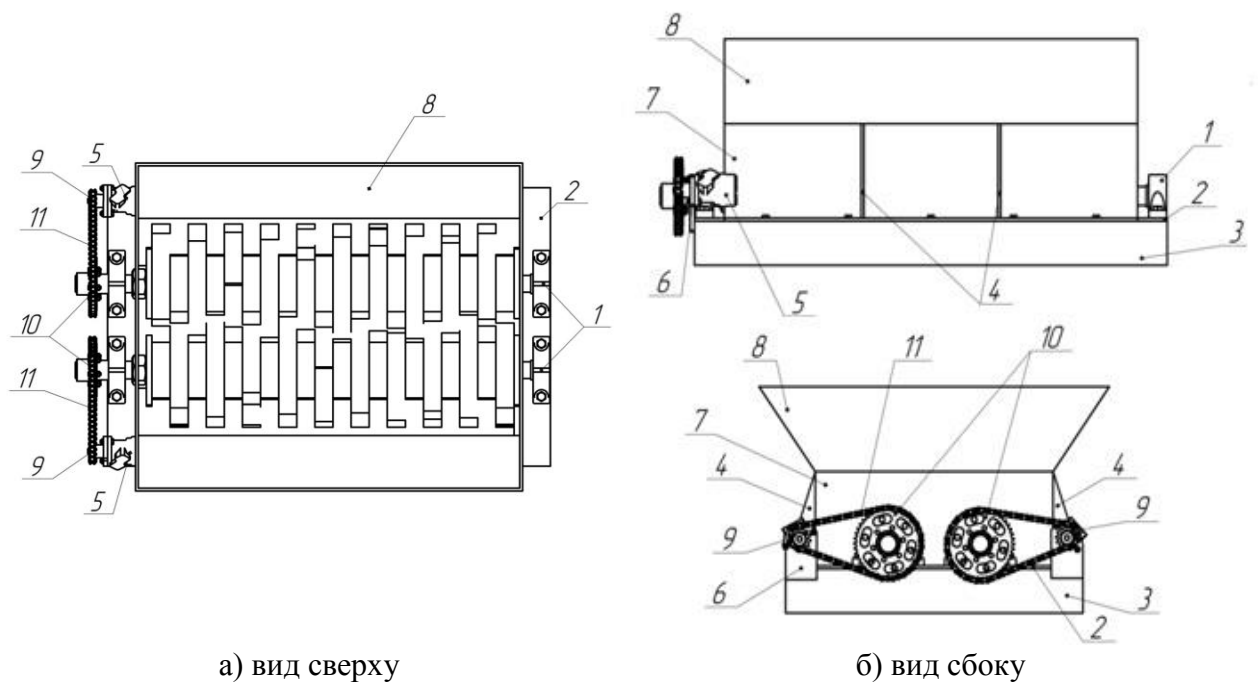
- температура окружающей среды от ..... 5-30 °С;
- атмосферное давление ..... 75,6-106,7 кПа;
- относительная влажность ..... до 100% при температуре 25 °С.

По устойчивости к механическим воздействиям исполнение устройства обыкновенное по ГОСТ 12997-84.

Устройство соответствует всем требованиям, обеспечивающим безопасность потребителя согласно ГОСТ 26104, ГОСТ 12.2.007.0.

### **2.3.2 Устройство для измельчения шин**

Устройство для измельчения шин (рисунок 17) включает в себя раму, которая состоит из 4-х швеллеров 3 сваренных в виде короба. На раму установлен корпус измельчителя, который крепится при помощи болтового соединения. Для обеспечения необходимой жесткости, предусмотрены по два ребра жесткости 4 с двух сторон, которые привариваются к корпусу измельчителя. Также к корпусу приваривается загрузочный бункер 8. На металлический лист 2 устанавливаются валы измельчителя в подшипниках 1. На раму установлена пластина 6, на которой крепится героторный гидромотор 5. Для передачи вращения от звездочки героторного мотора 9 к звездочке вала 10 используется цепь 11.



1 – подшипник; 2 – металлический лист; 3 – швеллер; 4 – ребро жесткости; 5 – героторный гидромотор; 6 – пластина; 7 – корпус измельчителя; 8 – загрузочный бункер; 9,10 – звездочка; 11 – цепь

Рисунок 17 – Конструкция измельчителя шин автомобилей

### 2.3.3 Расположение и монтаж устройства

Мобильная установка может использоваться на СТО и АТП рядом с шиномонтажным отделением, либо при шиномонтажных станциях, расположенных в городах и за его пределами. Установка предполагает расположение внутри помещения. Поэтому главное требование по расположению это горизонтальная поверхность. Место расположения под установку определяет покупатель, исходя из имеющихся у него площадей, с учётом норм расстановки технологического оборудования. Также по возможности необходимо заземлить все сборочные единицы установки. Заземляющий провод должен иметь сечение не менее  $10 \text{ мм}^2$ .

### 2.3.4 Подготовка установки к работе

Работы по подготовке установки производить в не рабочем состоянии, за исключением случаев, требующих обязательного работы устройства:

- удалить консервационную смазку с составных частей установки;

- проверить надежность крепления на установке сборочных единиц и деталей;
- проверить все уровни жидкостей гидравлической станции (бензина, масла);
- проверить герметичность всех систем и шлангов на наличие подтёков;
- проверить работу пульта управления;
- проверить наличие надёжного заземления установки;
- проверить работоспособность остальных узлов установки.

### **2.3.5 Маркировка устройства**

На фирменной планке (на раме устройства) установлен товарный знак, наименование предприятия-изготовителя, обозначение модели исполнения, технические условия, заводской номер, квартал и год выпуска, а также другая сопутствующая информация, установленная законодательством Российской Федерации.

### **2.3.6 Упаковка устройства**

«Консервация и внутренняя упаковка составных частей устройства, упаковка технической и товаросопроводительной документации производится по упаковочному чертежу. Вариант внутренней упаковки - ВУ-1, вариант временной противокоррозионной защиты - ВЗ-15 по ГОСТ 9.014-78. Порядок размещения и крепления составных частей устройства в транспортной таре должен соответствовать упаковочному чертежу. Транспортная тара изготовлена по ГОСТ 24634-81. Изделия, требующие ящичной упаковки, упаковываются в ящики, изготовленные в соответствии с требованиями ГОСТ 2991-85, ГОСТ 10198-78, ГОСТ 23245-78» [16].

### **2.3.7 Меры безопасности при работе на устройстве**

При работе на установке необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

«а) к работе на установке допускаются лица, ознакомленные с устройством установки, приемами безопасной работы на ней, знающие

правила противопожарной безопасности, прошедшие инструктаж по общим правилам техники безопасности и инструктаж на рабочем месте;

б) лица, допущенные к работе на установке должны иметь индивидуальные средства защиты от шума;

в) при эксплуатации мобильной установки запрещается:

- работать с незаземленным устройством;
- сливать горюче-смазочные материалы на пол;
- отсоединять трубопроводы горюче-смазочных материалов, при работе установки;
- пользоваться открытым огнем, курить, производить сварочные работы;
- производить работу на неисправном устройстве и без защитных кожухов» [17].

### **2.3.8 Техническое обслуживание устройства**

Техническое обслуживание установки делится на ежедневное (один раз в смену) и периодическое.

«Ежедневное обслуживание установки производится при его эксплуатации. Периодическое обслуживание включает в себя профилактические работы и техническое обслуживание отдельных узлов, механизмов и агрегатов мобильной установки, и выполняется в следующих случаях:

- после монтажа узлов, механизмов и агрегатов;
- после ремонта узлов, механизмов и агрегатов;
- после выполнения регулировочных работ;
- после длительных перерывов в работе» [14]

Если при хранении и транспортировании установки соблюдены соответствующие условия, техническое обслуживание не производится.

Ежедневное обслуживание установки производится операторами.

К периодическому обслуживанию и проведению профилактических работ допускается персонал, изучивший техническую документацию и

имеющий квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей.

В процессе эксплуатации следует содержать узлы, механизмы и агрегаты установки в чистоте.

Профилактические работы проводятся при ежегодной проверке технического состояния, при этом визуально проверяется состояние лакокрасочных, гальванических покрытий, крепление деталей и сборочных единиц, фиксация крепежных соединений, надежность паяк и контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из изоляционного материала.

Места, подвергнутые коррозии, следует зачистить и покрыть эмалью (лаком) и смазкой (при необходимости). При визуальном осмотре рекомендуется проверить комплектность мобильной установки и состояние принадлежностей.

Запрещается при удалении жировых пятен и пыли применять органические растворители, ацетон, сильнодействующие кислоты и основания, повреждающие целостность защитных покрытий установки.

### **2.3.9 Хранение узлов, механизмов и агрегатов устройства**

Узлы, механизмы и агрегаты до введения в эксплуатацию должны храниться в упаковке предприятия изготовителя в отапливаемых хранилищах при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и при относительной влажности до 80 % (при температуре 25 °С) – условия хранения «Л» по ГОСТ 15150-69. В хранилищах не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных веществ, вызывающих коррозию металлов и повреждение изоляционных материалов.

Без упаковки они должны храниться в отапливаемых хранилищах при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и при относительной влажности до 80 % (при температуре 25 °С).

### **2.3.10 Транспортирование узлов, механизмов и агрегатов устройства**

«Транспортирование производится в транспортной таре и должно быть в соответствии с требованиями:

- ГОСТ 23170-78 для условий транспортирования «С»;
- «Техническими условиями погрузки и крепления грузов»;
- «Общими специальными правилами перевозки грузов» (Тарифное руководство 4-М);
- Транспортная тара по ГОСТ 24634-81» [13].



### 3 Технологический процесс

#### 3.1 Назначение пневматической шины, ее работа и конструкция

Автомобильная пневматическая шина состоит из двух основных частей (рисунок 18): покрышки и камеры. Кроме того, шины, монтируемые на плоские ободы, имеют еще ободную ленту (флеп).

Покрышка – это гибкая эластичная оболочка, которая защищает камеру от повреждений, удерживает надутую камеру в заданных габаритах (препятствует чрезмерному раздуванию камеры при накачивании сжатым воздухом), воспринимает тяговое и тормозное усилия и обеспечивает сцепление шины с дорогой.

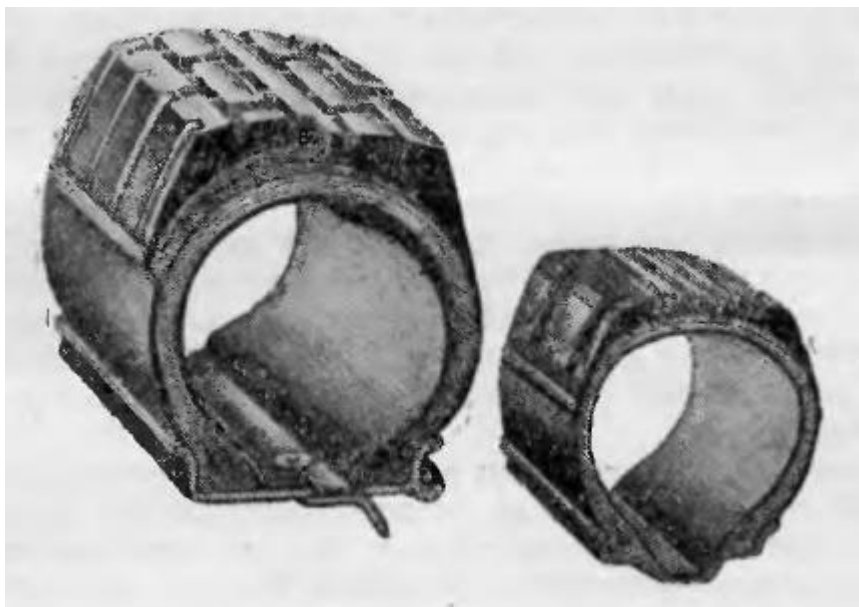


Рисунок 18 – Пневматические шины для грузовых и легковых автомобилей

Камера (иногда называемая ездовой камерой) представляет собой кольцеобразную резиновую трубку, находящуюся внутри покрышки и накачиваемую сжатым воздухом.

Вследствие эластических свойств покрышки и камеры и упругости сжатого воздуха, заключенного в камере, шина работает, как

амортизирующая подушка, поглощает или сводит до минимума толчки о незначительные препятствия негладкой дороги и вибрации, возникающие при движении автомобиля.

Пневматическая шина, как бы обтекая дорожное препятствие, позволяет автомобилю преодолевать неровности дороги с минимальной потерей энергии на вертикальное перемещение. Значительная часть мощности, развиваемой мотором автомобиля (15–30%), поглощается шинами. Величина потерь мощности на перекатывание шины имеет большое значение, так как в основном все потерн в шине представляют собой преобразование механической энергии в тепловую, а это тепло способствует ускоренному разрушению материалов шины. Кроме того» от величины потерь зависит расход горючего на передвижение автомобиля. Чем эластичнее материалы, из которых сделана шина, чем меньше потери на механический гистерезис резин и корда, тем меньше потери мощности на качение и тем меньше расход горючего.

Современная пневматическая автомобильная шина отвечает следующим требованиям:

1. Поглощает толчки и удары при движении автомобиля: предохраняет детали автомобиля от чрезмерной тряски и преждевременного разрушения; создает удобство и мягкость (комфортабельность) езды для пассажиров; защищает перевозимые грузы от разрушения или порчи при толчках и предохраняет дорожную поверхность от разрушения.

2. Передает тяговое усилие автомобиля на дорогу, увеличивает силу сцепления колес с дорожной поверхностью: препятствует проскальзыванию и буксованию автомобиля, боковым заносам автомобиля; обеспечивает необходимую безопасность езды при прямолинейном движении и на поворотах.

При работе шины отдельные ее части испытывают различные деформации.

Боковые стенки покрышки работают на многократный изгиб; при этом наружные слои испытывают напряжения растяжения, а внутренние – напряжения сжатия. Эти напряжения неизбежно сопровождаются напряжениями сдвига. В зоне беговой поверхности на напряжения растяжения и сжатия также накладываются напряжения сдвига. Напряжения сдвига, или скалывающие напряжения, возникающие в зоне контакта шины с дорогой, особенно возрастают при трогании автомобиля с места и при его торможении.

Весь каркас покрышки находится постоянно под действием внутреннего давления и поэтому испытывает напряжение растяжения, которое кратковременно снимается в отдельных зонах деформации и переходит в напряжение сжатия.

Жесткость покрышки главным образом определяется величиной внутреннего давления, т. е. давления воздуха в шине.

Величина радиальной деформации автомобильной шины определяется соотношением величин внутреннего давления воздуха в шине и нагрузки на нее и в среднем колеблется в пределах 10–16% в зависимости от типа шины.

Деформации, возникающие в шине за каждый оборот колеса при его качении, носят периодический характер. За время своей работы шина, прошедшая гарантийный километраж, в среднем претерпевает до 10 000 000 циклов деформаций и более.

При разработке конструкции и рецептуры шинных резин необходимо учитывать, что детали шины работают в условиях высокочастотных деформаций разного типа – растяжения, сжатия и сдвига, причем наезд шины на дорожные препятствия вызывает изменения в амплитудах деформации и напряжениях.

Средние деформации и напряжения резин покрышки при нормальном режиме качения относительно невелики. Однако при работе шины отдельные ее участки иногда претерпевают напряжения, близкие к разрывным (например, при наезде на высокие или острые препятствия, при

концентрации напряжений в местах порезов, в краях возникшей трещины и т. п.).

Характер и величина деформаций, возникающих в шинах, во многом зависят не только от конструкции самой шины, но и от типа автомобиля, дороги и скорости движения. Каждая покрышка должна проектироваться с учетом конкретных условий ее работы. Невозможно создать универсальную шину, годную на все случаи эксплуатации. Поэтому отдельные детали шины выбираются и рассчитываются конструкторами в соответствии с назначением шины и характером ее работы.

Во всех случаях конструктор должен стремиться к тому, чтобы шина выполняла свое назначение (сцепление с дорогой, амортизация толчков, обеспечение устойчивости автомобиля и безопасности езды) при минимальных потерях мощности на качение. Вместе с тем конструктор должен создать шину с максимальным сроком службы, с максимальной выносливостью и работоспособностью и по возможности с минимальными затратами на изготовление и эксплуатацию, без ущерба для качества шины.

Шины относятся к неподрессоренным массам автомобиля, и от их веса во многом зависит экономика автомобиля. Исходя из этого, конструкторы шин должны стремиться к созданию шин, обеспечивающих надежность и прочность при минимальной толщине каркаса и минимальном общем весе шины.

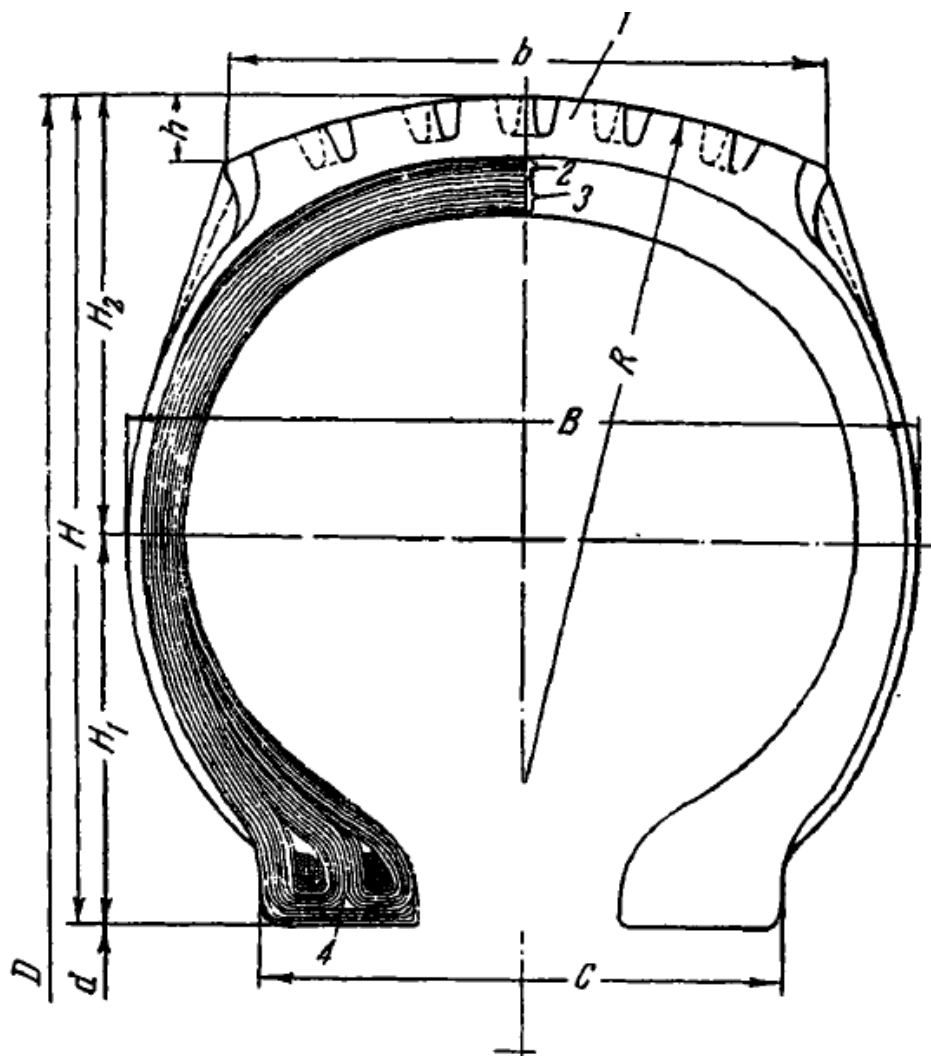
Покрышка пневматической шины представляет собой сложную резино-тканевую конструкцию, состоящую из следующих основных деталей: 1) каркаса; 2) подушечного слоя, или так называемого брекера; 3) протектора и боковин; 4) бортов.

Схема деталей покрышки показана на рисунке 19.

Наряду с отдельными описываемыми ниже деталями покрышки необходимо различать зоны покрышки: а) коронную зону, или корону покрышки, охватывающую протектор и прилегающие к нему участки

подушечного слоя и каркаса, б) боковые стенки, включающие боковины и прилегающие части каркаса, в) бортовую часть.

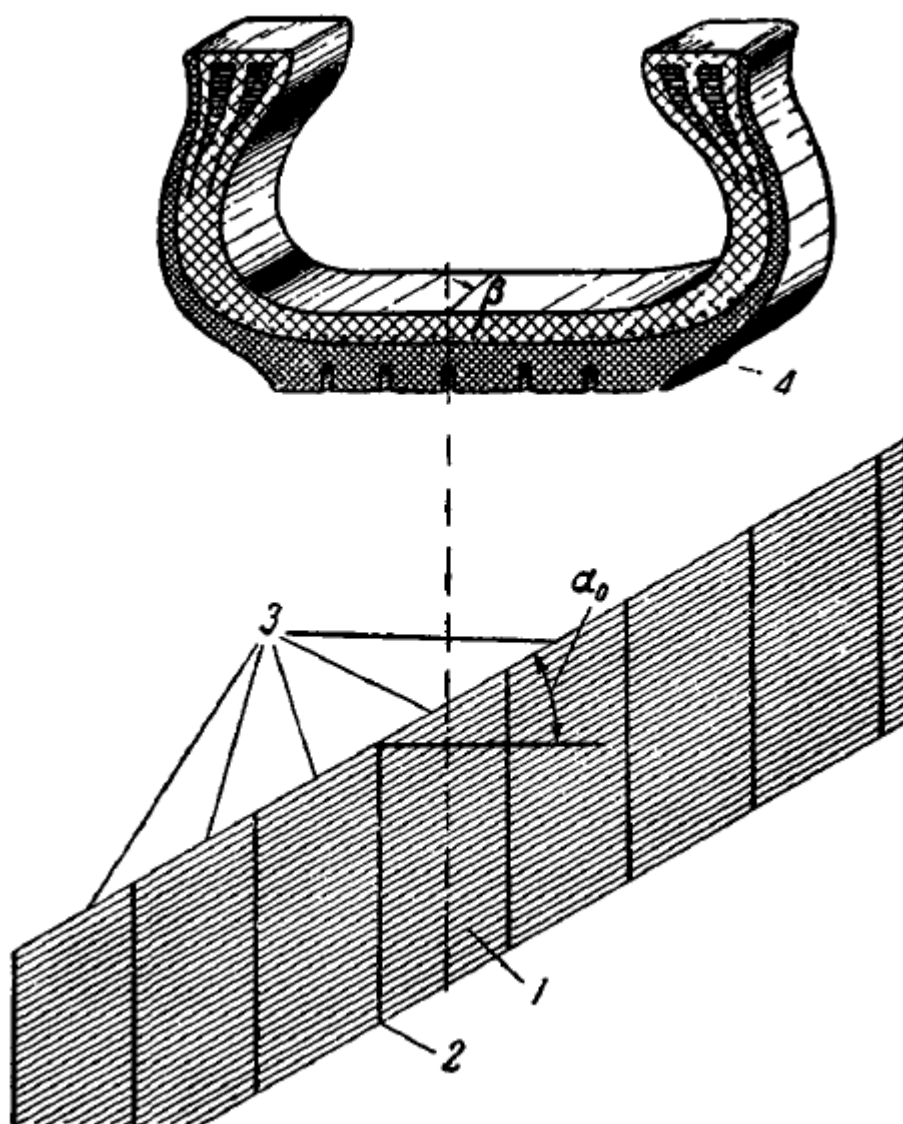
Каркас представляет собой гибкую амортизирующую конструкцию, воспринимающую и поглощающую толчки и удары при качении шины по дороге. Каркас должен быть эластичным и прочным.



$H$  – высота профиля покрышки;  $B$  – ширина профиля покрышки;  $H_1$  – расстояние от основания борта покрышки до горизонтальной осевой профиля;  $H_2$  – расстояние от горизонтальной осевой профиля покрышки до короны шины;  $b$  – ширина беговой дорожки протектора по хорде;  $R$  – радиус протектора;  $C$  – ширина раствора бортов;  $D$  – наружный диаметр шины;  $d$  – внутренний (посадочный) диаметр шины;  $h$  – стрела дуги протектора; 1 – протектор боковины; 2 – подушечный слой (брекер); 3 – каркас; 4 – борт

Рисунок 19 – Основные конструктивные элементы покрышки

Необходимая разрывная прочность каркаса в основном создается кордом. Каркас состоит из некоторого количества (определяемого расчетом) слоев прорезиненного корда. Нити слоев корда перекрещиваются между собой и образуют угол с радиальной линией профиля в пределах  $48\text{--}52^\circ$  (рисунок 20). Колебания в величинах углов в отдельных слоях каждого данного сечения покрышки не должны превышать  $\pm 1,5\text{--}2,5^\circ$ .



1 – полотно корда; 2 – линия обреза полос корда; 3 – закроенные полосы корда; 4 – радиальный срез покрышки;  $\alpha_0$  – угол закроя корда;  $\beta$  – угол наклона нитей в покрышке

Рисунок 20 – Схема угла расположения нити корда в покрышке

Угол наклона нитей имеет большое значение для эксплуатационного качества шин. От угла наклона нитей корда зависят жесткость шины, ее амортизирующие свойства, сопротивление боковому заносу и прочность шины (сопротивление разрыву, выносливость при многократных деформациях). Чем больше угол наклона нитей корда, тем выше боковая устойчивость шины, но тем меньше ее амортизационная способность. Ввиду противоречивости этих факторов выбор угла наклона нитей корда обычно является средним решением. Указанные выше пределы углов наклона нитей по короне отвечают современным требованиям боковой устойчивости автомобиля, амортизационной способности шины и ее прочности.

Расстояния между диаметрами нитей в основных слоях готовой покрышки рекомендуются в пределах 125–135% от диаметра нити.

Для многослойных покрышек, имеющих свыше восьми слоев, верхние слои каркаса изготавливаются из разреженного корда. Более редкий корд обеспечивает повышенную прочность связи между верхними слоями, где возникают значительно большие напряжения и более высокие температуры.

Назначение обкладочной резины состоит в том, чтобы крепко соединять слои корда друг с другом, предотвращать трение между нитями и слоями и амортизировать удары, передаваемые кордной нити; кроме того, обкладочная смесь воспринимает касательные или сдвиговые усилия, возникающие при трогании с места, торможении и качении шины.

Ширина стыка слоев корда в каркасе не должна превышать 3–5 ниток. Нельзя допускать больше трех стыков в одном слое. Для лучшей уравновешенности (сбалансированности) шины необходимо в отдельных слоях равномерно распределять стыки по окружности шины. В многослойных покрышках, где имеется значительная разница в амплитудах деформаций внутренних и внешних слоев, рекомендуется применять на последних слоях прорезиненного корда либо более толстую резиновую обкладку, либо дополнительные резиновые прослойки. В отдельных случаях практикуется увеличение толщины от внутренних слоев к внешним. С точки

зрения расхода резины последнее более экономично. Толщина обрезаки и количество дополнительных резиновых прослоек (сквиджи) определяются условиями работы шины и качеством резиновой смеси. На кромки слоев необходимо накладывать изолирующие резиновые ленточки, чтобы исключить перетираание каркаса и улучшить качество приклейки при завороте слоев.

Подушечный слой (брекер) лежит в покрышке между протектором и каркасом и является очень важной деталью в покрышке. Он воспринимает на себя удар и распределяет его на большую поверхность, ослабляет тяговые и тормозные силы, действующие на каркас шины.

Подушечный слой служит также для увеличения связи между разнородными по жесткости цельнорезиновым протектором и резино-тканевым каркасом.

Подушечный слой является одной из наиболее ответственных деталей покрышки, так как в нем больше всего сосредоточены напряжения, возникающие в шине, и в нем развиваются наиболее высокие температуры.

Подушечный слой обычно значительно более узок, чем каркасные слои. Подушечный слой состоит либо из резины, либо дополнительно содержит один или несколько слоев редкого прорезиненного корда. Подушечный корд или корд-брекер закраивается под углом с таким расчетом, чтобы в вулканизованной покрышке у него был тот же угол, что и в каркасе. Тканевая составляющая (корд-брекер) подушечного слоя увеличивает прочность каркаса по беговой части покрышки.

Как правило, подушечный корд обкладывается утолщенным слоем резины. Под и над тканевыми слоями накладываются резиновые прослойки, служащие для создания большего амортизирующего слоя резины. По жесткости подушечные резины покрышки должны располагаться между каркасными и протекторными и создавать плавный переход от каркаса к протектору.



В связи с этим подушечный слой иногда делают из нескольких резин, различающихся между собой по жесткости. Края подушечного слоя обычно должны лежать на 25–30 мм за вертикалью, опущенной из угла протектора. В некоторых шинах применяют подушечный слой до пятки борта. Иногда подушечный слой накладывают между слоями каркаса.

Протектор представляет собой толстый резиновый слой, расположенный по короне покрышки, с расчлененной беговой поверхностью.

Основное назначение протектора – защита каркаса от повреждений и износа, передача тягового и тормозного усилий, увеличение сцепления шины с дорогой и поглощение толчков и колебаний.

Протектор должен хорошо работать на поглощение толчков и колебаний, на сопротивление порезу, надрыву, проколу и растрескиванию. Таким образом, от протекторных резин требуются высокие эластичные и прочностные характеристики. Беговая часть, кроме того, должна особенно хорошо сопротивляться износу (истиранию). Высокая износостойкость – одно из важнейших требований к протекторным резинам.

Протектор состоит из двух частей – беговой части, имеющей рисунок с выступами и канавками, и основания протектора, или подканавочного слоя. Протекторная резина в беговой части должна обеспечивать хорошее сцепление с поверхностью дороги и высокое сопротивление износу, порезам и проколам. Подканавочный слой должен являться амортизатором толчков и ударов и хорошо противостоять проколам, надрывам и растрескиванию. Толщина подканавочного слоя в среднем составляет 40–60%, в отдельных конструкциях достигает 25% от глубины рисунка (глубины канавок) и зависит от качества применяемых резин. Слишком тонкое основание при деформациях рисунка легко растрескивается. Очень толстый подканавочный слой способствует высокому теплонакоплению вследствие внутреннего трения при многократных деформациях и худшего отвода тепла и создает рост температур резинового массива, что вызывает отслоение протектора.

В общем толстый протектор обладает большим запасом материала на износ, чем тонкий, и с этой стороны выгоднее, но опасен с точки зрения перегрева шины и отслоения и, кроме того, утяжеляет шину. Тонкий протектор облегчает отвод тепла, накапливающегося в шине при работе, менее склонен к отслоениям, но скорее выходит из строя по износу.

При проектировании рисунка протектора следует принимать во внимание сопротивление резины износу и требования максимальной ходимости шины. Кроме того, рисунок протектора должен обеспечивать хорошие динамические свойства автомобиля – сцепление с дорогой в направлении качения и в боковом направлении.

Рисунок протектора оказывает большое влияние на коэффициент качения шины или трения второго рода (как известно, коэффициент качения представляет собой отношение величины момента сопротивления вращению к величине нормальной нагрузки на дорогу). Коэффициент качения в большой степени зависит от соотношения ширины канавок и выступов, их формы и направления. Для езды по хорошим дорогам канавки не должны быть слишком широки, так как это уменьшает площадь контакта шины с дорогой, работающую на износ (истирание), и тем самым снижает срок службы протектора. Рисунки с очень узкими канавками для езды по грязной и заснеженной дороге непригодны, так как не обеспечивают надлежащего сцепления и проходимости автомобиля. С учетом сказанного рисунок протектора выбирается в зависимости от назначения шины. Кроме того, конструктор должен стремиться к тому, чтобы расчленения протектора в области рисунка создавали как можно меньше шума при езде.

Создание бесшумного рисунка особенно важно для езды по хорошим дорогам. Варианты такого рисунка покрышки для хороших дорог показаны на рисунке 4. Характер рисунка протектора (рисунок 21, а) – ребристый, т. е. продольно расчлененный. С рисунком такого типа изготавливаются легковые покрышки (автострадные) и покрышки для автобусов. На автобусах их

рекомендуется главным образом ставить на передние колеса, чтобы облегчить управление машиной.

Покрышки со специальным протектором, дающим лучшее сцепление с дорогой, показаны на рисунке 21, д.

На протекторы с продольно расчлененным рисунком можно наносить тонкие поперечные прорезы. На мокрых дорогах покрышки с таким протектором лучше работают, чем с протектором, изображенным на рисунке 20, а, но не годятся для грязи, песчаных и каменистых дорог, так как в этих условиях прорезы забираются и служат очагом ускоренного разрушения протектора. К тому же наличие поперечных разрезов, обеспечивая лучшее сцепление шины с дорогой, вместе с тем ведет к ускоренному износу протектора. Рисунок такого типа применяется главным образом на легковых покрышках, предназначенных для езды по гладким хорошим дорогам.

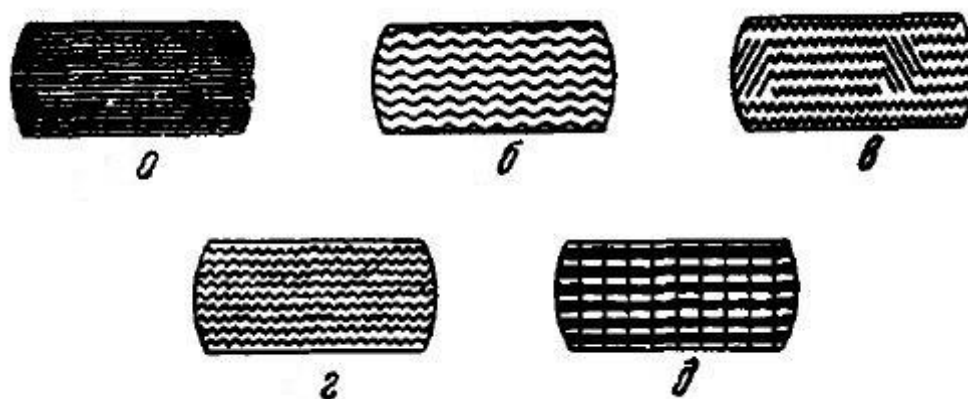


Рисунок 21 – «Бесшумные» протекторные рисунки покрышек для хороших дорог

К тому же типу протекторов относятся образцы, показанные на рисунках 21, б, в и г.

Покрышки для дорог смешанного типа с так называемым дорожным рисунком показаны на рисунке 22. Протектор таких покрышек состоит из шашек различной формы. Чаще применяются комбинации продольно расчлененных элементов и шашек. Покрышки с таким рисунком имеют

довольно хорошее сцепление с грунтом, что позволяет ездить как по хорошим, так и по плохим (грязным и мокрым) дорогам. Однако протектор указанного типа скорее изнашивается и дает менее комфортабельную езду. Такие рисунки применяются на легковых, грузовых и автобусных шинах. Примерно к этой же группе рисунков следует отнести так называемые комбинированные рисунки, имеющие продольно расчлененный рисунок по беговой дорожке и поперечные элементы по краям (рисунок 22, а и д).

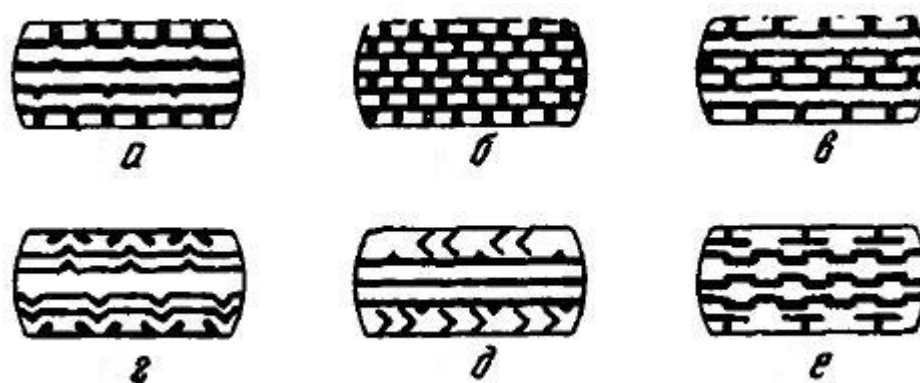


Рисунок 22 – Протекторные рисунки покрышек для дорог смешанного типа.

Покрышки для езды с частыми остановками показаны на рисунке 21, е. Эти покрышки преимущественно предназначены для городской езды и имеют утолщенный протектор. Рисунок протектора состоит из поперечных и продольных элементов с глубокими выемками по краям протектора. В общем по характеру рисунка они мало отличаются от дорожных (универсальных). С протектором такого типа изготавливаются как грузовые, так и легковые покрышки. В силу того, что они имеют очень толстый протектор они рассчитаны на езду при относительно низких скоростях во избежание чрезмерного повышения температуры резинового массива, возрастающей с повышением скоростей езды. Поэтому при езде на высоких скоростях толстый протектор более склонен к отслоениям, чем тонкий.

Покрышки повышенной проходимости для езды по песку, грязи и снегу, так называемые вездеходы, показаны на рисунке 23.

Приведенные здесь образцы далеко не исчерпывают всех вариантов по форме и габаритам элементов рисунка и их расположению, они лишь иллюстрируют принцип построения протекторного рисунка подобного типа. Его характерная черта – наличие в рисунке крупных элементов для хорошей самоочищаемости шины. Применение таких рисунков улучшает эксплуатационные качества автомобиля с точки зрения его проходимости по плохим дорогам и по бездорожью, но ведет к более быстрому износу покрышек на дорогах с твердым покрытием. Площадь ребер таких рисунков составляет, как правило, всего 40–50% от общей площади протектора. Такого типа рисунки применяются как на легковых, так и на грузовых шинах.

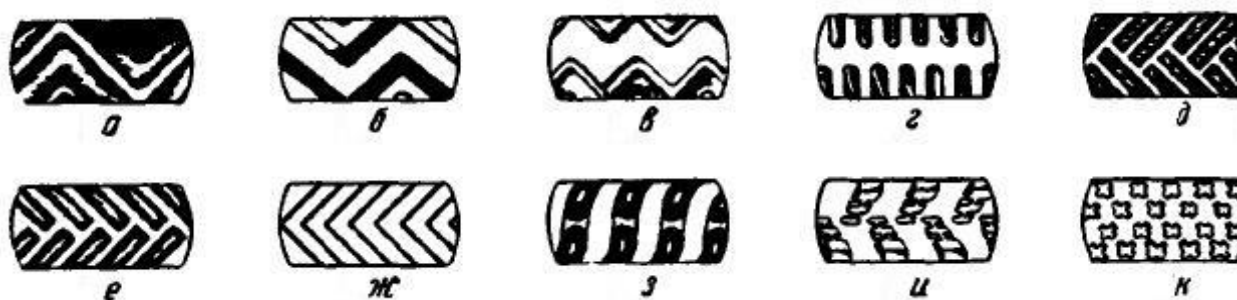


Рисунок 23 – Протекторные рисунки покрышек повышенной проходимости

Для езды по пахоте и песку на легковых, а также на грузовых покрышках применяются рисунки, имеющие как продольное, так и поперечное расчленение, – так называемые шашечные рисунки, показанные на рисунках 23, и, к.

Боковиной называется слой резины, накладываемый на боковые стенки каркаса для предохранения его от повреждений. В отличие от протектора боковина не испытывает больших напряжений, как правило, не соприкасается с дорогой, не работает на внешнее трение и износ (истирание) и обычно имеет сравнительно малую толщину. Принято изготавливать

боковины вместе с протектором, как одно целое. Очень важна правильная форма боковины; при неправильном профиле возможно образование трещин и наплывов резины в процессе вулканизации. На боковину наносятся обозначение размера и другие необходимые надписи и маркировки, характеризующие модель, тип покрышки и др.

Бортом покрышки называется жесткая нерастягивающаяся часть шины, с помощью которой шина крепится на ободе. Назначение борта – обеспечить надежную посадку покрышки на ободе противостоять действию различных сил, стремящихся сорвать шину с обода колеса. Борт содержит проволоочные кольца, суммарная прочность которых определяется специальным расчетом.

В зависимости от размера и количества слоев покрышки содержат от одного до двух и более колец в борте. Обычно покрышки, содержащие до восьми слоев каркаса включительно, имеют одно кольцо в борте. Проволоочное кольцо, обернутое тканью и наполненное резиновым уплотнением, называется крылом. Крыло легковых и грузовых (средних размеров) покрышек большей частью укрепляется в борте покрышки при помощи одной широкой полосы ткани, которая называется крыльевой лентой (флиппер). Крылья грузовых покрышек до накладки крыльевой ленты предварительно усиливаются особой оберткой – тканевой ленточкой. В покрышках с двумя и более крыльями в борте рекомендуется применять дополнительный шнур, помещаемый между проволоочным кольцом и оберточной ленточкой по наружной окружности кольца, во избежание провалов, которые могут образоваться в борте покрышки.

На кромки крыльевой тканевой полосы нужно класть изолирующие резиновые ленточки. Переход от жесткого борта к эластичной боковой стенке должен быть постепенным, без резких перепадов толщины. Это достигается различной высотой заворотов слоев корда на крыло при его креплении в покрышке. Ступеньки между кромками слоев применяются в пределах 7–10 мм. Диаметр крыла определяется количеством материала (заворачиваемых слоев корда) под крылом, величиной прессовки этого

материала и диаметром посадочной части, т. е. основания борта покрышки. Верхушка крыла не должна выступать за линию закраины обода, особенно, если для наполнительного шнура применяется твердая или полутвердая резина, так как это приведет к расслоению борта в эксплуатации.

С наружной части борт усиливается одной, двумя, а иногда и большим количеством усилительных ленточек из бортовых прорезиненных тканей типа чефер.

В отличие от кордных тканей, в которых вся прочность определяется только нитями основы, бортовые ткани (для обертки крыла, для его крепления в борте и для защиты наружных поверхностей борта) являются равнопрочными по утку и основе.

Автомобильная камера представляет собой формовую бесконечную кольцевую трубку, снабженную вентилем.

Назначение автомобильной камеры – служить гибкой, эластичной воздухонепроницаемой оболочкой, в которую накачан сжатый воздух.

Камерные резины должны обеспечивать герметичность, т. е. не допускать утечки воздуха, должны быть эластичными, чтобы не изнашиваться в эксплуатации и не образовывать складок.

Камеры должны быть прочными на разрыв и раздир, чтобы хорошо сопротивляться проколам и разрастанию порезов при нормальных и повышенных температурах.

От камерных резин требуется высокая выносливость или усталостная прочность, так как они работают на многократные деформации.

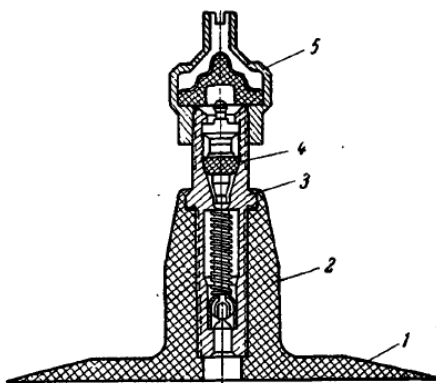
Камерные резины, нагревающиеся вследствие внутреннего теплообразования и теплонакопления в покрышке, должны быть стойкими против окислительного и теплового старения.

Камера изготавливается из мягкой эластичной резины с небольшой толщиной стенок, причем толщина стенок неодинаковая: обычно в практике камеры делают с более толстой частью по беговой дорожке; в практике

заводов США, наоборот, более утолщенной делают приободную (бандажную) часть камеры.

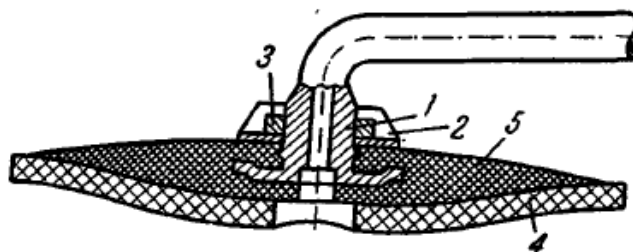
Для впуска и выпуска сжатого воздуха служат вентиль, укрепленный в приободной части камеры. Применяются вентили следующих типов:

- вентили для легковых шин, резинометаллические (рисунок 24);
- вентили для грузовых шин, металлические, с резиновой пяткой, приваренной в форме; эти вентили, в зависимости от способа крепления их к камере, разделяются на привулканизованные сверху камеры (рисунок 25); привулканизованные сверху камеры с защитным фланцем (рисунок 26) и вентили с отвинчивающимся корпусом (рисунок 27).



1 – резиновая пятка вентиля; 2 – корпус вентиля; 3 – втулка; 4 – золотник; 5 – колпачок

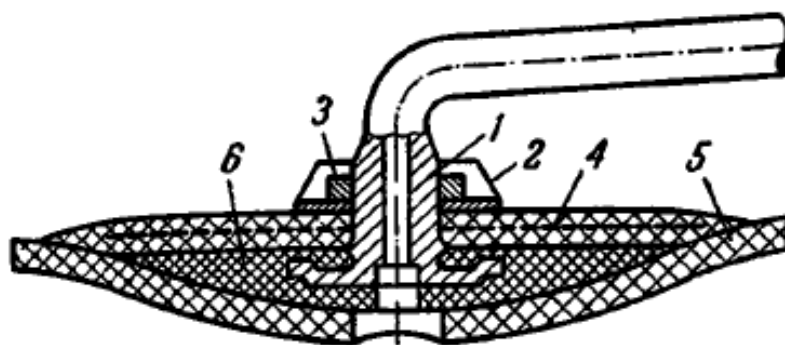
Рисунок 24 – Резино-металлический вентиль для шин легковых автомобилей



1 – корпус вентиля с резиновой пяткой; 2 – мостик; 3 – прижимная гайка;  
4 – камера; 5 – резиновая пятка

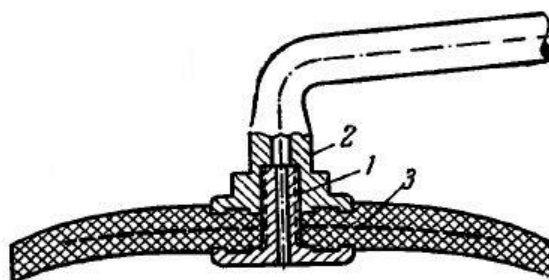
Рисунок 25 – Вентиль металлический с резиновой пяткой, привулканизованной сверху камеры





1 – корпус вентиля с резиновой пяткой; 2 – мостик; 3 – прижимная гайка; 4 – дополнительный защитный фланец; 5 – камера; 6 – резиновая пятка

Рисунок 26 – Вентиль металлический с резиновой пяткой, привулканизированной сверху камеры, с дополнительным защитным фланцем



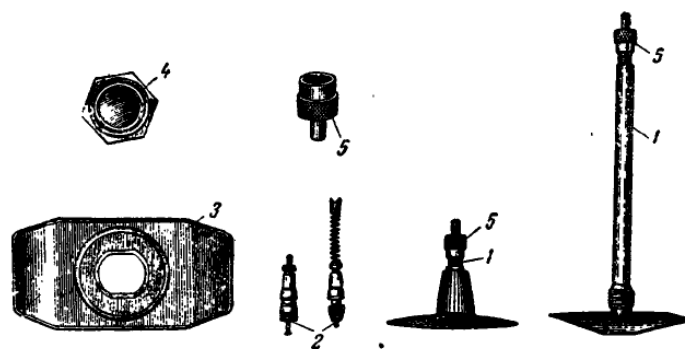
1 – пятка вентиля; 2 – отвинчивающийся корпус вентиля; 3 – камера с тканевым фланцем

Рисунок 27 – Вентиль с отвинчивающимся корпусом

Наиболее распространенными являются вентили, показанные на рисунке 25.

На некоторых заводах еще сохранился устарелый способ крепления вентиля через тканевые и резиновые фланцы, привулканизированные к телу камеры, простым сжатием этих материалов между пяткой вентиля и мостиком с помощью прижимной гайки. Этот способ не обеспечивает достаточной герметичности и надежности.

Вентили имеют следующие части (рисунок 28): корпус вентиля, золотник, мостик, прижимная гайка, колпачок.



1 – корпус вентиля с резиновой пяткой; 2 – золотники; 3 – мостик; 4 – прижимная гайка;  
5 – колпачок

Рисунок 28 – Детали вентиля

Наряду с описанными камерами, применяемыми в эксплуатации шины, или так называемыми ездовыми камерами, шинное производство изготавливает варочные камеры, служащие только для вулканизационного процесса в производстве покрышек.

Ободной лентой (флеп) называется резиновая профилированная кольцеобразная лента, накладываемая на плоский обод, чтобы предохранить камеру от защемления и перетирания между ободом и бортами покрышки. Поэтому ободные ленты должны быть мягкими, иметь тонкие кромки, гладкую поверхность, хорошее сопротивление тепловому старению. Ободные ленты для каждого размера покрышки имеют свой размер и свою конфигурацию. Ленты для глубокого обода представляют собой состыкованную в кольцо полосу резины шириной, равной ширине основания глубокого обода, и толщиной 1,5–3 мм. В основном ободные ленты для глубокого обода применяются на спицевых колесах.

### 3.2 Технологическая карта измельчения шин

Технологический процесс представлен на листе 6 графической части ВКР. Общая трудоемкость составляет 0,108 чел.-ч. Исполнителем является слесарь 3-го разряда.

## 4 Безопасность и экологичность устройства для измельчения шин

### 4.1 Конструктивно-технологическая и организационно техническая характеристики устройства для измельчения шин

Паспорт безопасности предназначен для обеспечения потребителя достоверной информацией по безопасности применения, хранения, транспортирования и утилизации материалов, изделий, устройств а также их использования в бытовых целях.

Паспорт безопасности должен содержать изложенную в доступной и краткой форме достоверную информацию, достаточную для принятия потребителем необходимых мер по обеспечению защиты здоровья людей и их безопасности на рабочем месте, охране окружающей среды на всех стадиях жизненного цикла вещества, в том числе утилизацию.

В таблице 3 представлен паспорт безопасности на устройство для измельчения шин, входящего в состав передвижной установки для переработки шин АТС.

Таблица 3 – Паспорт безопасности на устройство для измельчения шин

Технологический процесс	Наименование и содержание операций и переходов	Должность работника, выполняющего технологическую операцию, процесс, согласно Приказа Росстандарта от 12.12.2014 N 2020-ст	Оборудование и приспособления	Перечень веществ и материалов, используемых при выполнении технологического процесса
1	2	3	4	5
Измельчение шин АТС	1 Включение питающей установки. 2 Запуск устройства для измельчения шин. 3 Загрузка шины (с выдернутым кордом) в загрузочный бункер. 4 Помещение измельченной шины в контейнер	Слесарь по ремонту автомобилей	Гидравлическая станция с электрическим двигателем, пульт управления, лопата	Перчатки, защитные очки

## 4.2 Определение профессиональных рисков

Определение профессиональных рисков подразумевает под собой процедуру обнаружения, выявления опасных и вредных производственных факторов и установления их временных, количественных и других характеристик, в целях выработки пакета предупреждающих мероприятий для обеспечения безопасности труда.

Сводная информация по идентификации профессиональных рисков при использовании устройства для измельчения шин представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификация профессиональных рисков

Наименование выполняемых работ	Наименование О и ВПФ согласно ГОСТ 12.0.003-2015	Источник происхождения О и ВПФ
1	2	3
1 Включение питающей установки	Повышенная напряженность электрического поля	Электрический двигатель
	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Поверхности устройства
2 Запуск устройства для измельчения шин	Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Гидравлическая станция с электрическим двигателем
	Повышенная напряженность электрического поля	
	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Поверхности установки
3 Загрузка шины (с выдернутым кордом) в загрузочный бункер	Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Лезвия для измельчения шин
	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	
4 Помещение измельченной шины в контейнер	Загрязнение воздушной среды в зоне дыхания	Мелкодисперсная пыль, сажа от резинотехнических изделий

### 4.3 Способы снижения профессиональных рисков

Работодатель обязан ежегодно обеспечивать реализацию мероприятий, направленных на улучшение условий труда, в том числе разработанных по результатам специальной оценки условий труда и оценки профессиональных рисков, и направлять на эти цели, согласно ст. 226 Трудового кодекса РФ, не менее 0,2 % суммы затрат на производство продукции (работ, услуг).

Типовой перечень мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков (далее – Перечень) утвержден Приказом Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 № 181н (в ред. от 16.06.2014).

Основные мероприятия, включаемые в Перечень:

- а) Проведение специальной оценки условий труда (далее – СОУТ). СОУТ позволяет оценить условия труда на рабочих местах и выявить вредные и (или) опасные производственные факторы и тем самым выполнить некоторые обязанности работодателя, предусмотренные Трудовым кодексом РФ:
  - информировать работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья, предоставляемых им гарантиях, полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты;
  - разработать и реализовать мероприятия по приведению условий труда в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда;
  - установить работникам компенсации за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.
- б) Обеспечение работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с

- загрязнением, средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами.
- в) Организация обучения и проверки знаний по охране труда работников.
  - г) Проведение обязательных медицинских осмотров и психиатрических освидетельствований.
  - д) Устройство новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов.
  - е) Приведение уровней естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников в соответствие с действующими нормами.
  - ж) Устройство новых и (или) реконструкция имеющихся мест организованного отдыха, помещений и комнат релаксации, психологической разгрузки, мест обогрева работников, а также укрытий от солнечных лучей и атмосферных осадков при работах на открытом воздухе; расширение, реконструкция и оснащение санитарно-бытовых помещений.
  - з) Обеспечение хранения средств индивидуальной защиты, а также ухода за ними (своевременная химчистка, стирка, дегазация, дезактивация, дезинфекция, обезвреживание, обеспыливание, сушка), проведение ремонта и замена СИЗ.
  - и) Приобретение стендов, тренажеров, наглядных материалов, научно-технической литературы для проведения инструктажей по охране труда, обучения безопасным приемам и методам выполнения работ, оснащение кабинетов (учебных классов) по охране труда компьютерами, теле-, видео-, аудиоаппаратурой, лицензионными обучающими и тестирующими программами, проведение выставок, конкурсов и смотров по охране труда.
  - к) Обучение лиц, ответственных за эксплуатацию опасных производственных объектов.

- л) Оборудование по установленным нормам помещения для оказания медицинской помощи и (или) создание санитарных постов с аптечками, укомплектованными набором лекарственных средств и препаратов для оказания первой помощи.
- м) Организация и проведение производственного контроля.
- н) Издание (тиражирование) инструкций по охране труда.

Сводная информация по способам снижения профессиональных рисков представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Способы снижения профессиональных рисков

О и ВПФ	Организационно-технические методы и технические средства защиты, снижения, устранения О и ВПФ	СИЗ
1	2	3
<p>Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования</p> <p>Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, оборудования и др.</p> <p>Загрязнение воздушной среды в зоне дыхания</p>	<p>Организационно-технические мероприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– инструктажи по охране труда;</li> <li>– содержание технических устройств в надлежащем техническом состоянии, выполнять на регулярной основе планово-предупредительное обслуживание;</li> <li>– эксплуатация инструмента, приспособлений в соответствии с инструкцией.</li> </ul> <p>Санитарно-гигиенические мероприятия</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обеспечение работника СИЗ, смывающими и обеззараживающими средствами</li> </ul>	<p>Оборудование устройства защитными кожухами, спецодежда в зависимости от условий труда (респиратор, защитные перчатки)</p>
<p>Повышенная напряжённость электрического поля</p>	<p>Оформление допуска по электробезопасности, проведение инструктажа по работе с электрическими установками, применение заземляющего устройства, предохранительные устройства для предупреждения перегрузки оборудования, знаки</p>	<p>Индивидуальные защитные и экранирующие комплекты для защиты от электрических полей</p>

## Продолжение таблицы 5

1	2	3
	безопасности по ГОСТ, дистанционное управление оборудованием	
Физические перегрузки	Оздоровительно-профилактические мероприятия: – медицинские осмотры согласно ст. 212 ТК РФ – рационализация режимов труда и отдыха в соответствии с действующим законодательством РФ; – устройство комнат психологической разгрузки; – занятия различными видами физической культуры, санаторно-курортное оздоровление, физиотерапевтические медицинские мероприятия	–

### 4.4 Пожарная безопасность устройства для измельчения шин

Пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров.

Требования пожарной безопасности – специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом.

Каждый работник обязан:

- знать и соблюдать требования правил пожарной безопасности и инструкций о мерах пожарной безопасности, действующих на предприятии;
- при приеме на работу пройти вводный противопожарный инструктаж;



- до начала самостоятельной работы пройти первичный противопожарный инструктаж на рабочем месте;
- не реже одного раза в полугодие проводить повторный противопожарный инструктаж;
- при необходимости проводить внеплановый и целевой противопожарные инструктажи;
- соблюдать меры предосторожности при использовании средств бытовой химии, газовых приборов, проведении работ с легковоспламеняющимися и горючими веществами, материалами и оборудованием;
- при возникновении пожара немедленно сообщить об этом в пожарную охрану, непосредственному или вышестоящему руководителю, принять все меры к эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей;
- при нарушениях пожарной безопасности на участке работы, использовании но по прямому назначению пожарного оборудования, указать об этом нарушителю и сообщить лицу, ответственному за пожарную безопасность.

Сводная информация по мероприятиям, направленным на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности при технологическом процессе измельчения шин представлена в таблице 6

Таблица 6 – Мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности при технологическом процессе измельчения шин

Мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности	Предъявляемые требования к обеспечению пожарной безопасности, эффекты от реализации
1	2
Наличие сертификата соответствия продукции требованиям пожарной безопасности	Все приобретаемое оборудование должно в обязательном порядке иметь сертификат качества и соответствия
Обучение правилам и мерам пожарной безопасности в соответствии с Приказом	Проведение обучения, а также различных видов инструктажей по тематике

Продолжение таблицы 6

1	2
МЧС России 645 от 12.12.2007	пожарной безопасности под роспись
Проведение технического обслуживания, планово-предупредительных ремонтов, модернизации и реконструкции оборудования	Выполнение профилактики оборудования в соответствии с утвержденным графиком работ. Назначение приказом руководителя лица, ответственного за выполнение данных работ
Наличие знаков пожарной безопасности и знаков безопасности по охране труда по ГОСТ	Знаки пожарной безопасности и знаки безопасности по охране труда, установленные в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ
Рациональное расположение производственного оборудования без создания препятствий для эвакуации и использованию средств пожаротушения	Эвакуационные пути в пределах помещения должны обеспечивать безопасную, своевременную и беспрепятственную эвакуацию людей
Обеспечение исправности, проведение своевременного обслуживания и ремонта источников наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения, средств пожаротушения	Не допускается использование неисправных средств пожаротушения также средств с истекшим сроком действия
Разработка плана эвакуации при пожаре в соответствии с требованиями статьи 6.2 ГОСТ Р 12.2.143–2009, ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ «Пожарная безопасность Общие требования»	Наличие действующего плана эвакуации при пожаре, своевременное размещение планов эвакуации в доступных для обозрения местах
Размещение информационного стенда по пожарной безопасности	Наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности

#### 4.5 Экологическая безопасность устройства для измельчения шин

Сводная информация по идентификации экологических факторов технологического процесса измельчения шин представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Идентификация экологических факторов технологического процесса измельчения шин

Структурные составляющие (оборудование) технологического процесса	Антропогенное воздействие на окружающую среду:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
1	2	3	4
Устройство для измельчения шин	Мелкодисперсная пыль, сажа	Не обнаружено	Сажа, металлический корд с остатками резины, спецодежда

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
			пришедшая в негодность, твердые бытовые / коммунальные отходы (ТБО, ТКО, коммунальный мусор), металлический лом черных и цветных металлов

Сводная информация по мероприятиям, направленным на снижение негативного антропогенного воздействия технологического процесса измельчения шин представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Мероприятия, направленные на снижение негативного антропогенного воздействия технологического процесса измельчения шин

Мероприятий, направленные на снижение негативного антропогенного воздействия технологического процесса измельчения шин на:		
атмосферу	гидросферу	литосферу
1	2	3
Использование фильтрующих элементов в имеющихся на участке отсасывающих устройствах. Контроль воздушной среды должен проводиться по методикам, утвержденным Министерством здравоохранения РФ, ГОСТ 12.1.005-76, ГОСТ 12.1.014-79 и ГОСТ 12.1.016-79	Соблюдение мер по предотвращению загрязнения почв. Контроль за утилизацией и захоронением выбросов, стоков и осадков сточных вод. Персональная ответственность за охрану окружающей среды	Изношенная спецодежда используется как вторсырье при производстве ветоши. Вывоз отходов осуществляется на основании заключенного договора с региональным оператором по вывозу мусора

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность устройства для измельчения шин».

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта устройства для измельчения шин»:

- составлен паспорт безопасности на устройство для измельчения

шин (таблица 3);

- определены профессиональные риски при использовании устройства для измельчения шин (таблица 4) и способы их снижения (таблица 5);
- рассмотрены мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности при технологическом процессе измельчения шин (таблица 6, 7);
- рассмотрены мероприятия, направленные на снижение негативного антропогенного воздействия технологического процесса измельчения шин (таблица 8).

## 5 Расчет экономической эффективности устройства для измельчения шин

### 5.1 Определение себестоимости изготовления

Определение затрат на покупку сырья и материалов, выполняется по формуле (1):

$$M = C_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (1)$$

Для удобства сводим информацию по затратам на покупку сырья и материалов в таблицу 9.

Таблица 9 – Информация по затратам на покупку сырья

Номенклатура сырья, материалов и услуг	Количество, единица измерения	Цена с НДС за единицу, руб.	Общая сумма, руб.	Условия поставки
1	2	3	4	5
Швеллер	20 кг	58	1160	самовывоз
Труба круглого сечения	12 кг	18,6	223,2	самовывоз
Листовой металл	18 кг	15,2	273,6	самовывоз
Иное:	–	–	534,4	самовывоз
Итого:	–	–	2191,2	–
Транспортно-заготовительные расходы	–	–	883,6	–
Всего:	–	–	2344,58	–

Определение затрат на покупные изделия и полуфабрикаты воспользуемся формулой (2):

$$P_{И} = C_i \cdot \eta_i \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (2)$$

Для удобства сводим информацию по затратам на покупные изделия в таблицу 10.

Таблица 10 – Информация по затратам на покупные изделия

Номенклатура покупного изделия	Количество, единица измерения	Цена с НДС за единицу изделия, руб.	Общая сумма, руб.	Условия поставки
1	2	3	4	5
Героторный мотор	4 шт.	12000	48000	самовывоз
Цепь	4 шт.	250	1000	самовывоз
Гидростанция	1 шт.	40000	40000	самовывоз
Пульт управления	1 шт.	1250	1250	самовывоз
Подшипник	8 шт.	335	2680	самовывоз
Иное:	–	-	2500	самовывоз
Итого:	–	–	95430	–
Транспортно- заготовительные расходы	–	–	6680,1	–
Всего:	–	–	102110,1	–

## 5.2 Определение затрат на выплату заработной платы

Для определения затрат на заработную плату воспользуемся формулой (3):

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left( 1 + \frac{K_{ГЗ}}{100} \right). \quad (3)$$

Для удобства сводим информацию по затратам на выплату основной заработной платы в таблицу 11.

Таблица 11 – Информация по затратам на выплату основной заработной платы

Наименование основной технологической операции	Разряд рабочего в соответствии с Единым тарифно- квалификационным справочником работ и профессий рабочих	Затраты на производство единицы продукции (трудоемкость), чел-ч.	Должностной оклад, руб./час	Заработная плата, руб.
1	2	3	4	5
1 Заготовительная	3	3	52,12	156,36
2 Сварочная	5	4	75,4	301,6
3 Сверлильная	4	1	54,6	54,6
4 Слесарная	4	2	54,6	109,2

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5
5 Сборочная	5	4	75,4	301,6
6 Окрасочная	4	2	54,6	109,2
7 Испытательная	4	1	54,6	54,6
Итого:	–	–	–	1647,16
Выплата стимулирующего характера (ч. 1 ст. 129 ТК РФ):	–	–	–	269,43
Основная заработная плата:	–	–	–	1616,59

Для определения затрат на выплату дополнительной заработной платы воспользуемся формулой (4):

$$Z_d = Z_o \cdot K_d, \quad (4)$$

где  $K_d$  – коэффициент доплат до часового фонда заработной платы,

$$K_d = 1,1 [20].$$

$$Z_d = 1616,59 \cdot 1,1 = 161,65 \text{ р.}$$

Для определения затрат на отчисления единого социального налога воспользуемся формулой (5):

$$O_c = (Z_o + Z_d) \cdot K_c, \quad (5)$$

где  $K_c$  – коэффициент доплат до часового фонда заработной платы,

$$K_c = 0,26 [19].$$

$$O_c = (1616,59 + 161,65) \cdot 0,26 = 462,34 \text{ р.}$$

### 5.3 Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования

Для определения затрат на содержание и эксплуатацию оборудования воспользуемся формулой (6):

$$P_{cod.ob} = 3_O \cdot K_{ob}, \quad (6)$$

где  $K_{ob}$  – коэффициент, учитывающий расходы на содержание и эксплуатацию оборудования,  $K_{ob} = 1,04$  [20].

$$P_{cod.ob} = 1616,59 \cdot 1,04 = 1681,25 \text{ р.}$$

Для определения затрат на общепроизводственные нужды воспользуемся формулой (7):

$$P_{opr} = 3_O \cdot K_{opr}, \quad (7)$$

где  $K_{opr}$  – коэффициент распределения общепроизводственных расходов,  $K_{opr} = 1,5$ .

$$P_{opr} = 1616,59 \cdot 1,5 = 2424,88 \text{ р.}$$

Для определения цеховой (внутрихозяйственной) себестоимости воспользуемся формулой (8):

$$C_{ц} = M + П_{II} + 3_O + 3_D + O_C + P_{cob.ob} + P_{opr}. \quad (8)$$

$$C_{ц} = 2344,58 + 102110,1 + 1616,59 + 161,65 + 462,34 + 1681,25 + 2424,88 = 110801,4 \text{ р.}$$

Для определения затрат на общехозяйственные (общезаводские) расходы воспользуемся формулой (9):

$$P_{охр} = 3_O \cdot K_{охр}, \quad (9)$$

где  $K_{охр}$  – коэффициент, учитывающий общехозяйственные расходы,

$$K_{охр} = 1,6.$$

$$P_{охр} = 1616,59 \cdot 1,6 = 2586,54 \text{ р.}$$

Для определения общих затрат воспользуемся формулой (10):



$$C_{ПР} = C_{Ц} + P_{охр}, \quad (10)$$

$$C_{ПР} = 110801,4 + 3825,40 = 113388 \text{ р.}$$

Для определения затрат на внепроизводственные нужды воспользуемся формулой (11):

$$P_{ВН} = C_{ПР} \cdot K_{внепр}, \quad (11)$$

где  $K_{внепр}$  – коэффициент, учитывающий внепроизводственные расходы,  $K_{внепр} = 0,05$ .

$$P_{ВН} = 113388 \cdot 0,05 = 5669,39 \text{ р.}$$

#### **5.4 Определение общей суммы затрат на изготовление конструкции устройства для измельчения шин**

Для определения общих затрат на изготовление конструкции стенда, покупку материалов, выплату денежных средств воспользуемся формулой (12):

$$C_{ОБЩ} = C_{ПР} + P_{ВН}, \quad (12)$$

$$C_{ОБЩ} = 113388 + 5669,39 = 119057,4 \text{ р.}$$

Ориентировочная стоимость изготовления спроектированного устройства для измельчения шин составляет 119057,4 р.

## Заключение

В целях выполнения поставленной цели работы ВКР была выполнена разработка конструкции устройства для измельчения шин.

В процессе выполнения работы были решены следующие задачи:

- рассмотрены основные методы переработки использованных автомобильных шин: механическое измельчение, с использованием роторного диспергатора, метод озонного ножа, бародеструкционный метод, ударно-волновое измельчение, химические методы;
- проведена конструкторская разработка устройства для измельчения шин, составлены техническое задание и предложение, разработано руководство по эксплуатации;
- рассмотрено назначение пневматической шины, ее работа и конструкция;
- составлена технологическая карта измельчения шин при помощи разработанного оборудования, общая трудоемкость составляет 0,108 чел.-ч., исполнителем является слесарь 3-го разряда;
- рассмотрена безопасность и экологичность устройства для измельчения шин;
- определена экономическая эффективность спроектированной конструкции устройства для измельчения шин. Ориентировочная стоимость изготовления спроектированного устройства для измельчения шин составляет 119057,4 р. Изготовление устройства для измельчения шин силами предприятия является экономически выгодным видом работ. Отсутствует необходимость закупать оборудование для токарных, фрезерных, сверлильных, сварочных операций, а также нет необходимости в перевозке готового изделия. Все затраты связаны лишь с закупками материалов, транспортными расходами и затратами на заработную плату сотрудников.

## Список используемой литературы и используемых источников

1 Вахламов, В. К. Автомобили : основы конструкции : учеб. для вузов / В. К. Вахламов. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2004. - 528 с.

2 Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. Т. 1 / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2001. - 920 с.

3 Бобович, Б. Б. Переработка промышленных отходов : учебник / Б. Б. Бобович. - Гриф МО. - Москва : СП Интермет Инжиниринг, 1999. - 445 с.

4 ГОСТ 8407-89. Сырье вторичное резиновое. Покрышки и камеры шин. Технические условия = Reused rubber raw materials. Tyres and inner-tubes. Specifications : гос. стандарт Союза ССР / Разработан М-вом химич. и нефтеперерабатывающей пром-сти СССР. - Переизд. (окт. 1993 г.) / Взамен ГОСТ 8407-84; Срок действия с 01.01.91 до 01.01.96. - Москва : Изд-во стандартов, 1994. - 5 с.; 20 см.

5 Воячек, А. И. Основы проектирования и конструирования машин : учебное пособие / А. И. Воячек, В. В. Сенькин ; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Пензенский гос. ун-т". - Пенза : Изд-во Пензенского гос. ун-та, 2008. - 223, [2] с.

6 Ресурсосбережение. Требования к экобезопасной утилизации отработавших шин = Resources conservation. Requirements for environmental recovery of used tyres : национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 54095-2010 : введен впервые : введен 2012-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. - Москва : Стандартинформ, 2011. - V, 28 с.

7 Давыдова, В. Н. Расчеты основного оборудования, перерабатывающего полимеры : учебное пособие / В. Н. Давыдова, В. А. Лукасик, Ю. В. Соловьева ; Федеральное агентство по образованию,

Волгоградский гос. технический ун-т, Каф. химии и технологии переработки эластомеров. - Волгоград : ВолгГТУ, 2008. - 95, [1] с.

8 Панова, Л. Г. Способы, технологии и оборудование переработки полимерных композиционных материалов методами прессования и литья под давлением : учебное пособие для студентов специальности 240500 и направления 240100 : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Технология переработки пластических масс и эластомеров" / Л. Г. Панова, С. Г. Кононенко, Т. П. Устинова ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Саратовский гос. технический ун-т. - Саратов : Саратовский гос. технический ун-т, 2007. - 116, [2] с.

9 Аллен, П. Натуральный каучук : В 2-х частях. : Ч.1. / П. Аллен, К. Джонс, Б. Одли и др. ; Пер.с англ. З. З. Высоцкого., 1990. - 655с.

10 Малкин, В. С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие по курсовому проектированию для студентов специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство" / В. С. Малкин, Н. И. Живоглазов, Е. Е. Андреева. - Гриф УМО; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2005. - 108 с.

11 Каучук и резина. Наука и технология : монография. / под ред. Дж. Марка, Б. Эрмана, Ф. Эйрича ; пер. с англ. под ред. А. А. Берлина и Ю. Л. Морозова. - Долгопрудный : Интеллект., 2011. - 767, [1] с.

12 Экология транспорта : учебник. / Е.И.Павлова. - М. : Высш. шк., 2010. - 366, [2] с.

13 Пат. 2116132 Российская Федерация, МПК В 02 С 18/00. Линия переработки шин / Бабич А.В. , Царев В.Н. ; заявитель и патентообладатель Йелстаун Корпорейшн Н.В. - № 2116132 ; заявл. 21.05.97 ; опубл. 27.07.98, Бюл. № 15 (I ч.) - 5 с.

14 Пат. 2317195 Российская Федерация, МПК В 29 В 17/02. Установка для удаления троса из боковой части шины при утилизации / Горлачев Андрей Михайлович, Калмыков Вячеслав Николаевич, Фарафонов Владимир

Ильич ; заявитель и патентообладатель ООО НПП "ИнТехОс-ТМЗ" Общество с ограниченной ответственностью НПП "ИнТехОс-ТМЗ". - № 2317195; заявл. 29.05.06 ; опубл. 20.02.08, Бюл. № 5 - 2 с.

15 Плотников, Р. С. Экологические проблемы переработки покрышек и устройства для их рециклинга / Р. С. Плотников // Экология и промышленность России. - 2009. - №6. - с.12-13.

16 Инженерная экология и экологический менеджмент : учебник / М. В. Буторина [и др.] ; под ред. Н. И. Иванова [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2004. - 518 с.

17 Рашевский, Н. Д., Кроник В. С., Мороз В. А., Неелоа И. П. Переработка изношенных автомобильных шин с металлокордом / Н. Д. Рашевский // Экология и промышленность России. - 2000. - №12. - с.17-20.

18 Сметанин, В. И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления : Учеб. пособие / В. И. Сметанин. - Москва : КолосС, 2003. - 230 с.

19 Горина Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта". Учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2018. - 41 с.

20 Чумаков, Л. Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.-методическое пособие / Л. Л. Чумаков. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.

21 Reclaimed Rubber-are our technical abilities at the end by Klaus Knorr/Germany presented at the meeting of the Rubber Division, American Chemical Society Cleveland, Ohio. Rubber and Plastics News. 2,1996, v.XXVI, №1, p.

22 Scrap tires. TAB special report TAB. -1989. 1. p. 8 Terrel H. Oil in the sea; an international concern H. Terrel Ocean Ind. 1987. Vol. 22, 9. P. 102

23 Benallal B., Roy C., Pakdel H., Chabot S. Characterization of pyrolytic light naphtha from vacuum pyrolysis of used tyres. Comparison with petroleum naphtha // Fuel.- 1995.- v.74.- №11.- C.1589-1594.

24 Frisch M., Trucks G. W., Schlegel H.B. et al. Gaussian 98 (Revision A.3), Gaussian Inc., Pittsburgh PA, 1998.

25 Tires Wasser Boden Luft Umweltschutz -1997. 09 april. Weaver B. Scrap tires: where the rubber meets the road Weaver B. Pit and Quarry. 1994. 11. p.

Приложение А  
**Спецификация**

Перв. примен.	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
	A4			20.БР.ПЭА.202.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1		
	A1			20.БР.ПЭА.202.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	2		
Справ. №					<u>Сборочные единицы</u>			
		1		20.БР.ПЭА.202.61.01.000	Вал в сборе	2		
Падл. и дата					<u>Детали</u>			
	A3	2		20.БР.ПЭА.202.61.00.002	Корпус	1		
		3		20.БР.ПЭА.202.61.00.003	Короб	1		
	A4	4		20.БР.ПЭА.202.61.00.004	Проставка вала	10		
	A4	5		20.БР.ПЭА.202.61.00.005	Крепление мотора	2		
		6		20.БР.ПЭА.202.61.00.006	Пластина крепления подшипниковых узлов	2	1000x100x10 мм	
		7		20.БР.ПЭА.202.61.00.007	Пластина жесткости	4	300x100x10 мм	
	A4	8		20.БР.ПЭА.202.61.00.008	Фланец	2		
	A4	9		20.БР.ПЭА.202.61.00.009	Шайба вала	4		
		10		20.БР.ПЭА.202.61.00.010	Шайба звездочки	2		
		11		20.БР.ПЭА.202.61.00.011	Швеллер 14 1000 мм	2		
		12		20.БР.ПЭА.202.61.00.012	Швеллер 14 1590 мм	2		
		13		20.БР.ПЭА.202.61.00.013	Шнек	10		
				<b>20.БР.ПЭА.202.61.00.000</b>				
Инд. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
	Разработ.		Болховская П.С.			Лит.	Лист	Листов
	Проб.		Турбин И.В.				1	2
	Н.контр.		Турбин И.В.			ТГУ, ИМ, зр. ЭТКп-1601б		
	Утв.		Бодровский А.В.			Формат А4		

Копировал

Продолжение Приложения А

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Стандартные изделия</i>		
		14		<i>Болт М14х1,5-6gx45 ГОСТ 7798-70</i>	10	
		15		<i>Болт М20х1,5-6gx70 ГОСТ 7798-70</i>	8	
		16		<i>Болт М12х1,25-6gx40 ГОСТ 7798-70</i>	4	
		17		<i>Болт М10х1,25-6gx40 ГОСТ 7808-70</i>	6	
		18		<i>Болт М10х1,25-6gx35 ГОСТ 7798-70</i>	2	
		19		<i>Гайка М14х1,5-6Н ГОСТ 2524-70</i>	10	
		20		<i>Гайка М20х1,5-6Н ГОСТ 15521-70</i>	8	
		21		<i>Гайка М12х1,25-6Н ГОСТ 15521-70</i>	4	
		22		<i>Гайка М10х1,25-6Н ГОСТ 5927-70</i>	6	
		23		<i>Гайка М64х4-6Н ГОСТ 10605-94</i>	2	
		24		<i>Героторный мотор ВМР-50</i>	2	
		25		<i>Звезда (ведомая) 14</i>	2	толщина 6 мм
		26		<i>Звезда (ведущая) 44</i>	2	толщина 6 мм
		27		<i>Подшипниковый узел USPE212</i>	4	
		28		<i>Цепь ПР-15,875-23 ГОСТ 13568-97</i>	2	
		29		<i>Шайба 14/1 ГОСТ 6402-70</i>	10	
		30		<i>Шайба 20/1 ГОСТ 6402-70</i>	8	
		31		<i>Шайба 2 10/1 ГОСТ 6402-70</i>	6	

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № подл.	Подп. и дата	Болховская П.С.		<b>20.БР.ПЭА.202.61.00.000</b>	Лист <b>2</b>	
					Турбин И.В.				
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Копировал Формат А4