

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проект организации ремонта электрооборудования тракторов и автомобилей с разработкой устройства для ремонта стартеров»

Шифр ВКР.350306.551.18.00.00.ПЗ

Студент _____ Маслов С.В.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент _____ Шайхутдинов Р.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите
(протокол № ___ от _____ 20__ г.)

Зав. кафедрой профессор _____ Адигамов Н.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____

« _____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Маслову С.В. _____

Тема ВКР «Проект организации ремонта электрооборудования тракторов и автомобилей с разработкой устройства для ремонта стартеров» _____

утверждена приказом по вузу от _____ 2018 г. № ____

2. Срок сдачи студентом законченной работы 12.02.2018 г. _____

3. Исходные данные: Материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, литература по теме ВКР, _____

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Анализ состояния вопроса; 2. Проект участка по ремонту электрооборудования и технология восстановления детали; 3. Конструктивная часть; 4. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда; 5. Технико-экономическая оценка разработанной конструкции.

5. Перечень графических материалов:

Лист 1- Ремонтный чертеж

Лист 2- Технологическая карта.

Лист 3- План участка по ремонту электрооборудования

Лист 4-Сборочный чертеж конструкции .

Лист 5-Рабочие чертежи деталей .

Лист 6-Сравнительные технико-экономические показатели конструкции .

6. Консультанты по дипломному проекту с указанием соответствующих разделов проекта

Раздел	Консультант
Раздел БЖ	доцент Гаязиев И.Н.
Раздел экономики	доцент <u>Шайхутдинов Р.Р.</u>

7. Дата выдачи задания 13.12.2018 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Глава 1	13.01-24.12	
2	Глава 2	24.12-09.01	
3	Глава 3	10.01-24.01	
4	Глава 4 и 5	25.02-01.02	
5	Оформление работы	02.02-06.02	

Студент _____ (Маслов С.В.)

Руководитель _____ (Шайхутдинов Р.Р.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Маслова Сергея Владимировича на тему: Проект организации ремонта электрооборудования тракторов и автомобилей с разработкой устройства для ремонта стартеров

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на листах машинописного текста и листов формата А1 графической части.

Записка состоит из введения, 3 разделов, заключения и включает рисунков таблиц и источников литературы.

В первом разделе проанализирована технология ремонта стартеров, генераторов и другого автотракторного электрооборудования.

Во втором разделе выполнен расчет трудоемкости работ по ремонту автотракторного электрооборудования, расчет количества оборудования, рабочих, площадей и разработан план участка по ремонту автотракторного электрооборудования. Разработаны технологическая карта на восстановление и ремонтный чертеж якоря стартера двигателя ЗМЗ-511.10. Приведены мероприятия по их улучшению охраны труда и экологии.

В третьем разделе разработано устройство для ремонта стартеров. Приведены необходимые расчеты параметров конструкции и технико-экономической оценки конструкции.

Пояснительная записка оканчивается заключением.

ANNOTATION

to the final qualification work of Maslov Sergey Vladimirovich on the topic:
The project of repair of electric equipment of tractors and cars with the
development of a device for repairing starters

Graduation qualification work consists of an explanatory note on typewritten text sheets and A1 format sheets of the graphic part.

The note consists of an introduction, 3 sections, conclusion and includes drawings of tables and sources of literature.

The first section analyzes the technology of repairing starters, generators and other automotive electrical equipment.

In the second section, the calculation of the labor intensity of repair works for motor and tractor electrical equipment, the calculation of the number of equipment, workers and areas, and a plan for the site for repair of automotive electrical equipment. A technological map for the restoration and repair drawing of the anchor of the engine starter ZMZ-511.10 was developed. Measures for their improvement of labor protection and ecology are given.

In the third section, a device for repairing starters has been developed. The necessary calculations of design parameters and technical and economic evaluation of the structure are presented.

Explanatory note ends in conclusion

СОДЕРЖАНИЕ	стр.
ВВЕДЕНИЕ	7
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА.....	8
1.1 Принцип работы и устройство стартера	8
1.2 Технология ремонта генераторов, реле-регуляторов, полупроводниковых приборов, стартеров.....	12
1.3 Обзор устройств для откручивания винтов и гаек.....	21
2 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ	
.....	37
2.1 Расчет производственной программы ремонта.....	37
2.2 Расчет трудоемкости.	37
2.3 Расчёт годовых фондов времени.....	39
2.4 Определение основных параметров производственного процесса и площади	40
2.5 Разработка технологического процесса восстановления ротора стартера.....	42
2.6 Охрана труда при проведении сборочно-разборочных и слесарных работ	46
2.7 Физическая культура на производстве.....	48
2.8 Защита окружающей среды.....	49
3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ РЕМОНТА СТАРТЕРОВ	50
3.1 Обзор существующих конструкций.	50
3.2 Устройство и техническая характеристика приспособления для ремонта стартеров	54
3.3 Принцип работы приспособления	55
3.4 Инженерные расчеты	56
3.5 Техничко-экономическое обоснование конструкции.....	59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	65
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	66

ПРИЛОЖЕНИЕ

СПЕЦИФИКАЦИИ

ВВЕДЕНИЕ

Одной из наиболее действенных мер по поддержанию оборудования на высоком техническом уровне и значительному продлению его работоспособности является современный и качественный ремонт. Специализированные ремонтные предприятия часто совмещают ремонт электрооборудования с его реконструкцией, улучшая технические параметры машин и аппаратов, совершенствуя их конструкцию с целью повышения их надёжности, мощности и работоспособности в соответствии с конкретными требованиями производства.

Таким образом, надёжность оборудования и, в конечном счёте, эффективность всего производства непосредственно зависят от результатов труда каждого рабочего, занятого обслуживанием или ремонтом электрооборудования.

Современные транспортно-технологические машины в сельском хозяйстве имеют большое количество электроагрегатов, которые в значительной мере определяют работоспособность машин. Поэтому организация своевременного технического сервиса автотракторного электрооборудования позволяет существенно снизить простои техники и возможные потери урожая.

В данной ВКР разрабатываются мероприятия по организации и технологии ремонта автотракторного электрооборудования

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1 Принцип работы и устройство стартера

На устранение неисправностей элементов электрооборудования автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями приходится от 11 до 17% от общего объема работ по ТО и ТР. Основное количество неисправностей приходится на аккумуляторную батарею, генератор с

регулятором и стартер. Кроме того, особое внимание должно уделяться проверке и регулировке работы приборов освещения и сигнализации.

В электрооборудование автомобиля входят источники электрической энергии и ее потребители, которые вырабатывают и потребляют постоянный ток напряжением 12 В. В общей схеме электрооборудования (рис. 15) автомобиля можно выделить системы, обеспечивающие электроснабжение, пуск, зажигание, освещение, сигнализацию, а также контрольно-измерительные приборы.



АКБ - аккумуляторная батарея; г- генератор; 1...6-потребители

Рисунок 1.1- Принципиальная схема электрооборудования автомобиля

Основные неисправности аккумуляторной батареи: разряд и саморазряд, короткое замыкание пластин при выпадении активной массы. Кроме того, в результате понижения, а также длительного хранения аккумулятора без подзарядки возможна сульфитация пластин, хотя вероятность ее в современных конструкциях батарей при нормальном уровне электролита значительно снижена. Выпадение активной массы приводит также к понижению емкости батареи. При эксплуатации возникают трещины стенок батареи, происходит снижение уровня электролита и его плотности.

При пониженном уровне электролита в аккумуляторы батареи доливают дистиллированную воду. Электролит доливают лишь в случае, когда понижение его уровня вызвано утечкой или расплескиванием. Уровень электролита в аккумуляторных батареях проверяют зимой через 10-15 дней, летом в жаркую погоду через 5-6 дней.

Прежде чем проводить ремонт электрооборудования, необходимо узнать конструкцию всех наиболее важных компонентов. Каждый водитель должен знать устройство стартера автомобиля, так как это один из наиболее уязвимых элементов конструкции. Стартер необходим для того, чтобы облегчить запуск двигателя внутреннего сгорания. Используется как на бензиновых, так и на дизельных моторах. Но запустить двигатель можно и при помощи силы мышц, электрического мотора либо же агрегатом на пневматике. В легковых автомобилях чаще всего можно встретить запуск двигателя, осуществляемый при помощи электрического стартера. В качестве источника питания используется аккумуляторная батарея.

Из общей массы этих механизмов можно выделить две большие группы: редукторные и безредукторные. Как происходит работа, а также внутреннее устройство, понятно из самого названия. Если внутри электродвигателя нет редуктора, то такой стартер способен развить небольшую частоту вращения. Наличие планетарного редуктора позволяет достичь большей скорости ротора. При этом непосредственно электродвигатель может иметь сравнительно небольшую мощность, но ее хватит для раскручивания коленчатого вала мотора. Но имеется один большой недостаток у таких механизмов – надежность крайне низкая, могут очень быстро изнашиваться и выйти из строя. Но не стоит думать, что безредукторные стартеры отличаются большим ресурсом. Они тоже выходят из строя, да еще и обладают одним весомым недостатком – при слабом заряде батареи не способны раскрутить коленчатый вал. Основные компоненты стартера. По сути, устройство стартера автомобиля, схема его подключения к бортовой сети, одинаковы практически у любого

производителя. Независимо от того, в какой стране изготовлен автомобиль и по каким стандартам. Отличаться устройства могут только лишь вариантом исполнения, качеством изделий, но общая конструкция будет однотипна.

В настоящее время практически все разновидности стартеров, используемых на современных автомобилях, имеют сходное устройство и принципы работы. В упрощенном виде устройство стартера можно представить как мощный электродвигатель кратковременного действия, на валу которого расположена шестерня, звенья которой зацепляются с венцом маховика при подаче питания на стартер (рисунок 1.2). Синхронное включение электродвигателя и зацепление шестерни, осуществляется при помощи втягивающего реле.

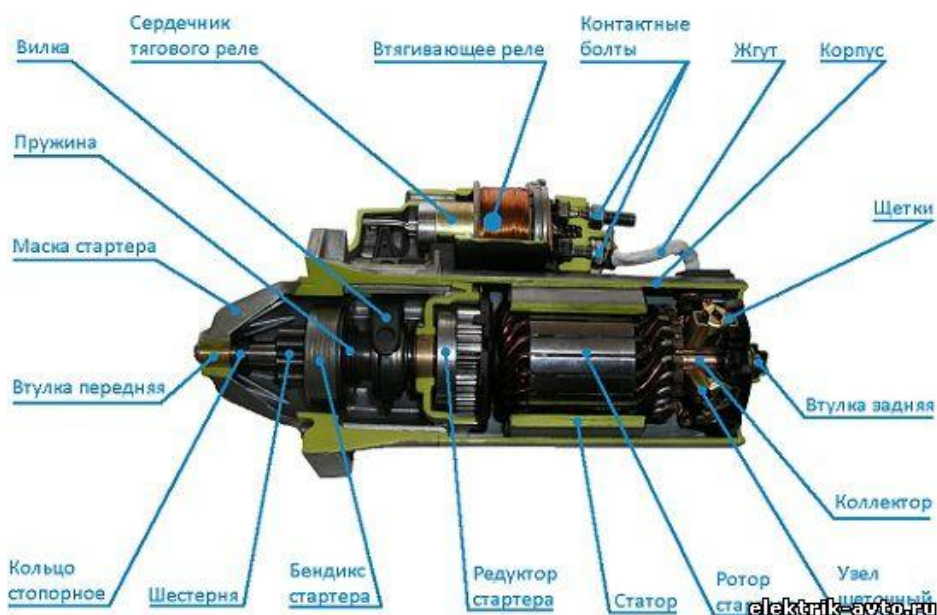


Рисунок 1.2 –Схема устройства стартера

Согласно принципу работы стартера обгонная муфта (иначе ее называют бендиксом) передает крутящий момент якоря стартера непосредственно на маховик двигателя автомобиля. Благодаря тому, что бендикс имеет возможность перемещаться по специальным шлицам, винтообразно, вдоль вала, при скорости вращения маховика выше числа оборотов электродвигателя, шестерня расцепляется и отбрасывается назад.

Кроме того, конструкцией стартера обеспечивается то, что в одну сторону шестерня вращается свободно, а в другую - только вместе с якорем,

тем самым предотвращается одновременная работа стартера вместе с основным двигателем.

Что касается краткого описания принципа работы стартера, то она осуществляется следующим образом: в момент установки ключа зажигания в положение «стартер» происходит подача питания на агрегат с плюсовой клеммы аккумулятора на контакты обмотки втягивающего реле. Под воздействием образовавшегося магнитного поля якорь втягивающего реле начинает перемещаться внутри катушки, увлекая за собой обгонную муфту.

После того, как основные шестерни вошли в зацепление замыкаются контакты, подающие напряжение с АКБ на обмотки электродвигателя, после включения, которого, приходит в движение и маховик двигателя внутреннего сгорания. Точно также построен принцип работы стартера ваз, небольшой его особенностью является то, что благодаря использованию в двигателе смешанного возбуждения обмоток, а также наличию коллектора специальной конструкции, достигнуты более высокие показатели надежности и увеличены сроки службы щеток.

1.2 Технология ремонта генераторов, реле-регуляторов, полупроводниковых приборов, стартеров

Генераторы переменного тока имеют обмотки возбуждения, размещенные на роторе или его массах железа, а также фазовые обмотки статора.

Эти обмотки могут иметь обрыв, повреждение или сжигание изоляции. Последний дефект приводит к закрытию обмотки к массе ротора или статора или к обмотке обмотки (вязкое замыкание).

Разрыв цепи обмоток и обмоток статора определяется омметром или контрольной лампой, соединяющей их измерительные провода с выводами обмотки. Если есть поломка, лампа не горит, а омметр будет показывать очень большое сопротивление. Проводники в местах взрыва очищаются, обрабатываются, скручиваются, пропаивают, завертываются в хлопчатобумажную ленту, пропитывают лаком и сушат.

Замыкание обмоток на железо ротора (статора) также определяется контрольной лампой или омметром, датчики которого соединены с одним из выводных концов обмотки и с землей. Если есть короткое замыкание, лампа загорится, а омметр покажет небольшое сопротивление (несколько омов).

Обмотка статора обмоток может быть определена путем измерения их омического сопротивления. В обмотках, имеющих витиевое закрытие, сопротивление будет меньше, чем у исправных. Например, полюсная обмотка генераторов Г285, Г304, Г305 должна иметь сопротивление 3,2 ... 3,7 Ом

Также очень часто определяется обмотка обмотки индукционным способом, которая основана на ориентации электродвижущей силы (ЭДС) в испытании на обмотку. Такой тест может быть проведен, например, с использованием индукционного устройства Е202.

Испытательная обмотка навинчивается на брусок из низкоуглеродистой стали, который затем помещается вместе с обмоткой на концах сердечника устройства. Когда обмотка устройства включена в цепи переменного тока,

обмотка проверки электрифицирована. и т.д. с. Если есть короткое замыкание, обмотка будет нагреваться в течение 3 ... 5 минут, потому что через нее будет протекать ток. Для обмоток статора стерическое замыкание может быть определено индукцией с использованием дефектоскопа ПДО-1.

Дефектоскоп состоит из аппаратов, расположенных один за другим в общем корпусе индукции А и сигнала В. Устройство помещается на зубья пазов статора вдоль проводников обмотки одновременно с сердечниками двух аппаратов. Обмотка устройства А входит в сеть прямого или переменного тока с напряжением 12 ... 18 В. В этом случае обмотка под действием переменного магнитного поля индукционного устройства будет вызвана эмиттером, и т. д., и при наличии текущего закрытия в нем течет ток и

вокруг проводников обмотки появится внутреннее магнитное поле, под действием которого на обмотке аппарата появляется ЭДС. и загорится неоновая лампа.

При отсутствии короткого замыкания поврежденная внешняя изоляция возбуждающих обмоток удаляется, и на хлопчатобумажную ленту наносится новая. После этого катушку пропитывают лаком ML-92 и сушат сначала на воздухе, а затем в сушильном шкафу при температуре 100 ... 125 ° С в течение 8 ... 16 часов.

Изменяются обмотки, которые имеют сферическое закрытие.

Генераторы, где выводы обмотки возбуждения соединены с контактными кольцами (генераторы Г250, Г285), кольца промываются бензином или покрываются абразивной бумагой. Контактные кольца, которые имеют значительный неравномерный износ, заострены, но разрешено уменьшать диаметр кольца не более чем на 1 мм. Изменяются изношенные щетки контактных колец.

Генератор также имеет механические неисправности. Ослабление посадочных подшипников на валу ротора устраняется путем электрического

формирования импульса вала или посадки подшипников на клей. Сломанная нить на конце размалывает и уменьшает размер резьбы.

Изношенные розетки в крышках восстанавливаются путем сверления с последующим прессованием стальных колец, которые затем сверлятся до нормального размера в сборке с крышкой или установкой обработанных колец на клей.

Генераторы постоянного тока. Основными особенностями этих генераторов являются наличие полюсных обмоток на полюсах корпуса, а также якорь с обмотками и коллектором вместо ротора.

Полюсные обмотки. Неисправности полюсных обмоток, способы их обнаружения и ремонта такие же, как у обмотки генераторов переменного тока.

Анкерные обмотки. Если в цепи обмотки якоря есть два или более разрывов, они могут быть обнаружены с помощью контрольной лампы, применяя ее датчики к каждой паре соседних пластин. Когда вы касаетесь зондов до пары пластин, к которым прикреплена секция, которая имеет перерыв, лампа гаснет.

Разрывы в цепи обмотки якоря также могут быть определены индукционным устройством E202 с использованием амперметра. После размещения анкера на индукции

1.3 Обзор устройств для откручивания винтов и гаек

Известно устройство для откручивания и закручивания винтов (рис. 1.1) (патент SU 1606566) которое содержит смонтированные на основании 1 посредством кронштейнов 2, проушин 3 и осей 4 два горизонтально расположенных силовых цилиндра 5. Основание 1 жестко закреплено на раме 6 путевой тележки 7. С помощью шаровых шарниров 8 штоки 9 с поршнями 10 силовых цилиндров 5 соединены с шайбой 11, на которой размещены храповые механизмы 12, Два, пружиненных храповых механизма 12 установлены с возможностью взаимодействия с двумя расположенными друг над другом зубчатыми венцами колеса 13 на рабочей

головке 14. На конце рабочей головки 14 выполнен торцовый ключ 15. Рабочая головка 14 уставляется с возможностью вертикального перемещения пружиной 16 относительно шайбы 11 в отверстии 17 основания 1.

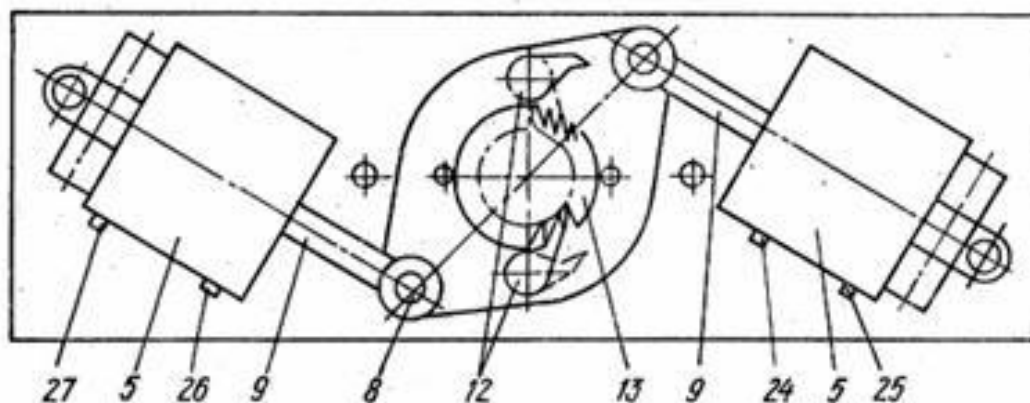


Рисунок 1.1 - Устройство для откручивания и закручивания винтов (патент SU 1606566)

Сверху основания 1 на шпильках 18 закреплена плита 19, на которой вертикально установлен дополнительный силовой цилиндр 20. Шток 21 с поршнем 22 дополнительного силового цилиндра 20 соединен через шаровую пяту 23 с рабочей головкой 14, Силовые цилиндры 5 и 20 имеют штуцера 24,25,26 и 27 и подключены к пульту управления.

Гибкие шланги 28 через переходники соединены с пневмомагистралью 29 компрессора сортировочной горки, Рабочая головка 14 выполнена с буртиком 30, между которым и основанием 1 установлена пружина 16.

Устройство работает следующим образом.

Путевая тележка 7 устанавливается на замедлителе над тормозными балками таким образом, чтобы основание 1 на раме 6 накрывало откручиваемый винт. Замедлитель приводится в заторможенное положение.

Торцовый ключ 15 вводится в пазы головки винта и поворачивается вокруг вертикальной оси двумя силовыми цилиндрами 5, Для этого от пневмомагистрали 29 по гибкому шлангу 28 подается сжатый воздух через головку 14. Торцовый ключ 15 под действием пружины 16, упирающейся в буртик 30, перемещается вверх в отверстие 17 штуцер 24 в силовые

цилиндры 5 на поршни 10. Одновременно поступающий сжатый воздух через штуцер 26 перемещает поршень 22 со штоком 21 дополнительного силового цилиндра 20 вниз и, тем самым, производит постоянное прижатие к винту через шаровую пяту 23 рабочей головки 14 с торцовым ключом 15. Штоки 9 силовых цилиндров 5, закрепленных на основании 1 с двух сторон винта, поворачивают посредством шаровых шарниров 8 шайбу 11 и через один храповой механизм 12, взаимодействующий с верхним зубчатым венцом колеса 13, поворачивают рабочую головку 14. При откручивании винта силовые цилиндры 5 поворачиваются на осях 4, установленных в проушинах 3 кронштейнов 2. Торцовым ключом 15 достаточно винт повернуть на угол менее 90, т.е. сдвинуть с места. Затем замедлитель растормаживается, путевая тележка 7 переезжает на новое место, Для закручивания винта и его поджатия сжатый воздух подается через штуцеры 25 в штоковые полости силовых цилиндров 5. В этом случае шайба 11 вращает рабочую головку 14 с торцовым ключом 15 в обратную сторону. Аналогичный храповик храпового механизма 12 устанавливается на своей оси для взаимодействия с нижним зубчатым венцом колеса 13 против возврата торцового ключа 15 при работе двумя силовыми цилиндрами 5 на закручивание, При подаче сжатого воздуха через штуцер 27 дополнительного силового цилиндра 20 шаровая пятя, закрепленная на его штоке 21, поднимается к установленной на шпильках 18 плите 19 и освобождает 1 и выходит из контакта с винтом.

На тележке 7 могут быть установлены несколько торцовых ключей для откручивания и закручивания винтов как на, внутренних, так и наружных тормозных балках замедлителя.

Эффективность устройства состоит в создании надежного контакта торцового ключа с винтом элементов крепления тормозных балок замедлителя.

Известно устройство для монтажа и демонтажа крепежных элементов (патент SU1565667), содержащее корпус, установленный в нем шток и шарнирно связанные с одним концом последнего захватные губки,

отличающееся тем, что, с целью расширения эксплуатационных возможностей, шток выполнен резьбовым, корпус на части внутренней поверхности имеет резьбу, губки выполнены С-образной формы с внутренней поверхностью, ответной форме крепежного элемента, устройство снабжено установленной на одном торце корпуса, заторможенной от осевого перемещения и связанной со свободным концом штока гайкой, размещенным в корпусе на его резьбе коаксиально штоку с возможностью осевого перемещения полым винтом, закрепленным на конце штока с захватными губками и размещенным в полости винта с возможностью взаимодействия с его стенками поршнем, а шарнир, соединяющий захватные губки со штоком, размещен на продольной оси корпуса (рис. 1.2).

Устройство для монтажа и демонтажа крепежных элементов содержит корпус 1, установленный в нем резьбовой шток 2, связанные шарниром 3 с последним захватные губки 4 С-образной формы.

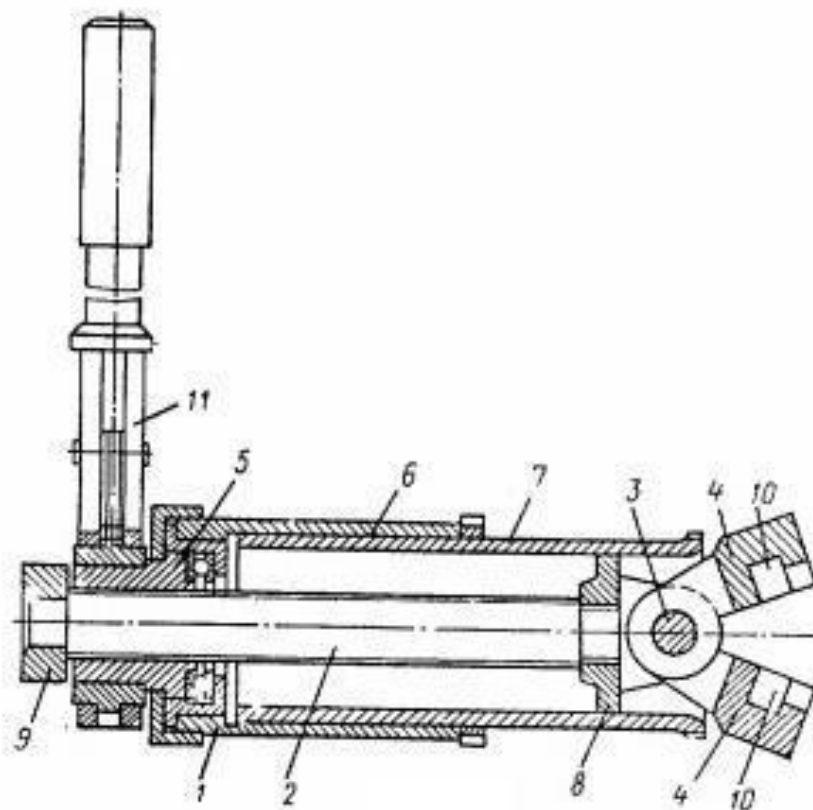


Рисунок 2 -Устройство для монтажа и демонтажа крепежных элементов (патент SU1565667)

На одном торце корпуса 1 установлена заторможенная от осевого перемещения и связанная со свободным концом штока 2 гайка 5. На части внутренней поверхности корпуса 1 выполнена резьба 6, на которой коаксиально штоку 2 с возможностью осевого перемещения установлен полый винт 7. На конце штока 2 и в полости винта 7 размещен поршень 8, на другом конце штока 2 закреплена пята 9.

Внутренняя поверхность 10 губок 4 имеет форму, ответную форме крепежного элемента, Устройство для монтажа и демонтажа крепежных элементов работает следующим образом.

Для приведения в действие устройства привод 11 устанавливается или на гайке 5, или на пяте 9. Для создания на штоке 2 тянущего или толкающего усилий привод 11 устанавливается на пяте 9.

Для извлечения болта 12, скрепляющего детали 13, устройство вначале размещают со стороны свинчиваемой гайки 14 и устанавливают на нее губки 4, раскрывая их на необходимый угол и захватывая гайку 14 их внутренней поверхностью 10.

К винтовому штоку 2 приводом 11, установленным на пяте 9, прикладывают вращающее воздействие и отворачивают гайку 14.

Затем устройство разворачивают на 180 и к освобожденному от гайки 14 торцу болта 12 приставляют пяту 9 штока 2. Вращая гайку 5 установленным на ней приводом 11, выдвигают шток 2, выталкивая пятой 9 болт 12 до появления возможности свободного доступа к головке болта 12 с противоположной стороны от деталей 13. При этом винт 7 пирается в соседнюю деталь 15.

Далее устройство переставляют на противоположную сторону деталей 13 и захватывают губками 4 свободную головку болта 12, которая при этом размещается во внутренней полости губок 4.

Затем, вращая гайку 5 приводом 11, перемещают шток 2 и извлекают болт 12. Винт 7 при этом является упором, контактирующим с деталью 13, и направляющей для перемещения внутри него поршня 8, который центрирует

шток 2, разгружая его от изгибных напряжений. При длине извлекаемых болтов больше хода штока 2 осуществляют операцию перехвата частично вытянутого болта 12, в этом случае между винтом 7 и деталью 13 устанавливают промежуточный упорный элемент 16.

При внедрении болта 12 в отверстие в процессе закрепления детали 13 к направляющей раме 17 работа устройства аналогична работе, описанной в соответствии с фиг. 3, при этом в качестве упора могут использоваться различные легкие инвентарные конструкции 18, применяемые при сооружении опоры моста.

Известен гайковерт (патент RU 2226462) содержит редуктор, шпиндель, рукоятку, муфту, стойку, закрепленную на корпусе редуктора, и сменные насадки. Редуктор выполнен двухступенчатым. Выходной вал редуктора выполнен с шестигранной торцевой головкой и выполняет функции шпинделя. Муфта выполнена в виде отдельного кулачкового механизма. Стойка закреплена нижним концом на корпусе редуктора соосно входному валу редуктора. Входной вал редуктора установлен внутри стойки на подшипниках качения с ведущей шестерней на одном конце и рукояткой на другом. К корпусу редуктора крепится откидная опора с фиксатором верхнего положения упомянутой опоры. Упомянутые сменные насадки, предназначенные для вставки внутрь шпинделя, фиксируются защелкой.

Известно устройство осуществляющее процесс заворачивания и отворачивания гаек стыковых клеммных и закладных болтов, например, для всех типов рельсов при текущем содержании, ремонтах пути и укладке железнодорожных линий. Оно содержит тележку, предназначенную для перевозки устройства по рельсу, включающую в себя раму, ролики и две опоры, подвеску, выполненную в виде шарнирного параллелограмма, образованного колонкой, надетой на вертикальную стойку тележки, рукояток, предназначенных для управления устройством и мотор-редуктора, включающего в себя электродвигатель, конический редуктор и ударно-вращательный механизм.

Недостатком такого устройства является его сложность. При наличии мотор-редуктора производительность устройства увеличивается, но в определенных случаях организация электроснабжения представляет значительные трудности. Кроме того, при единичных ремонтных операциях, когда приходится преодолевать значительные расстояния от одного места ремонта к другому использование электроинструмента может оказаться нецелесообразным. В устройстве отсутствует функция сверления.

Наиболее близким по техническому решению является устройство, содержащее редуктор из трех вертикальных валов с насаженными на них цилиндрическими шестернями переключения передач, рукоятки, шпинделя, закрепленного на валу редуктора, муфты, находящейся внутри редуктора, стойку и сменные насадки.

Недостатком устройства, принятого за прототип, является его сложность, а также то, что крутящий момент, необходимый для осуществления операций отвинчивания ржавых и промерзших креплений может осуществляться только с помощью электродвигателя, вручную такой момент человеком средних физических данных развить не может. Кроме того, прототипу присущи большинство недостатков аналога, указанных выше.

Упрощение устройства, увеличение показателей надежности достигается тем, что в устройстве, содержащем редуктор, шпиндель, рукоятки, муфту, стойку, закрепленную на корпусе, и сменные насадки, редуктор выполнен двухступенчатым, выходной вал с шестигранной торцевой головкой, являющийся выходным валом редуктора, выполняет роль шпинделя, муфта выполнена в виде отдельного кулачкового механизма, стойка закреплена нижним концом на корпусе редуктора соосно входному валу, входной вал установлен внутри стойки на подшипниках качения с ведущей шестерней на одном конце и рукояткой на другом и введены откидная опора, крепящаяся к корпусу редуктора с фиксатором верхнего

положения упомянутой опоры, сменные насадки, вставляющиеся внутрь шпинделя, и защелка, фиксирующая сменные насадки.

На рисунке 1.3 представлен общий вид устройства

Устройство содержит двухступенчатый цилиндрический редуктор 1, сверху на корпусе редуктора соосно входному валу 2 установлена стойка 3 в виде трубы; внутри стойки 3 на подшипниках качения установлен входной вал 2 с ведущей шестерней 4 на нижнем конце и рукояткой 5 на верхнем конце; в нижней части редуктора 1 расположен шпиндель 6 с шестигранной торцевой головкой, являющейся выходным валом редуктора 1 и рабочим органом одновременно; в отверстия корпуса шпинделя 6 вставлена защелка 7; на корпусе редуктора 1 установлена откидная опора 8, имеющая два рабочих положения: верхнее и нижнее; в верхнем положении откидная опора 8 удерживается фиксатором 9, закрепленным на стойке 3; в верхней части стойки 3 расположена кулачковая муфта 10 и ручка управления 11 со стопором 12 для фиксации ручки управления 11 в верхнем положении. Сменная насадка под головку шурупа 13 (фиг.2) имеет наружные цилиндрическую 14 и шестигранную 15 поверхности, аналогичные внутренним поверхностям шпинделя 6; для фиксации сменной насадки под головку шурупов 13 в шпинделе 6 защелкой 7 в верхнем конце насадки 13 предусмотрены заходной конус 16 и канавка 17, внутренняя поверхность насадки 13 имеет форму квадрата и повторяет размеры головки шурупа.

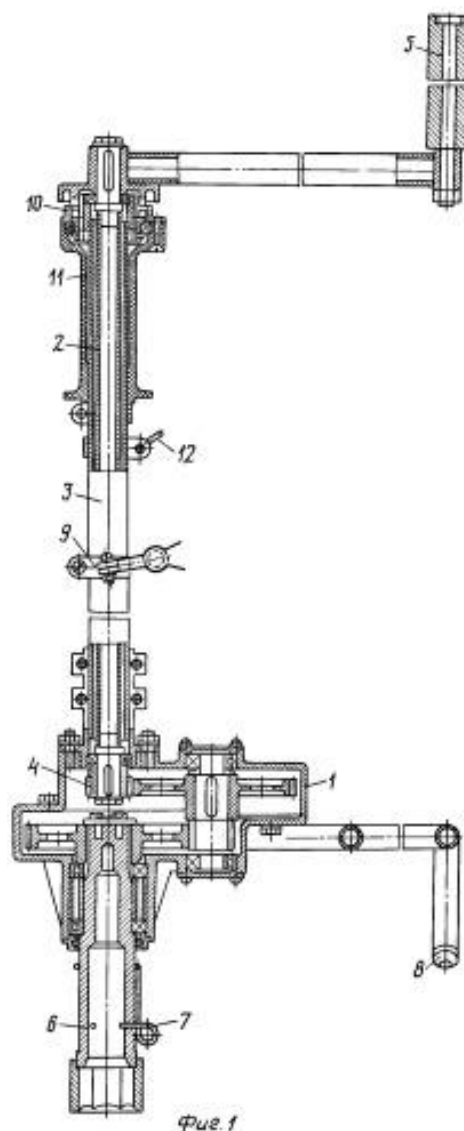


Рисунок 1.3- Гайковерт

Сменная насадка под конус сверла 19 имеет наружные цилиндрическую 20 и шестигранную 21 поверхности, аналогичные внутренним поверхностям шпинделя 6; для фиксации сменной насадки 19 в шпинделе 6 защелкой 7 в верхнем конце насадки 19 предусмотрены заходной конус 22 и канавка 23; внутренняя поверхность 24 насадки 19 имеет форму конуса и повторяет размеры конуса сверла.

В процессе эксплуатации выполняются следующие операции: закручивание (откручивание) гайки клеммного болта по следующей схеме: надевается шпиндель 6 на гайку; выбирается нужная скорость вращения шпинделя, быстрая скорость (малый вращающий момент) достигается переводом ручки управления 11 вверх, включением кулачковой муфты 10 и

фиксацией откидной опоры 8 в верхнем положении, медленная скорость (большой вращающий момент достигается переводом ручки управления 11 вниз, включением кулачковой муфты 10 и опусканием откидной опоры 8 на головку рельса; вращением рукоятки 5 закручивается (откручивается) гайка клеммного болта; закручивание (откручивание) шурупа в деревянную шпалу (фиг.4); в шпиндель 6 вставляется сменная насадка под головку шурупа 13 и фиксируется защелкой 7; шпиндель 6 с насадкой 13 надевается на головку шурупа; выбирается нужная скорость вращения шпинделя, быстрая скорость (малый вращающий момент) достигается переводом ручки управления 11 вверх, включением кулачковой муфты 10 и фиксацией откидной опоры 8 в верхнем положении, медленная скорость (большой вращающий момент) достигается переводом ручки управления 11 вниз, включением кулачковой муфты 10 и опусканием откидной опоры 8 на головку рельса; вращением рукоятки 5 закручивается (откручивается) шуруп.

Известен гайковерт (патент DE № 3637605, МПК В23Р 19/06, 1987), содержащий поршневой привод, включающий шток-поршень в силовой камере с двумя каналами для подвода-отвода рабочей среды и храпового механизма, состоящего из храпового колеса (захвата) и блока подпружиненных собачек, в котором на его раме (корпусе устройства) размещен вращающийся захват. Причем в захвате предусмотрено отверстие или выточка, которую устанавливают на головку болта или гайки. Между цилиндром и захватом установлен элемент, обеспечивающий поворот захвата. Один из концов указанного элемента соединен со штоком поршня, а другой входит в зацепление с захватом, причем связь между ним и захватом обеспечивается посредством храпового механизма, который может поворачиваться в одну и другую сторону, вокруг оси вращения захвата. Недостатками данного гайковерта является наличие холостого хода, так как затяжка резьбового соединения возможна лишь при движении поршня только в одну сторону, что снижает эффективность сборки и увеличивает продолжительность самого процесса.

Известен гайковерт (АС СССР № 1609635 «Гайковерт» от 30.11.1990 г.), содержащий корпус, имеющий цилиндрическое продольное отверстие и выходящие из него каналы, установленную в корпусе съемную рукоятку, размещенный в продольном отверстии и образующий с корпусом рабочие полости поршень со штоком, кинематически связанный с концом штока палец, размещенные в корпусе шпиндель с головкой под ключ на конце с храповым колесом, закрепленным в его средней части, установленную на пальце и подпружиненную к храповому колесу собачку и подпружиненный в осевом направлении упор для периодического взаимодействия с зубьями храпового колеса, в котором для повышения надежности и уменьшения массы и габаритов в боковых стенках выполнены параллельные друг другу дуговые пазы, центр кривизны которых совмещен с осью шпинделя, для размещения концов пальца, последний на участке сопряжения с собачкой в нормальном сечении имеет эллипс с секторным пазом, расположенным симметрично относительно его большей оси, а собачка выполнена из двух соединенных с возможностью продольного перемещения относительно друг друга половин, каждая из которых имеет на одном конце зуб для взаимодействия с соответствующим зубом храпового колеса, на другом конце - полукруглый канал, образующий совместно с полукруглым каналом другой половины цилиндрическое отверстие, диаметр которого равен большей оси эллипса, в одной из половин выполнено сквозное резьбовое отверстие, выходящее в полукруглый канал, а гайковерт снабжен размещенным в сквозном резьбовом отверстии упором с концом, выходящим в полукруглый канал и предназначенный для периодического взаимодействия с боковыми сторонами секторного паза. Недостатками данного гайковерта является конструктивная сложность и снижение точности крутящего момента из-за трения. Соединение двух половин собачки осуществлено шпильками, а при работе гайковерта эллиптическая часть оси давит на обе половинки собачки, в шпильке возникают большие напряжения, что приводит к ее растяжению и, как следствие, деформациям половинок

собачки. Кроме того, в сквозном резьбовом отверстии размещен упор с концом, выходящим в полукруглый канал, и который предназначен для периодического взаимодействия со сторонами секторного паза, однако это взаимодействие идет по линии, а не по площадке, и это вызывает большую концентрацию напряжений в нем и его быстрое разрушение.

Известен гайковерт (АС РФ № 2225288 «Гайковерт гидравлический» от 10.03.2004 г.), содержащий корпус, расположенный в нем гидроцилиндр с полым штоком и храповой механизм с прямой собачкой, связанный с гидроцилиндром через толкатель с проушиной, расположенный в штоке, в котором храповой механизм снабжен дополнительной обратной собачкой, установленной на одной оси с прямой собачкой, причем обе собачки друг с другом соединены пружиной, а на корпусе смонтирована крышка, внутренняя поверхность которой выполнена цилиндрической, соосной с храповым механизмом для взаимодействия с проушиной толкателя при обратном ходе. Недостатками данного устройства является наличие холостого хода, что снижает интенсивность рабочего цикла и эффективность в целом.

Известен гайковерт (RU 201012588А «Поршневой гайковерт» от 27.12.2011.), содержащий пневмопривод, храповый механизм с блоком подпружиненных собачек и выходной вал с установленным на нем храповым колесом, в котором для повышения надежности и точности выдержки крутящего момента пневмопривод выполнен из двух цилиндров, храповый механизм связан с пневмоприводом через вилку и снабжен двумя кривошипами, задающими траекторию движения блока подпружиненных собачек и установленными на выходном валу на одной оси с вилкой, а выходной вал расположен в двух соосных подшипниках скольжения, один из которых запрессован в корпус, а второй - в крышку, прикрепленную к корпусу. Недостатком прототипа является низкая интенсивность рабочего цикла (50% - рабочий ход, 50% - холостой ход), так как в конструкции полезная работа (затяжка резьбового соединения) выполняема лишь при

движении поршней справа-налево, а при движении поршней слева-направо имеет место холостой ход привода (собачки проскальзывают по задним поверхностям храпового колеса).

Известен гайковерт пневматический с храповым колесом (патент РФ 2510614) содержит пневмопривод, состоящий из двух силовых цилиндров с запрессованными в них гильзами, золотник, имеющий корпус с гильзой и с двумя заштифтованными стопорными дисками, пневмопривод с размещенными в нем двумя силовыми цилиндрами с запрессованными в них гильзами, и собачки (рис.1.4). В цилиндрах с возможностью возвратно-поступательного движения установлены поршни, связанные с собачками посредством тяг. Храповое колесо имеет два зубчатых профиля и размещено с возможностью вращения вокруг своей оси в соосных отверстиях втулок, запрессованных в корпус и крышку. Поршни пневмопривода жестко связаны между собой тягами. Обе собачки механически связаны с двумя зубчатыми профилями храпового колеса.

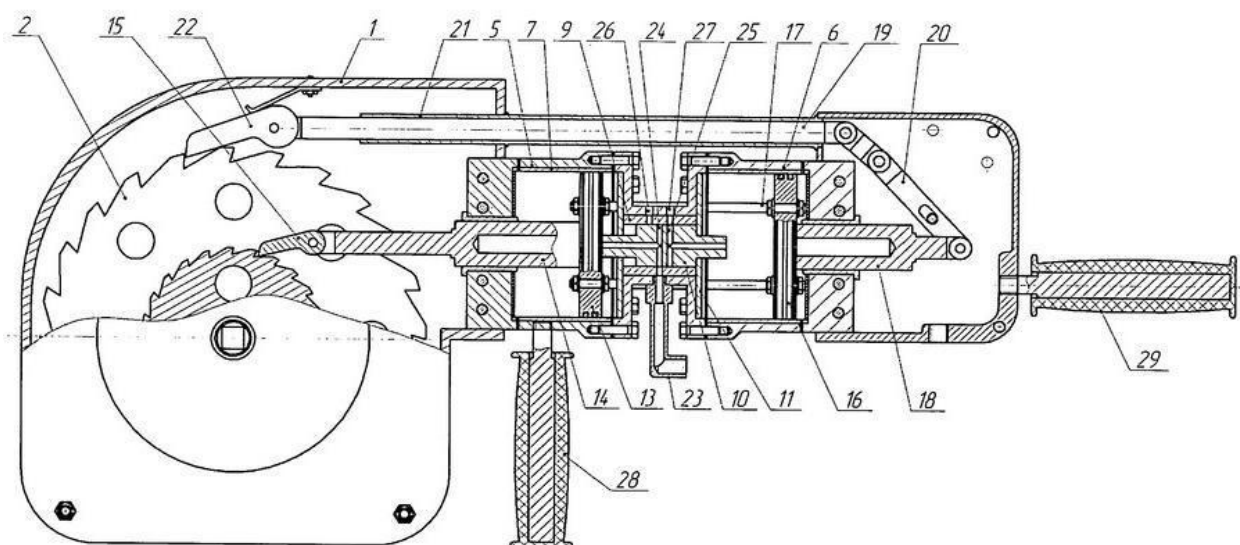


Рисунок 1.4 -Гайковерт пневматический с храповым колесом (патент РФ 2510614)

Гайковерт содержит корпус 1 , храповое колесо 2, содержащее два зубчатых профиля, крайние ступени колеса выполнены с квадратным сечением для обеспечения возможности соединения накидного ключа (не показан). При этом храповое колесо размещено с возможностью вращения вокруг своей оси в соосных отверстиях двух бронзовых втулок 3 (подшипниках скольжения), запрессованных наружными диаметрами в корпус 1 и крышку 4. Корпус 1 жестко связан с пневмоприводом, включающим два силовых цилиндра 5 и 6 с запрессованными в них гильзами 7 , корпус золотника 8 с запрессованной в последний гильзой 9 с золотником 10 . Для исключения возможности проворота золотника 10 вокруг своей оси (в целях обеспечения параллельности осей входного и выходного отверстий корпуса золотника и воздухопроводящих каналов золотнике) в корпусе золотника 8 жестко установлены (заштифтованы) два стопорных диска 11. При этом силовые цилиндры 5 и 6 и корпус золотника 8 жестко соединены между собой болтами 12 .

В гильзе 7 силового цилиндра 5 с возможностью возвратно-поступательных движений установлен поршень 13 со штоком 14 , на левом конце которого установлена собачка 15.

Поршень 16 установлен с возможностью возвратно-поступательных движений в силовом цилиндре 6 и четырьмя тягами 17 жестко связан с левым поршнем 13, размещенным в силовом цилиндре 5. Поршень 16 имеет шток 18, жестко связанный с тягой 19 с помощью коромысла 20. Тяга 19 установлена в направляющей 21 с возможностью возвратно-поступательного движения. На тяге 19 установлена собачка 22.

Входной штуцер 23 запрессован в корпус золотника 6. Воздухопроводящие каналы 24 и 25 в золотнике 10 и два отверстия 26 и 27 на боковой поверхности корпуса золотника 8 при крайнем правом или крайнем левом положениях поршней 13 и 16 соответственно предназначены для обеспечения возможности сброса отработанного воздуха в атмосферу.

Для удобства эксплуатации гайковерта к корпусу 1 прикреплены ручки 28 и 29, крюк (рым-болт) 30 привинчен к корпусу 1 и предназначен для подвески устройства на рабочем месте сборщика.

Гайковерт работает следующим образом.

Гайковерт подсоединяют к питающей пневмомагистрали через входной штуцер 23. Сжатый воздух, проходя через канал 24 золотника 10, попадает в левую рабочую полость силового цилиндра 5 и давит на поршень 13, который перемещается влево. При этом шток 14 начинает воздействовать на собачку 15, которая входит в зацепление с храповым колесом 2, вследствие чего последнее начинает вращаться и передает вращение на накидной ключ (не показан). Одновременно с поршнем 14 перемещается и поршень 16 за счет тяг 17. Шток 18 передает движение штока 16 на толкатель 19 через коромысло 20, вследствие чего толкатель, вместе с собачкой 22, перемещается вправо, при этом последняя не входит в зацепление с храповым колесом 2. При достижении поршнем 13 крайнего левого положения, поршень 16 перемещает золотник 10 влево, в результате чего перекрывается канал 24 и прекращается подача воздуха в полость цилиндра 5. Воздух из цилиндра 5 стравливается в атмосферу через отверстие 26 в корпусе золотника 8. Далее воздух из напорной линии через канал 25 поступает в полость цилиндра 6 и начинает перемещать поршень 16 вправо, при этом шток 18 через коромысло 20 передает движение на толкатель 19, вследствие чего последний перемещается влево. Вместе с толкателем 19 собачка 22 начинает двигаться влево и входит в зацепление с храповым колесом 2, вследствие чего последнее вращается и передает вращение на накидной ключ (не показан). Приближаясь к крайнему правому положению, поршень 13 сдвигает золотник 10, при этом канал 24 соединяется с напорной линией, а сжатый воздух из цилиндра 6 через отверстие 27 в корпусе золотника 8 стравливается в атмосферу. После чего цикл повторяется.

Таким образом, вращение храпового колеса продолжается независимо от направления движения поршней. При непрерывной подаче воздуха, устройство работает в автоматическом режиме.

2 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет производственной программы ремонта

В ремонтной мастерской предполагается отремонтировать генераторы, стартеры, прерыватели-распределители автомобилей и тракторов по заданию руководителя ВКР.

Среднегодовое число ремонтов агрегатов определяется []:

$$n_i = N_a \cdot K_3 \cdot K_B \cdot K_{\text{охв.}}, \quad (2.1.)$$

где n_i – число ремонтов агрегатов;

N_a – среднегодовое число агрегатов данной марки;

$K_{\text{охв.}}$ – годовой коэффициент охвата ремонтом;

K_B – поправочный коэффициент к годовому коэффициенту охвата, учитывающий возраст машин (рис 7.6 []);

K_3 – поправочный коэффициент к годовому коэффициенту охвата, учитывающий зональность (по таблице П1.12 $K_3 = 1,05$ []).

Тогда количество ремонтов генераторов для нужд капитального и текущего ремонтов для трактора будет равно:

$$n_i = 500 \cdot 0,26 \cdot 1,45 \cdot 1,05 = 198 \text{ ед.}$$

Остальные расчеты сведены в таблицу 2.1.

2.2 Расчет трудоемкости.

Годовая трудоемкость определенных объектов определяется: []

$$T = t_i \cdot n_i \cdot K_{y3}, \quad (2.2.)$$

где T – годовая трудоемкость капитального ремонта определенных объектов, чел.·ч.;

t_i – трудоёмкость капитального ремонта единицы изделия, чел.·ч.;

K_{y3} – поправочный коэффициент, учитывающий условия эксплуатации машин (по приложению П1.36 [] $K_{y3} = 1,33$);

n_i – количество ремонтов объектов данной марки, шт.

$$T_i = 1989 \cdot 3,8 \cdot 1,45 = 1091 \text{ чел.·ч.}$$

Таблица 2.1 -Расчет количества и трудоемкости ремонта агрегатов

Наименование агрегата	Кол-во	$K_{охв}$	K_B	K_3	n_i	t_i	$K_{прог}$	$K_{уз}$	T_i
генератор	1000	0,26	1,45	1,05	198	3,8	1,45	1	1091
стартер	1000	0,26	1,5	1,05	205	4,5	1,45	1	1337
прерыватель - распределитель	350	0,28	1,71	1,05	176	1,5	1,45	1	383
Итого									2811

Трудоемкость основных работ:

$$T_{осн} = \sum T_i, \quad (2.3.)$$

где $T_{осн}$ – трудоемкость основных работ, чел.·ч;

T_i – годовая трудоемкость ремонта агрегатов, чел.·ч.

Общая годовая трудоемкость определяется: []

$$T_{общ} = T_{осн} + T_{доп}, \quad (2.4.)$$

где $T_{общ}$ – общая годовая трудоемкость, чел.·ч;

$T_{осн}$, $T_{доп}$ – трудоёмкость основных и дополнительных работ, чел.·ч;

Расчеты сведены в таблицу 2.2 .

Таблица 2.2 – Объем дополнительных работ.

Наименование	% от общей трудоемкости ремонта	$T_{доп}$, чел.·ч
Ремонт собственного оборудования	8	224,91
Восстановление и изготовление деталей	5	140,57
Ремонт и изготовление инструмента и приспособлений	3	84,34
Прочие неучтенные работы	10	281,14
Итого	26	731

Тогда $T_{\text{Общ}} = 2811 + 730 = 3541$ чел.-ч.

2.3 Расчёт годовых фондов времени.

Номинальный фонд времени определяются по формуле []:

$$\Phi_{\text{Н}} = D_{\text{К}} - (D_{\text{В}} + D_{\text{П}}) \cdot t_{\text{см}}, \quad (2.5)$$

где $\Phi_{\text{Н}}$ – номинальный годовой фонд времени работы, ч;

$t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч. (при пятидневной неделе $t_{\text{см}} = 8$ ч.).

$D_{\text{К}}$ – количество календарных дней в году,

$D_{\text{В}}$ – количество выходных дней в году,

$D_{\text{П}}$ – количество праздничных дней в году.

$$\hat{O}_1 = (365 - (105 + 15)) \cdot 8 = 1960 \text{ час}$$

Действительный годовой фонд времени рабочего определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{д.р.}} = (\Phi_{\text{Н}} - K_0 \cdot t_{\text{см}}) \cdot \eta_{\text{р}} \quad (2.6)$$

где K_0 – общее число рабочих дней отпуска;

$\eta_{\text{р}}$ – коэффициент потерь рабочего времени.

$$\hat{O}_{\text{а.д.}} = (1960 - 24 \cdot 8) \cdot 0,88 = 1532 \text{ ч}$$

Действительный годовой фонд времени оборудования определяется по формуле

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_{\text{Н}} \cdot \eta_0 \cdot n_{\text{с}}, \quad (2.7)$$

где $n_{\text{с}}$ – число смен;

η_0 – коэффициент использования оборудования (при односменной работе $\eta_0 = 0,97 \dots 0,98$, при двухсменной $\eta_0 = 0,95 \dots 0,97$).

$$\Phi_{\text{до}} = 1960 \cdot 0,97 \cdot 1 = 1901 \text{ ч.}$$

2.4 Определение основных параметров производственного процесса и площади.

Общий такт ремонта определяют: []

$$\tau = \Phi_n / N_{\text{пр.}}, \quad (2.8.)$$

где τ – общий такт ремонта, ч;

Φ_n – номинальный годовой фонд времени, ч;

$N_{\text{пр.}}$ – программа предприятия в приведенных ремонтах.

Поскольку на предприятия ремонтируются агрегаты разных марок, следует привести весь объем ремонтных работ к одной марке, преобладающей в программе.

$$N_{\text{пр.}} = T_{\text{ОБЩ}} / T_{\text{пр}}, \quad (2.9.)$$

где $T_{\text{ОБЩ}}$ – общая трудоемкость, чел.-ч;

$T_{\text{пр}}$ – трудоемкость ремонта агрегата, к которой приводится вся программа, чел.-ч.

$$N_{\text{пр.}} = 3542 / 6.525 = 542.7 \text{ прив./рем.};$$

$$\tau = 1960 / 542.7 = 3.61 \text{ ч.}$$

Общая продолжительность цикла производства с учётом времени и контроль, транспортировку и прочее составит: []

$$t = (1,1 \dots 1,15) \cdot t_{\text{цикл}}, \quad (2.10.)$$

где t – общая продолжительность цикла, ч;

$t_{\text{цикл}}$ – продолжительность пребывания объекта в ремонте, ч.

$$t = 1,15 \cdot 4.5 = 5,2 \text{ ч.}$$

Принимаем $t = 5,2$ ч.

Устанавливается главный параметр производства – фронт ремонта, то есть число объектов, одновременно находящихся в ремонте: []

$$f = t / \tau, \quad (2.11.)$$

где f – фронт ремонта;

t – общая продолжительность цикла, ч;

τ – такт ремонта, ч.

$$f=5,2 / 3,61= 1,43.$$

Принимаем $f=2$

Списочное число основных производственных рабочих по участкам определяют: []

$$P_{\text{сп.}} = T_{\text{уч.}} / \Phi_{\text{д.р.}} \cdot k, \quad (2.12.)$$

где $P_{\text{сп.}}$ – списочное число основных производственных рабочих;

$T_{\text{уч.}}$ – трудоемкость работ по участку или рабочему месту, чел.·ч;

$\Phi_{\text{д.р.}}$ – действительный годовой фонд времени рабочего, ч;

k – коэффициент перевыполнения норм выработки, ($k=1,05 \dots 1,15$)

$$P_{\text{сп.}} = 3542 / 1532 \cdot 1,15 = 2 \text{ чел}$$

Принимаем на место ремонта электрооборудования 2 рабочих.

Число станков для обкатки и испытания определяется: []

$$N_{\text{д.в.}} = N_{\text{д.}} \cdot t_{\text{и}} \cdot c / \Phi_{\text{д.о.}} \cdot \eta_{\text{и.с.}}, \quad (2.13.)$$

где $N_{\text{д.в.}}$ – число станков для обкатки и испытания;

$N_{\text{д.}}$ – число агрегатов проходящих обкатку и испытания;

$t_{\text{и}}$ – время испытания и обкатки, ч;

c – коэффициент учитывающий возможность повторной обкатки;

$\eta_{\text{и.с.}}$ – коэффициент использования станков.

Учитывая что $N_{\text{д.}}=543$, $t_{\text{и}}= 0,2$ ч, $c=1,1$, $\Phi_{\text{д.о.}}=1901$ ч, $\eta_{\text{и.с.}}=0,9$

Находим:

$$N_{\text{д.в.}} = 542 \cdot 0,2 \cdot 1,1 / 1901 \cdot 0,9 = 0,88 \text{ шт.}$$

Принимаем $N_{\text{д.в.}}=1$ шт.

Остальное ремонтно-технологическое оборудование подбирается согласно технологическому процессу и приведено в приложении.

Расчет площади участка рассчитывается:

$$F_{\text{уч}} = F_{\text{об.}} \cdot g, \quad (2.14.)$$

Таблица 2.2 – Расчет производственных площадей.

№	Наименование участка	F _{об.} , м ²	g	Площадь участка, м ² .	
				расчетная	принятая
1	Участок ремонта автотранспортного электрооборудования	8,775	4,0	35,1	36
2	Участок пропитки и сушки	4,88	3,5	17,1	24

2.5 Разработка технологического процесса восстановления ротора стартера

2.5.1 Общие сведения

После очистки и разборки принимаем на дефектацию ротор стартера. Тщательно измеряем и определяем износы.

При измерении должна быть выбрана методика, которая позволяет произвести измерения с наименьшей погрешностью. То есть при измерении должна допускаться погрешность не больше предельной. Для определения износа опорных шеек выбираем - МК-25 по ГОСТ 5673-77.

В начале процесса проводится восстановление центровых фасок. Поврежденная резьба удаляется на токарной операции (станок токарно-винторезный 16К20, резец с пластиной Т15К6). Базами являются центровые фаски. Режим: глубина резания 0,8...1 мм; подача 0,3 мм/об; скорость резания 52 м/мин.

После обработки проводится промывка масляных каналов и общая мойка вала. Контроль вала проводится в соответствии с требованиями ремонтного чертежа.

В случае невозможности восстановления кулачков и опорных шеек шлифованием прибегают к методам восстановления с наращиванием, например, вибродуговой наплавке.

2.5.2 Обоснование рационального способа восстановления детали

Предлагаемые способы восстановления при износе шеек вала:

- 1) Механизированная вибродуговая наплавка.
- 2) наплавка в среде углекислого газа.

Рациональный способ восстановления деталей определяют, пользуясь следующими критериями: технологическим (или критерием применимости), техническим (долговечности) и технико-экономическим (обобщающим).

Технический критерий определяется по формуле:

$$K_D = K_i \cdot K_B \cdot K_C \cdot K_{II}, \quad (2.15)$$

где K_D - коэффициент долговечности;

K_i - коэффициент износостойкости;

K_B - коэффициент выносливости;

K_C - коэффициент сцепляемости покрытия;

K_{II} - поправочный коэффициент; $K_{II}=0,9$.

Для наплавки в среде углекислого газа:

$$\hat{E}_A = 0,72 * 0,9 * 1 * 0,85 = 0,55$$

Для вибродуговой наплавки:

$$K_D = 1 * 0,62 * 1 * 0,85 = 0,53$$

Технико-экономический показатель определяется по формуле:

$$K_T = \frac{C_B}{K_D}, \quad (2.16)$$

где C_B – стоимость восстановления детали, руб./м²;

Для наплавки в среде углекислого газа:

$$K_T = 1040/0,53=1962,3$$

Для вибродуговой наплавки:

$$K_T = 910/0,55=1654,5$$

Эффективным считается способ, у которого K_T стремится к \min . Из этих соображений окончательно выбираем 2-ый способ восстановления кулачкового вала, то есть вибродуговая наплавка шеек якоря стартера.

2.5.3 Расчет и выбор параметров и режимов шлифования.

Основные режимы процесса вибродуговой наплавки рассчитываются по следующим формулам.[1]

Необходимая сила тока I , А:

$$I_{CB} = (60...75) \cdot (\pi d^2 / 4) \quad (2.17)$$

где – $d_э$ -диаметр электрода, $d_э = 2$ мм.

$$I_{NA} = 65 \cdot (3,14 \cdot 2^2 / 4) = 204 \quad \text{А,}$$

Скорость наплавки V_H , м/ч:

$$V_H = 0,785 d^2 \cdot V_э \eta / h \cdot S \cdot a \quad (2.18)$$

где h – толщина наплавляемого слоя, мм;

S – шаг наплавки, мм/об;

a – коэффициент перехода электродного материала в наплавленный металл

$$V_H = 0,785 \cdot 4 \cdot 102 \cdot 0,85 / 3,8 \cdot 0,8 \cdot 1,3 = 69,8 \quad \text{м/ч}$$

Скорость подачи электрода $V_э$, м/ч:

$$V_э = 0,2 \cdot I_{CB} \cdot \frac{U}{d^2} \quad (2.19)$$

$$V_э = 0,1 \cdot 204 \cdot 20 / 4 = 102$$

$$S = (1,6 \dots 2,2) d = 1,9 \cdot 2 = 3,8 \quad \text{мм/об} \quad (2.20)$$

Частота вращения детали, мин^{-1} :

$$n = \frac{1000 V_H}{60} \cdot \pi \cdot d \quad (2.21)$$

$$n = 1000 \cdot \frac{69,8}{60} \cdot 3,14 \cdot 40 = 9,26$$

$$H = (5 \dots 8) \cdot d = 7 \cdot 2 = 14 \quad \text{мм} \quad (2.22)$$

Амплитуда колебаний

$$A = (0,75 \dots 1,0) \cdot d = 0,85 \cdot 2 = 1,7 \text{ мм} \quad (2.23)$$

Станок шлифовальный 3А433.

Число оборотов шпинделя

$$n = 500 \text{ мин}^{-1}$$

Принимаем: подачу $S = 0,78 \text{ мм/об.}$

$$V_d = \pi \cdot D \cdot n / 60 \cdot 1000, \quad (2.24)$$

где V_d – действительная окружная скорость шлифовального блока, м/сек.

D – диаметр обработанной поверхности, мм, $D_p = 18 \text{ мм.}$

$$V_d = 3,14 \cdot 18 \cdot 500 / 60 \cdot 1000 = 1,41 \text{ м/сек.}$$

Расчёт глубины резания:

$$t = (D - d) / 2 = (18 - 16,15) / 2 = 0,31 \text{ мм.} \quad (2.25)$$

Определяем мощность резания:

$$N_p = P_z \cdot V_{\text{действ.}}, \quad (2.26)$$

где
$$P_z = C_{pz} \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p \quad (2.27)$$

при $C_{pz} = 285$; $y = 0,75$; $x = 1$; $n = -0,15$.

$$N_p = 285 \cdot 0,31^1 \cdot 0,78^{0,75} \cdot 1,41^{-0,15} \cdot 0,55 = 4,78 \text{ кВт.}$$

2.5.4 Техническое нормирование ремонтных работ

Техническое норму времени на шлифование определяется по формуле:

$$N_v = T_{осн} + T_v + T_d + T_{пз}, \quad (2.28)$$

где N_v – норма времени, мин.;

$T_{осн}$ – основное (машинное) время на растачивание, мин.;

T_v – вспомогательное время, мин.;

T_d – дополнительное время, мин.;

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время, $T_{пз} = 15 \text{ мин.}$

$$T_{осн} = L \cdot i / n \cdot S, \quad (2.29)$$

где L – длина обрабатываемой поверхности детали, мм.;

i - число проходов, принимаем $i = 2$;

$n=500$ - число оборотов шпинделя;

$S=0,78$ мм/об – подача.

$$L=l_1+l_2+l_3, \quad (2.30)$$

где l_1 - длина обрабатываемой детали;

$l_2=2$ мм- врезание и перебег резца;

$l_3=5$ мм-длина проходов со снятием пробных стружек.

$$T_{осн} = 157 / 500 * 0.78 = 0.40 \text{ мин.}$$

$$T_d = 0.1 * T_{осн} \quad (2.31)$$

$$T_d = 0,1 * 0,4 = 0,04 \text{ мин.}$$

$$N_v = 0,4 + 10 + 0,04 + 15 = 25,44 \text{ мин.}$$

2.6 Охрана труда при проведении сборочно-разборочных и слесарных работ

Рабочим местом слесаря являются стенд специальный для сборки-разборки агрегатов, верстак, непосредственно сам трактор или автомобиль (при демонтаже и промывке узлов и агрегатов). Выполняемые работы весьма разнообразны характеру и при применении несоответствующего или неисправного инструмента, нарушении технологии, резко возрастает число травмирующих факторов.

Чистят и убирают и рабочее место ежедневно. Обо всех неисправностях, обнаруженных в процессе работы, поломках, сообщают руководителю участка.

Рубку и резку металла ручным инструментом можно выполнять только при фиксированном положении изделий, деталей или заготовок, применяя для этого тиски, зажимы для тонкого листового металла, а также плиты и наковальни — для толстого и полосового металла. Работу необходимо выполнять в защитных очках

Режущий инструмент (кусачки, ручные ножницы) выбирают в соответствии с толщиной обрабатываемого материала. Более эффективна и

безопасна резка металла механическими ножовками, гильотинными ножницами. Безопасность работы такими приспособлениями обуславливается общими требованиями охраны труда для станочного оборудования.

Работа по ручному опиливанию металлов не является тяжелой или опасной, но использование напильников без ручек, с острыми хвостовиками может привести к ранению рук. Нельзя сдвигать опилки с обрабатываемой поверхности или плоскости напильника. Их необходимо сметать щеткой

Соединение деталей склепыванием выполняют вручную или, на прессах. Механическая клепка с применением пневматических молотков, обжимов, прессов более производительна и безопасна.

Используя ударный пневмоинструмент, необходимо обращать внимание на исправность и надежное крепление (при помощи хомутиков) воздушных шлангов, плотность их соединения проверять штуцерами и ниппелями. Во время работы нельзя допускать запутывания и перегибов шланга, пересечения его тросами, электропроводкой и шлангами газосварки. При обрыве или отсоединении шланга требуется немедленно отключить (перекрыть) подачу воздуха. Во время перерыва в работе воздух также должен быть отключен. Пневматический инструмент необходимо смазывать 2—3 раза за смену. Новые инструменты в конце смены следует промыть керосином, а у приработавшихся 2—3 раза в неделю следует промывать только движущиеся части. Эти операции можно выполнять только после того, как будет перекрыт воздушный вентиль.

На рукоятках пневматического инструмента должны быть вибронакладки. Работать с пневмоинструментом следует в рукавицах. Запрещается клепка пневматическим инструментом с приставных лестниц или на неогражденной площадке. Площадка или помосты должны иметь перила высотой не менее 0,8 м. При срубке и выбивке заклепок рабочее место надо оградить щитами (сеткой).

По окончании работы очищенный, смазанный и протертый пневматический инструмент с аккуратно свернутым шлангом следует сдать в инструментальное отделение.

2.7 Физическая культура на производстве

Физическая культура - социальное явление, плотно связанное с общественно-политическим строем, экономикой, состоянием здравоохранения, культурой и воспитанием людей. Занятия физическими упражнениями имеют большой воспитательный смысл, содействуют укреплению дисциплины, увеличению ощущения ответственности, развитию напористости в достижении установленной цели. Это в схожей степени касается занимающихся всех возрастов, общественного положения, профессии.

Ведущими показателями состояния физиологической культуры и спорта в обществе выступают степень самочувствия, физиологического становления и подготовленности людей, уровень применения физиологической культуры и спорта в сфере образования и воспитания, на производстве, в обычной обстановке, в формировании здорового рода жизни, спортивные заслуги на интернациональном уровне, материально-техническое и научно-методическое обеспечение.

Одним из видов производственной физической культуры является производственная гимнастика. Производственная гимнастика состоит из 4-х видов:

- 1)ФК пауза
- 2)Вводная гимнастика
- 3)ФК минутка
- 4)Микро-пауза.

Производственная гимнастика - это форма активного отдыха, представляющая собой систему физических упражнений, которая применяется в режиме рабочего дня с целью:

1. подготовка систем и функции организма к более быстрому входу в рабочее состояние
2. повышение эффективности отдыха в процессе труда
3. повышение работоспособности ее производительности труда
4. профилактики профессиональных заболеваний и травматизма
5. восстановление двигательных качеств и навыков.

Вводная гимнастика - подготавливает организм к работе, включает в себя 6-8 упражнений и более, проводится перед работой.

ФК-пауза - включает в себя 8-10 упражнений не более 12. Проводится через 2-3 часа от начала работы. Предупреждает развитие утомления, способствует поддержке на высоком уровне рабочего ритма, улучшает физическое состояние организма. Проводится в тот момент, когда может наступить утомление. Проводится до обеда и после обеда. Проводится организованно под музыку инструктором-методистом.

ФК-минутка - состоит из 2-3 упражнений как в состоянии стоя так и сидя (водители, конструкторы, педагоги). Проводится индивидуально, в зависимости от состояния здоровья.

Микро-пауза - одна из разновидностей производственной гимнастики, которая занимает 20-30 секунд. Широко используется, позволяет снизить утомление за возбуждения ЦНС и расслабления.

2.8 Защита окружающей среды

В результате хозяйственной деятельности человека происходит множество негативных процессов, приводящих к загрязнению окружающей среды, истощению природных ресурсов и их разрушению. Основными источниками загрязнения окружающей среды на ремонтном предприятии являются: выхлопные газы автотранспортных двигателей; вещества, образующиеся при сварочных, наплавочных и кузнечных работах; отработавшие газы котельной установки; промышленные отходы; горюче-смазочные материалы, сливаемые из систем тракторов и автомобилей.

Для улучшения экологической обстановки необходимо провести следующие мероприятия:

- озеленить территорию, оборудовать газоны, в результате чего, за счет поглощения растениями углекислого газа и выделения кислорода будет частично компенсирован вред, нанесенный выхлопными газами;

- установить над наплавочными станками, сварочными постами и горном пыле-газоулавливающие фильтры.

3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ РЕМОНТА СТАРТЕРОВ

3.1 Обзор существующих конструкций

Эти обмотки могут иметь обрыв в цепи, повреждение или обгорание изоляции. Последний дефект приводит к замыканию обмоток на массу ротора или статора либо к замыканию витков обмотки между собой (витковое замыкание).

Обрыв в цепи обмоток возбуждения и обмоток статора определяют омметром или контрольной лампой, соединяя их щупы с выводными концами обмотки. При наличии обрыва лампа не будет гореть, а омметр покажет очень большое сопротивление. Проводники в местах обрыва зачищают, облуживают, скручивают, пропаивают, обматывают хлопчатобумажной лентой, пропитывают лаком и просушивают.

Наружную изоляцию катушки, имеющую дефекты, снимают. Поврежденный участок обматывают пергаментной бумагой и хлопчатобумажной лентой, которую наматывают плотно, перекрывая Предварительно уложенный виток последующим на половину ширины ленты.

После кратковременной (3...5 с) пропитки катушки лаком № 13 или ГФ95 ее держат в сушильном шкафу 1 ч при температуре 18...22°C и еще 1 ч при температуре 90...100°C.

Для того чтобы снять обмотку со статора приходится отвинчивать полюсные винты башмаков. Откручиваются эти винты очень туго так как их края закернены.

					<i>ВИД ЭЛЕМЕНТОВ ББ1 10 00 00 ПЭ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дат.</i>	<i>Устройство для ремонта</i>	<i>Лист</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>М.С.С.С.</i>						1	
<i>Пробер.</i>	<i>Шаймтдиц</i>				<i>Казанский ГАУ каф</i>			
<i>И</i>	<i>Шаймтдиц</i>							
<i>Утверд.</i>	<i>Алигэмор</i>							

Много неприятностей доставляют ремонтникам винты крепления полюсов генераторов и стартеров. Справиться с ними обычной отверткой весьма трудно, а порой и невозможно.

Для облегчения работы применяют отвертки, изготавливаемые в виде специальных приспособлений, имеющих различное устройство.

Приспособление снабжено основанием 4 (рис. 3.1) с площадкой 5. На стойке 7 шарнирно закреплен рычаг 9 с отверткой, соединенной через трещотку с рычагом 8. Как пользоваться приспособлением, достаточно ясно из рисунка.

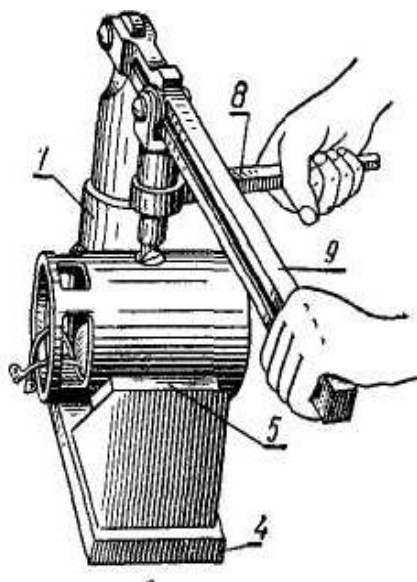


Рисунок 3.1 – Рычажное приспособление для откручивания винтов

Для облегчения откручивания этих винтов применяют также специальные приспособления типа винтового пресса как показано на рисунке 3.2.

Приспособление состоит из основания 4 со стойками и площадкой 5. На стойках закреплена планка 2 с гайкой, в которой вращается полый винт 6. Внутри винта помещена отвертка 3 с упорным хомутом, предупреждающим выход отвертки из винта.

Пользуются приспособлением следующим образом. Корпус генератора или стартера укладывают на площадку 5 так, чтобы отвертываемый винт располагался под лезвием отвертки 3. Затем, вращая за ручку 1, вводят лезвие

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВИД ЭБ0206 ББ1 10 00 00				

отвертки в паз винта. После этого, вращая одновременно отвертку и полый винт, вывертывают винт, крепящий полюс.

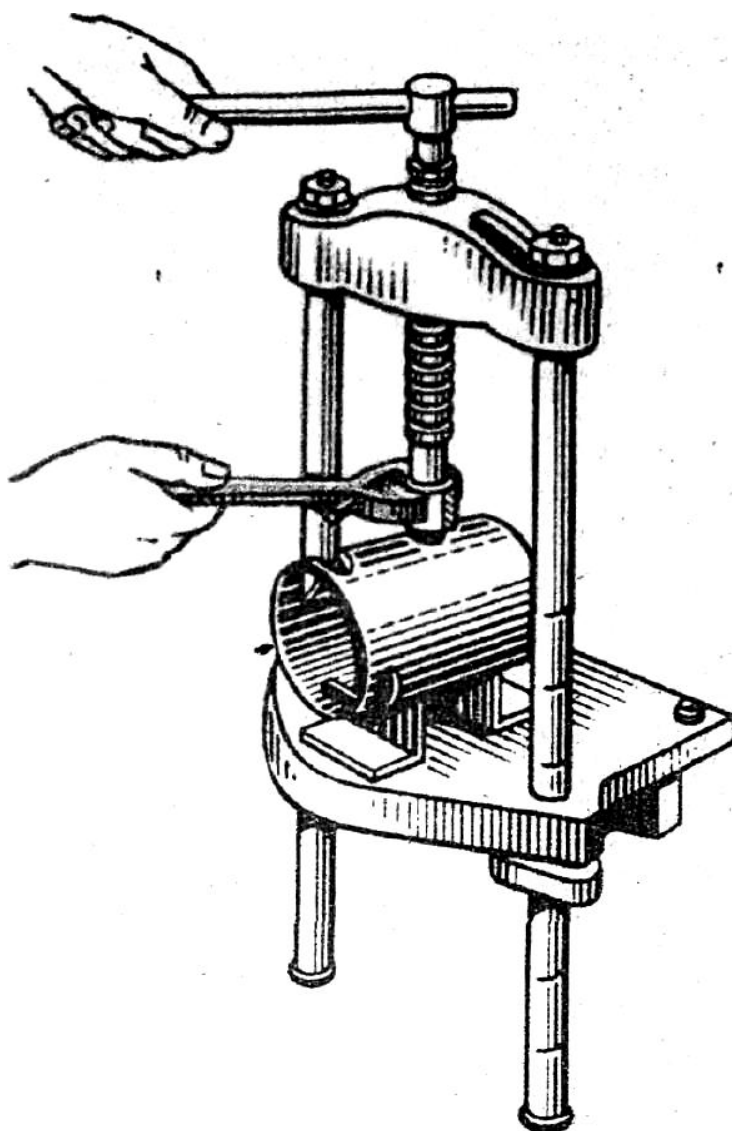


Рисунок 3.2 - Винтовое приспособление для откручивания полюсных винтов.

Работать таким приспособлением неудобно, так как приходится прикладывать значительные усилия на обеих руках. В результате рабочий быстро устает и снижается производительность.

Применение пневмопривода позволит работать, прикладывая усилие только к рукоятке ключа, а осевое усилие будет создавать пневмоцилиндр.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

В И Д 2 5 0 2 0 6 Е Е 1 1 0 0 0 0 0 0

Лист

3.2 Устройство и техническая характеристика приспособления для ремонта стартеров

Предлагаемое приспособление имеет простую конструкцию которая представлена на рисунках 3.3.

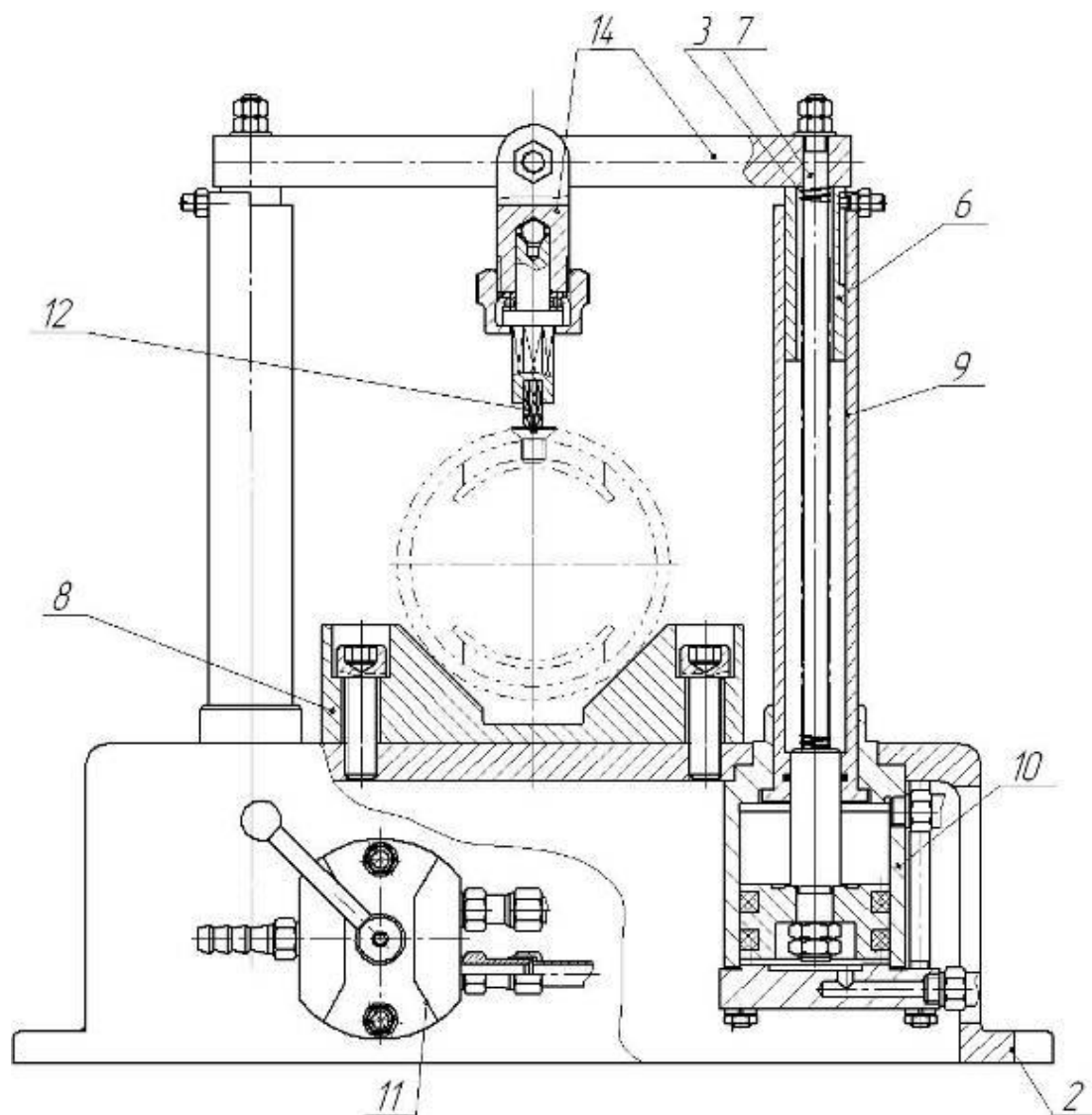


Рисунок 3.3 – Схема предлагаемого приспособления

Приспособление состоит из корпуса-основания внутри которого приклеплены два пневматических цилиндра. На штоках пневматических цилиндров закреплена планка на которой установлена головка со сменным технологическим держателем стандартных бит для винтов с возможностью

