Аннотация

В данной работе будет рассмотрена структура предприятия, характеристика подвижного состава. Будет рассмотрена организация технологического процесса в агрегатном отделении и будут обозначены цели и задачи ВКР.

Будет произведен подбор оборудования и информационно - патентный поиск стенда, который будет рассчитан под необходимые нагрузки.

"Пояснительная записка к ВКР изложена на 46 страницах, содержит 8 рисунков, 8 таблиц, список использованных источников."

Содержание

Аннотация……..3

Введение…….6

1 Основная часть…….10

1.1 Технико-экономическое обоснование работы……10

1.2 Краткая характеристика АТО «ЦАТК»……...13

1.3 Организация технологического процесса в агрегатном отделении.14

1.4 Анализ существующих конструкций стендов для обкатки ГМП….15

1.5 Расчет крестовины карданного шарнира……22

1.6 Определение напряжения кручения и угла закручивания карданного вала……...24

1.7 Расчет вилки карданного шарнира на прочность……..26

1.8 Определение допустимого усилия, действующего на игольчатый подшипник…….29

1.9 Расчет критического числа оборотов карданной передачи……..30

1.10 Конструирование рамы……..31

1.11 Расчет муфты…….33

1.12 Подбор электродвигателя……..35

1.13 Эксплуатация стенда для обкатки и контрольной проверки пятиступенчатой гидромеханической передачи……..36

1.14 Характеристика основных опасностей технологического Процесса……..40

1.15 Токсические свойства обращающихся в производстве веществ…41

Заключение…….....44

Графический список……45

Список литературы…….46

Введение

Ремонт представляет комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий и восстановлению ресурсов изделий и их составных частей и является объективной необходимостью, которая обусловлена техническими и экономическими причинами. Необходимость и целесообразность проведения ремонта агрегатов, узлов и автомобиля в целом также обусловлены неравной прочностью их составных частей (сборочных единиц и деталей).

Ремонт подразделяется на текущий ремонт (ТР) и капитальный ремонт (КР), которые различаются между собой назначением, характером выполняемых работ и трудоемкостью их выполнения.

Текущий ремонт (ТР) предназначен для устранения отказов и неисправностей, возникших в процессе эксплуатации автомобиля, и должен обеспечивать гарантированную работоспособность на пробеге до очередного планового ремонта, причем этот пробег должен быть не менее пробега до очередного ТО-2. В случае возникновения отказов производят внеплановый текущий ремонт, При котором заменяют или восстанавливают детали или сборочные единицы в объеме, определяемом техническим состоянием автомобиля.

Капитальный ремонт (КР) должен обеспечивать исправность и полный (или близкий к полному) ресурс автомобиля или агрегата путём восстановления и замены любых сборочных единиц и деталей, включая базовые. Базовая деталь- деталь, с которой начинают сборку изделия, присоединяя к ней сборочные единицы и другие детали. У автомобилей базовой деталью является рама, у агрегатов- корпусная деталь (блок цилиндров двигателя, картер коробки передач и т.п.).

Основным источником экономической эффективности КР автомобилей является использование остаточного ресурса их деталей. Около

ь

70-75% деталей автомобилей, поступивших в КР, могут быть использованы повторно либо без ремонта, либо после небольшого ремонтного воздействия.

Многочисленные исследования показывают, что первый КР, как правило, по всем слагаемым экономической эффективности затрат общественного труда выгоднее приобретения новой машины. Это объясняется двумя важными обстоятельствами:

- фактические затраты на первый КР большинства видов машин и оборудования обычно не превышают 30-40% их балансной стоимости, повторные же ремонты обходятся значительно дороже
- большинство видов подвижного состава подвергаются первому КР, как правило, до наступления морального износа.

Общее число деталей в современных автомобилях составляет тысячи наименований. Однако число деталей, ограничивающих их срок службы до КР, не превышает несколько десятков наименований. Поэтому задача ремонта заключается в том, чтобы повысить долговечность этих деталей до уровня, обеспечивающего наибольшую долговечность узлов, агрегатов и автомобиля в целом.

Себестоимость КР автомобилей и ТР узлов, агрегатов и деталей обычно не превышает 60-70% стоимости новых аналогичных изделий. При этом достигается большая экономия металла и энергетических ресурсов.

Наряду с поиском путей и методов повышения надежности, которые закладываются в конструкцию автомобиля при проектировании и внедряются в сфере производства, необходимо изыскивать пути и методы для решения той же задачи в сфере эксплуатации и ремонта.

Эффективность использования автотранспортных средств зависит от совершенства организации транспортного процесса и свойств автомобилей сохранять в определенных пределах значения параметров, характеризующих их способность выполнять требуемые функции. В процессе эксплуатации

автомобиля его функциональные свойства постепенно ухудшаются вследствие изнашивания, коррозии, повреждения деталей, усталости материала, из которого они изготовлены и др.

В автомобиле появляются различные неисправности, которые снижают эффективность его использования. Для предупреждения появления дефектов и своевременного их устранения автомобиль подвергают техническому обслуживанию (ТО) и ремонту.

Несвоевременное техническое обслуживание создает благоприятные условия для дорожно-транспортных происшествий и предельных износов и поломок узлов и деталей автомобилей. Наиболее часто отказы возникают по двигателю. По числу отказов на двигатель автомобиля приходится примерно половина всех отказов. Поэтому в данном проекте разработан участок текущего ремонта двигателей автомобилей.

Цель и задачи ВКР

В результате анализа технологического процесса ремонта гидромеханических передач, применяемого оборудования и оснастки основной целью дипломного проекта является повышения качества ремонта ГМП фронтальных погрузчиков.

Задачи решаемые в ходе дипломного проектирования:

- улучшение качества ремонта достигается путем внедрения стенда для обкатки и контрольной проверки отремонтированных ГМП;
- увеличение коэффициента использования грузоподъемных механизмов и уменьшение затрат на их обслуживание достигается путем использования одного электротельфера;
- соблюдение требований охраны труда и пожарной безопасности достигается путем увеличения количества стеллажей для хранения деталей, запасных частей, инструмента, а так расчетом производственного освещения с более рациональным размещением светильников.

ь

1 Основная часть

1.1 Технико-экономическое обоснование работы

В рамках реконструкции предлагается внедрить стенд для послеремонтной обкатки гидромеханических передач (ГМП) фронтальных погрузчиков «Кировец» ремонт которых осуществляется на участке ТОиР колонны №5 АТО «ЦАТК». Внедрение данного стенда позволит увеличить межремонтный ресурс ГМП, а так же снизить число отказов в начальный период их эксплуатации.

По данным эксплуатационных испытаний, проведенных Ленфилиалом НИИАТ, межремонтный ресурс капитально отремонтированных и приработанных по рациональному режиму агрегатов увеличился на 25% по сравнению с агрегатами, приработанными по режимам, отличавшимся от рационального. При этом снизилось также количество отказов в начальный период эксплуатации. Однако такое увеличение ресурса объясняется не только повышением качества приработки. Дело в том, что рациональные режимы отличаются большими нагрузкам, в результате чего агрегаты, отремонтированные с отклонениями от технических условий и не обладающих требуемыми характеристиками, возвращаются для устранения дефектов. Таким образом, в эксплуатацию направляются лишь агрегаты, отвечающие требованиям технических условий. В этом заключается важная роль операции приработки как своего рода контрольной операции, которая служит своеобразным заслоном для некачественной продукции. В связи с этим считаю внедрение обкаточного стенда весьма целесообразным.

Протекание процесса приработки зависит от большого количества факторов, главнейшие из которых: исходное качество поверхностей трения; качество сборки де талей; нагрузка, скорость, температура и характер их изменения; качество топливосмазочных материалов.

В процессе обкатки гидромеханической передачи происходит микро- и макрогеометрическая приработка поверхностей трения. В начальный период приработки участвует небольшое количество контактируемых между собой выступов, вследствие чего напряжения на образовавшихся площадках велики, поэтому происходит интенсивное разрушение неровностей, их дробление и пластическое деформирование. По мере приработки площади фактического контакта поверхностей трения непрерывно увеличиваются, а удельные давления и интенсивность износа уменьшаются.

Наличие макрогеометрических погрешностей поверхностей трения и отклонений в их взаимном расположении приводит к неполному прилеганию деталей одна к другой и, как следствие, к возникновению больших удельных давлений в зонах контакта. В процессе приработки изнашивается и деформируется поверхностный слой металла, площадь контакта увеличивается и происходит частичное исправление погрешностей формы сопрягаемых деталей.

Наряду с изменением геометрических характеристик, изменяются исходная структура и физико-механические свойства поверхностных слоев сопрягаемых деталей. Физико-химические процессы приводят к образованию вторичных структур, формирующихся непосредственно при трении. Под воздействием нагрузок и температур происходят пластическая деформация тонкого поверхностного слоя. При этом возрастают его прочность и твердость. Упрочнение поверхностных слоев является средством повышения их жесткости и уменьшения взаимного внедрения при механическом и молекулярном взаимодействии. Кроме того, образование окислов железа, являющихся твердой смазкой, значительно снижает сдвиговую прочность молекулярного соединения и уменьшает молекулярную составляющую силы трения, что существенно влияет на увеличение износостойкости сопряжений. В процессе изнашивания микротвердость поверхностных слоев стремится к оптимальному значению.

Помимо нагрузок большое влияние на формирование и начальное изнашивание поверхностей трения оказывают скорости их скольжения. С увеличением скорости уменьшается продолжительность, но возрастает пятно контакта вследствии чего увеличивается путь и работа трения в единицу времени. Уменьшение времени контактирования приводит к снижению длительности упругого деформирования шероховатостей проверхностей трения и пластического течения материала.

Существенную роль в характеристике протекания процесса приработки играет смазка, которая разделяет трущиеся поверхности, снижает температуру и удаляет абразивные частицы из зоны трения.

При приработке сопряжений происходит трансформация поверхностного слоя: изменяются величина и направленность микропрофиля, уменьшаются макрогеометрические отклонения формы, увеличиваются зазоры и уменьшаются натяги, изменяется микротвердость и происходят структурные изменения в поверхностном слое. Приработка сопряжения заканчивается при стабилизации указанных характеристик. Обкатку можно считать завершенной, если основные сопряжения гидромеханической передачи полностью приработаны и достигнут минимум количества отказов.

Так же в рамках реконструкции предлагаю заменить четыре электротельфера которые используются в отделении на один который будет двигаться по монорельсовому пути смонтированному таким образом чтобы для обеспечить охват всего технологического процесса ремонта ГМП и главных редукторов фронтальных погрузчиков в отделении. Это позволит снизить затраты на обслуживание грузоподъемных механизмов а так же увеличить коэффициент использования по времени электротельфера т.к. на данный момент каждый электротельфер используется крайне редко и расстояние на которое возможно переместить агрегат невелико. Данный

недостаток устраняется путем монтажа единого монорельсового пути по которому будет перемещаться один электротельфер.

В целях обеспечения техники безопасности и исключения захламленности отделения деталями ремонтируемых агрегатов и запасными частями и более рационального использования полезной площади предлагаю установить в отделении стеллажи для деталей.

1.2 Краткая характеристика АТО «ЦАТК»

В 1935 году была основана авто- хозяйственная контора.

Почти через двадцать лет существования из конторы были выделены несколько самостоятельных автохозяйств: строительное, пассажирское, жилищно-коммунальное и снегоуборочное. За ней же остались основные грузовые перевозки, и в 1955 году она стала именоваться центральной автотранспортной конторой комбината. До сегодняшнего дня это предприятие остается крупнейшим перевозчиком грузов в НПР.

Свыше 70% всех комбинатских автоперевозок выполняет ЦАТК. В состав ее входят пять автоколонн, участок большегрузного транспорта, специальные службы. Сегодня центральная АТК имеет в своем составе около 400 единиц подвижного состава.

Объем перевозок в 1996 году увеличился в 51 раз по сравнению с 1940 годом, при увеличении парка автомобилей лишь в три раза. В основном, это связано с тем, что средняя грузоподъемность в 1940 году составляла 3 тонны, а в 1996 году - 26 тонн.

Знаменитые "БелАЗ-540", до сих пор использующиеся на перевозках руды, поступили в навигацию 1966 года. А через два года коллектив ЦАТК приступил к освоению сорокатонников "БелАЗ-548". В 1985 году были получены восьмидесятитонные самосвалы, использующиеся на "Угольном разрезе". Сегодня четверть всей автотехники ЦАТК - это самосвалы семейства "БелАЗ".

Но техника без людей - только груда металла. В коллективе сегодня трудятся почти триста водителей 1 класса. 16 человек награждены государственными наградами России.

АТО «ЦАТК» включает в себя следующие подразделения и участки:

Центральная автотранспортная контора (ЦАТК):

-колонна № 1;

-колонна № 3;

-колонна № 4;

-колонна № 5;

-колонна № 6;

-ремонтно-строительный участок;

-участок большегрузного транспорта;

-авторемонтный цех;

-служба главного механика;

-служба главного энергетика.

1.3 Организация технологического процесса в агрегатном отделении

Гидромеханические передачи снятые с автомобилей проходят наружную мойку после чего поступают в агрегатное отделение. В агрегатном отделении они разбираются на узлы и детали, после чего повторно моются. Далее проверяется их техническое состояние. Негодные детали и узлы выбраковываются в утиль, а вместо них используются новые со склада. Детали требующие ремонта восстанавливают после чего производится сборка ГМП. Собранную гидромеханическую передачу регулируют и подвергают обкатке с целью приработки сопряжений, а так же испытывают для выявления скрытых дефектов. Далее отремонтированные ГМП поступают на склад оборотных агрегатов или сразу устанавливаются на автомобиль.

Технологический процесс ремонта гидромеханических передач фронтальных погрузчиков осуществляется в соответствии со схемой 1:

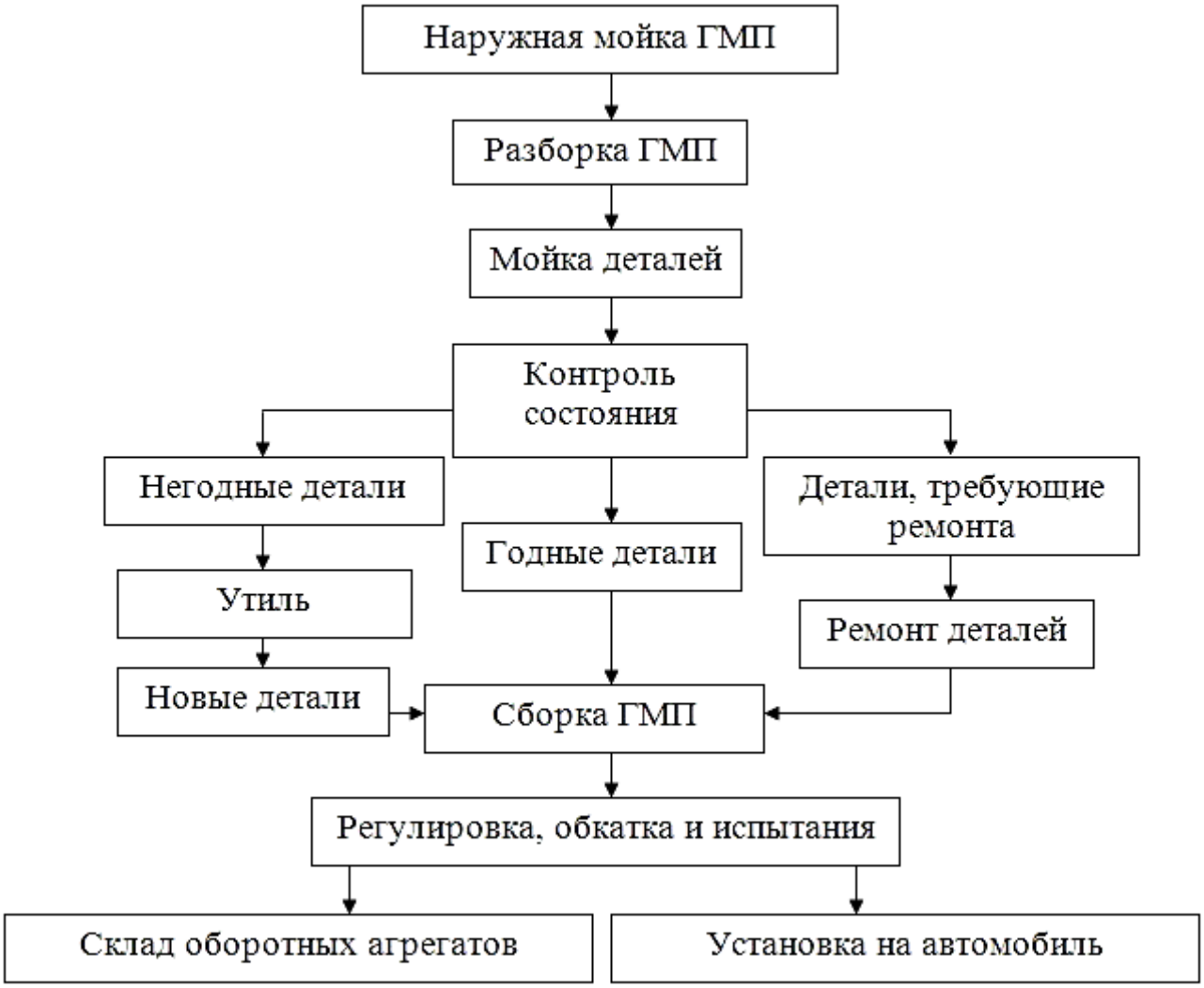
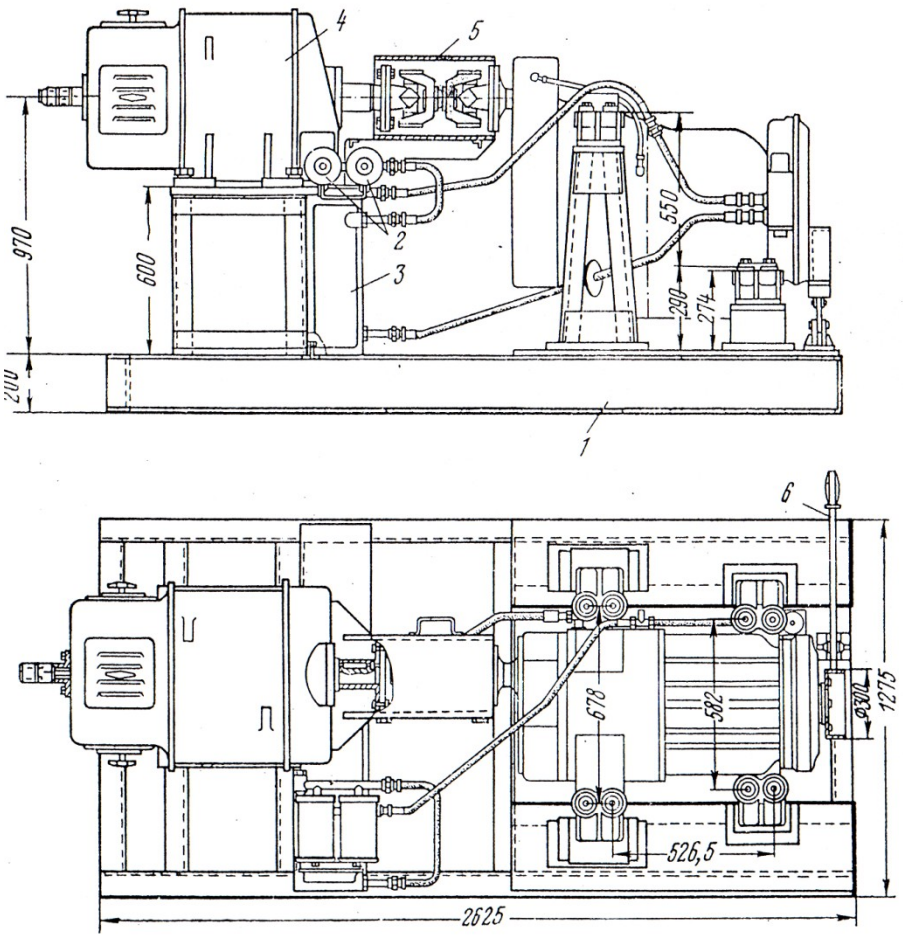


Рисунок 1- Технологический процесс ремонта ГМП в агрегатном отделении

1.4 Анализ существующих конструкций стендов для обкатки ГМП

На фронтальных погрузчиках устанавливалась трехступенчатая гидромеханическая передача для обкатки которых использовался обкаточный стенд следующей конструкции:



1 - сварная рама; 2 - фильтры; 3 - радиатор; 4 - тяговый электродвигатель; 5 - защитный кожух карданной передачи; 6 - рычаг тормоза для остановки выходного фланца.

Рисунок 2- Стенд для приработки и испытания трехступенчатой гидромеханической передачи.

Данная конструкция стенда оборудована:

- тяговым двигателем;
- устройством для плавного изменения числа оборотов двигателя в диапазоне 550—2100 в минуту;
- радиатором для охлаждения рабочей жидкости и фильтром для ее очистки;
- тормозом для остановки выходного фланца гидромеханической передачи;
- устройством для определения величины крутящего момента сопротивления, возникающего при работе гидромеханической передачи.

В качестве такого устройства применяются балансирные весы (цена деления должна быть не более 0,5 кг), выпускаемые промышленностью, или при отсутствии весов крутящий момент сопротивления определяется через величину тока в якоре тягового электродвигателя, так как крутящий момент, развиваемый электродвигателем постоянного тока, пропорционален силе тока в обмотке якоря.

Обороты двигателя регулируются при помощи реостата, включенного в цепь якоря. Тяговый электродвигатель имеет мощность 50 кВт.

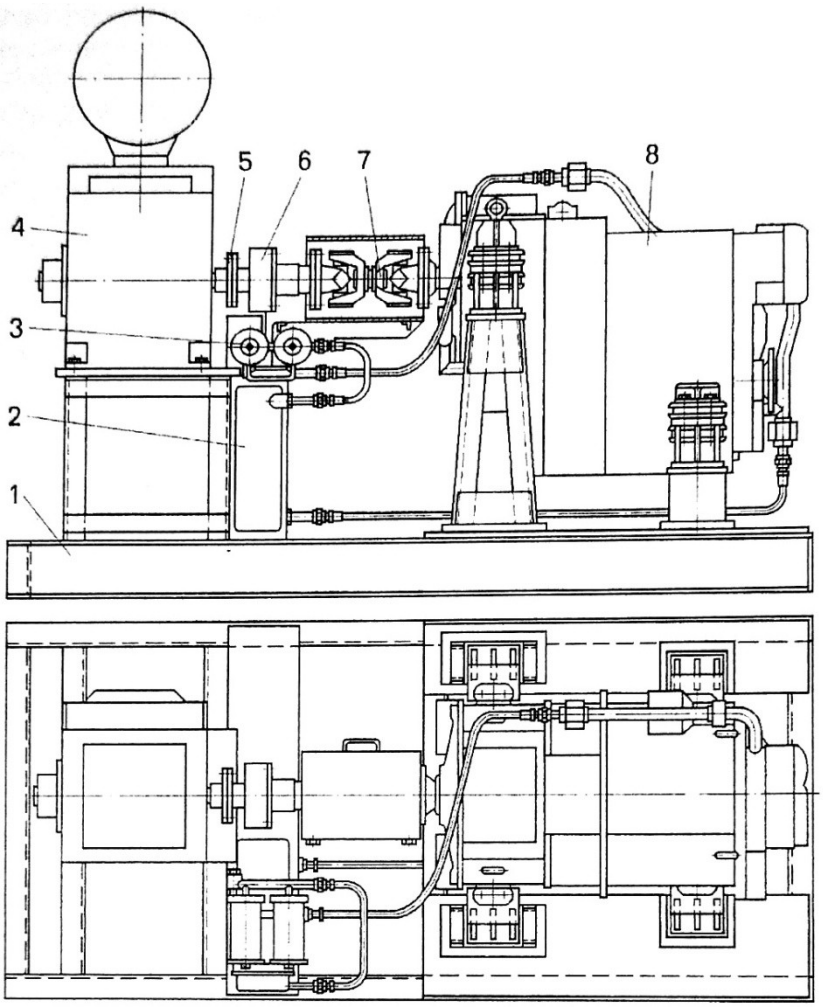
Для контроля за рабочими параметрами гидромеханической передачи на стенде устанавливаются следующие контрольно-измерительные приборы:

- тахометр для определения числа оборотов входного вала гидромеханической передачи;
- манометры для определения главного давления, давления на входе в гидротрансформатор, давления смазки;
- термометр для определения температуры масла на выходе из гидротрансформатора.

В качестве рабочей жидкости используется смесь масел, применяемая при эксплуатации гидромеханической передачи.

Недостатком данной конструкции стенда является малое количество контролируемых показателей во время обкатки, отсутствие управления обкатываемой ГМП со стенда, а так же необходимость контроля процесса обкатки оператором.

Так же сейчас на фронтальных погрузчиках устанавливаются пятиступенчатые гидромеханические передачи. Для их приработки и испытания разработан стенд 282А-014-01. Обкатка производится в соответствии с техническими условиями на обкатку ГМП 5+2.



1 - приспособление для установки гидромеханической передачи, 2 - радиатор 3 - фильтры 4 - балансирная приводная машина с весовым устройством и балансирным динамометром постоянного тока, 5 - муфта, 6 - промопора, 7 - карданная передача 8 - гидромеханическая передача.

Рисунок 3- Стенд 282А-014-01

Стенд 282А-014-01 оборудован:

- электрическим динамометром постоянного тока мощностью не менее 50 кВт при частоте вращения 2100 мин$^{-1}$;
- опорами с кронштейнами для установки гидромеханической передачи;
- системой охлаждения масла, аналогично применяемой на самосвале;
- карданной передачей;
- расходомером в круге охлаждения масла;

- устройством для заправки и откачки масла из гидромеханической передачи;
- пультом управления.

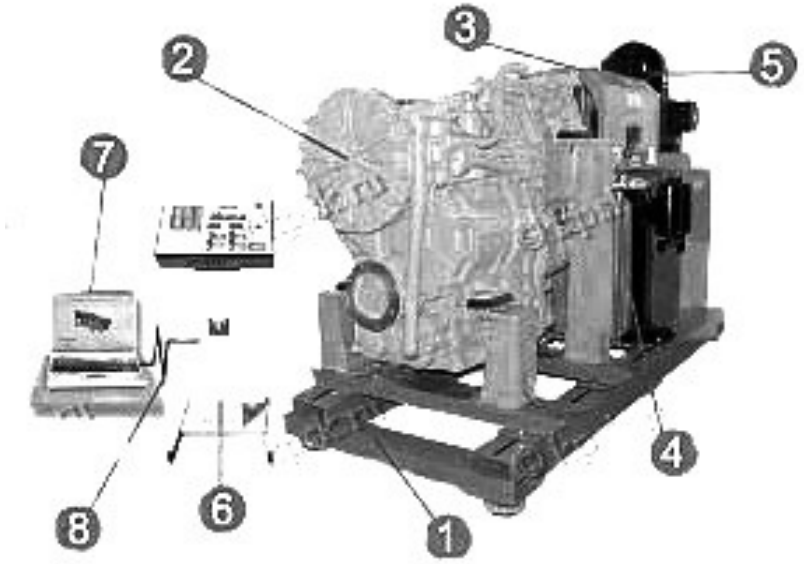
На щитке пульта управления стендом устанавливаются:

- тахометр, фиксирующий частоту вращения входного вала гидромеханической передачи $n_{вх}$ (0 -2100 мин$^{-1}$):
- переключатель ступеней передач;
- включатель тормоза-замедлителя;
- указатель датчика привода спидометра - V (0 - 55 км/ч);
- манометры для измерения давлений: в главной магистрали $P_{гл}$ (0 - 2 МПа), на входе в гидротрансформатор $P_{тр}$ (0 - 0,65 МПа), в магистрали смазки $P_{см}$ (0 - 0,5 МПа), в трубках Пито $P_{п}$ (0 - 0,5), в канале включения фрикциона блокировки $P_{бл}$ (0 - 2 МПа), на входе в подпорный клапан $P_{л.к}$ (0-0,4 МПа);
- термометр для измерения температуры рабочей жидкости на выходе из гидротрансформатора (0~100°С),
- приборы управления динамометром.

При обкатке и проверке гидромеханической передачи 5+2 необходимо использовать масло гидравлическое марки "А" ТУ 38 1011282-89. Уровень масла проверяется при частоте вращения входного вала 600 мин $^{-1}$ и должен быть по средней линии смотрового стекла.

Данная конструкция стенда предпочтительна т.к. управление обкатываемой ГМП осуществляется со стенда, он оборудован большим количеством контрольно-измерительных приборов и дает наиболее полную информацию о процессе обкатки.

На сегодняшний момент наиболее современной является конструкция стенда представленная на рисунке 3:



1-рама стенда; 2-ГМП, обкатываемая на стенде; 3-кожух защитный; 4-система охлаждения; 5-электродвигатель приводной; 6-пульт управления (ПУ); 7-персональный компьютер (ПК) оператора стенда; 8-интерфейс для связи ПУ с ПК.

Рисунок 4- Стенда КС-04

Обкатываемые на стенде ГМП:

- ГМП: (5+2), (3+1), (6+1) (а также автомобилей “БелАЗ”: аэродромных тягачей, шлаковозов, тяжеловозов, тягачей-буксировщиков, фронтальных погрузчиков, поливооросительных машин, имеющих ГМП указанных модификаций);

Дополнительно к базовой комплектации:

- ГМП колесных бульдозеров “БелАЗ” серии 7823: (4+4);
- ГМП фронтальных погрузчиков “БелАЗ” серии 7822: (4+3).

Таблица 1 - Технические характеристики стенда КС-04

Масса стенда, кг		1200
Габаритные размеры, мм:	-длина -ширина -высота	2630 1150 1770
Установленная суммарная мощность электрооборудования, кВт		58,0
Питающая сеть:		
Число фаз		3
Напряжение		380 В
Частота		50 Гц
Давление воздуха, подводимого к стенду		3..4 кг/см^2
Обслуживающий персонал		1 человек

Стенд устанавливается на виброопоры в связи с чем отсутствует необходимость монтажа специального фундамента.

Контролируемые параметры:

- частота вращения на входном и выходном валах ГМП;
- крутящий момент на входном валу ГМП;
- давление в главной магистрали;
- давление в гидротрансформаторе;
- давление в системе смазки;
- давление в канале включения фрикционов блокировки;
- расход рабочей жидкости в системе охлаждения;
- температура рабочей жидкости;
- время (продолжительность обкатки).

Преимуществами стенда КС-04 являются:

ь

- универсальность;
- малая энергоемкость;
- автоматизированный процесс обкатки;
- простота монтажа и обслуживания;
- надежность и безопасность.

Данная конструкция предусматривает визуальный контроль за процессом обкатки с удаленного рабочего места, имеется возможность распечатки протокола обкатки, а так же все данные и результаты обкатки могут быть сохранены в электронном виде для дальнейшего анализа.

1.5 Расчет крестовины карданного шарнира

Величина силы действующей на шип карданного шарнира определим по формуле:

$$P = \frac{M_{\max} i_I}{2R} \qquad (01)$$

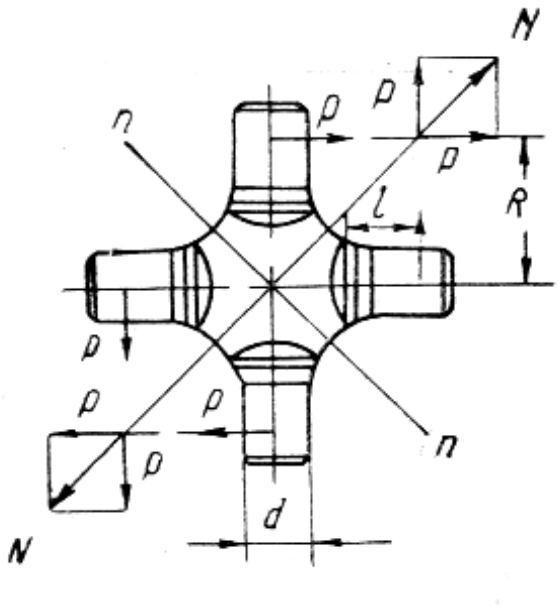


Рисунок 5- Расчетная схема крестовины карданного шарнира

где *R = 100 мм* – расстояние от оси крестовины до середины шипа

$M_{\max} i$

- максимальный крутящий момент

I – момент инерции

$$P = \frac{140 \cdot 3,5}{2 \cdot 0,1} = 2450\,H$$

Сила *P* действует на шип крестовины, вызывая его смятие, изгиб и срез. Напряжение смятия шипа не должно превышать 80 МПа, напряжение изгиба – 350 МПа, напряжение среза – 170 МПа.

Напряжение смятия определим по формуле:

$$\sigma_{см} = \frac{P}{l \cdot d} = \frac{2450}{0,055 \cdot 0,065} = 6,8\,МПа \quad (02)$$

где *d = 65 мм* – диаметр шипа;

l = 55 мм – длина шипа.

$$\sigma_{см} = \frac{P}{l \cdot d} = \frac{2450}{0,055 \cdot 0,065} = 6,8\,МПа$$

Момент сопротивления изгибу сечения шипа крестовины определим по формуле:

$$W = \frac{\pi d^3}{32} \quad (03)$$

$$W = \frac{3,14 \cdot (0,065)^3}{32} = 2,69 \cdot 10^{-7}\,м^3$$

Определим напряжение изгиба:

$$\sigma_{изг} = \frac{P \cdot l}{2W} \quad (04)$$

$$\sigma_{изг} = \frac{2450 \cdot 0,055}{2 \cdot 2,69 \cdot 10^{-7}} = 2,5 \cdot 10^8\,Па = 250\,МПа$$

Определим напряжение среза:

$$\tau_{ср} = \frac{4P}{\pi d^2} \quad (05)$$

$$\tau_{ср} = \frac{4 \cdot 2450}{3,14 \cdot (0,065)^2} = 7,387 \cdot 10^7\,Па = 73,87\,МПа$$

ь

Напряжения смятия, изгиба и среза не превышают допустимые.

Силы *P*, приложенные к шипам, также дают равнодействующую *N*, которая вызывает напряжения растяжения в сечении *N-N*. Для крестовины карданного шарнира площадь сечения, в котором возникают эти напряжения, $F = 20{,}73\ см^2$.

Растягивающие напряжения определим по формуле:

$$\sigma = \frac{\sqrt{2}\,P}{F} \qquad (06)$$

$$\sigma = \frac{1{,}415 \cdot 2450}{20{,}73 \cdot 10^{-4}} = 1{,}67\ МПа$$

Допускаемое напряжение на растяжение составляет 120 МПа. Действительное напряжение не превышает допускаемого. Нормальная работа шипов крестовины карданного шарнира на смятие, изгиб, срез и крестовины шарнира на растяжение обеспечена.

1.6 Определение напряжения кручения и угла закручивания карданного вала

Максимальное напряжение кручения вала определим для случая приложения максимального момента и при действии динамических нагрузок. Действие динамических нагрузок учитывается коэффициентом динамичности $K_Д = 1$.

Вал карданной передачи применяемый в стенде – полый. Наружный диаметр вала *D* = 90 мм, внутренний диаметр вала *d* = 86 мм.

Момент сопротивления кручению определим по формуле:

$$W_{кр} = \frac{\pi\left(D^4 - d^4\right)}{16\,D} \qquad (07)$$

ь

D – наружный диаметр вала, d – внутренний диаметр вала

$$W_{кр} = \frac{3,14 \cdot (90^4 - 86^4)}{16 \cdot 90} = 8722\,мм^3 = 0,8722 \cdot 10^{-5}\,м^3$$

Максимальное напряжение кручения вала определим по формуле:

$$\tau = \frac{M_{\max} i_1 K_L}{W_{кр}} \qquad (08)$$

$$\tau = \frac{140 \cdot 3,5 \cdot 1}{0,8722 \cdot 10^{-5}} = 5,618 \cdot 10^7\,Па = 56,18\,МПа$$

Максимальное напряжение кручения вала не превышает допустимого:

$$\tau < [\tau];\ 56,18\ МПа < 100\ МПа$$

Величину угла закручивания вала определим по формуле:

$$\theta = \frac{180\, M_{\max} i_1 l K_Д}{\pi G I_{кр}} \qquad (09)$$

где G – модуль упругости при кручении, $G = 8,5 \cdot 10^{10}\ Па$;

$i_1 = 3,5$ – коэффициент учитывающий условия работы;

$l = 0,15\ м$ – длина карданного вала;

$I_{кр}$ – момент инерции сечения вала при кручении:

$$I_{кр} = \frac{\pi (D^4 - d^4)}{32} \qquad (10)$$

ь

$$I_{кр}=\frac{\pi\left(D^4-d^4\right)}{32}=\frac{3,14\cdot\left(90^4-86^4\right)}{32}=3,925\cdot10^5\,мм^4=3,925\cdot10^{-7}\,м^4$$

$$\theta=\frac{180\cdot140\cdot3,5\cdot0,15\cdot1}{3,14\cdot8,5\cdot10^{10}\cdot3,925\cdot10^{-7}}=0,126°$$

Величину угла закручивания единицы длины карданного вала определим по формуле:

$$\theta'=\frac{\theta}{l} \qquad (11)$$

$$\theta'=\frac{0,126}{0,15}=0,842°/м$$

Величина допускаемого угла закручивания в данных конструкциях карданных валов составляют при $K_Д = 1$ равна 3° на метр длины вала. Полученное значение не превышает допускаемого.

Нормальная работа карданного вала по максимальным напряжениям кручения и углу закручивания обеспечена.

1.7 Расчет вилки карданного шарнира на прочность

При проверочном расчете вилки карданного шарнира выбираем слабое сечение лапы вилки. Схема для расчета вилки карданного шарнира приведена на рисунке 6.

ь

Лапа воспринимает силу *P* со стороны шипа крестовины. Под действием этой силы в сечении лапы, которое выполнено близким к прямоугольному, возникают одновременно напряжения изгиба и кручения.

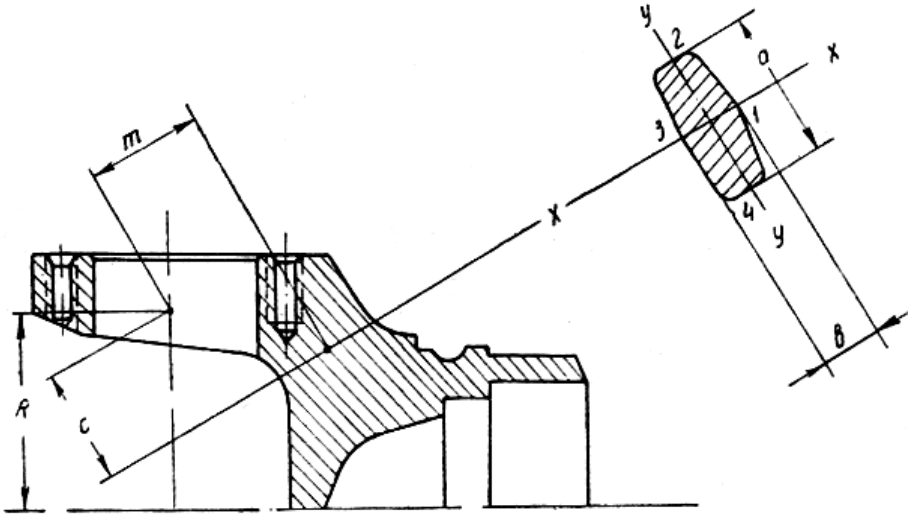


Рисунок 6- Схема для расчета вилки карданного шарнира

Длина и ширина сечения, определенны из чертежа, соответственно равны *a = 55 мм, b = 20 мм*. Плечи действия сил равны *c = 45 мм, m = 42 мм*. Коэффициент μ, необходимый при определении моментов сопротивления сечения, зависит от отношения длины и ширины сечения.

Для данного сечения (*a/b = 3*) *μ = 0,268*.

Для определения напряжений, действующих в рассматриваемом сечении лапы вилки карданного шарнира, определим моменты сопротивления сечений:

Момент сопротивления сечения изгибу относительно оси *x-x* (рисунок 6):

$$W_u' = \frac{b \cdot a^2}{6} \tag{12}$$

a – длина сечения вилки, b – ширина сечения вилки

$$W_u' = \frac{0,020 \cdot (0,055)^2}{6} = 10,08 \cdot 10^{-6} м^3$$

Момент сопротивления изгибу относительно оси *y-y*:

$$W_и" = \frac{a \cdot b^2}{6} \tag{13}$$

$$W_и" = \frac{0,055 \cdot (0,020)^2}{6} = 3,67 \cdot 10^{-6} м^3$$

Момент сопротивления кручению при определении напряжений в точках 1 и 3:

$$W_к' = \mu a b^2 \tag{14}$$

$$W_к' = 0,268 \cdot 0,055 \cdot (0,02)^2 = 5,896 \cdot 10^{-6} м^3$$

Момент сопротивления кручению при определении напряжений в точках 2 и 4:

$$W_к" = \mu b a^2 \tag{15}$$

$$W_к" = 0,268 \cdot 0,02 \cdot (0,055)^2 = 16,214 \cdot 10^{-6} м^3$$

Напряжение изгиба в точках 2 и 4 определим по формуле:

$$\sigma_{изг}' = \frac{M_и}{W_и'} = \frac{P \cdot c}{W_и'} \tag{16}$$

$$\sigma_{изг}' = \frac{2450 \cdot 0,045}{10,08 \cdot 10^{-6}} = 10,937 МПа$$

Напряжение изгиба в точках 1 и 3 определим по формуле:

$$\sigma_{изг}" = \frac{M_и}{W_и"} = \frac{P \cdot c}{W_и"} \tag{17}$$

$$\sigma_{изг}" = \frac{2450 \cdot 0,045}{3,67 \cdot 10^{-6}} = 3 \cdot 10^8 Па$$

ь

Напряжение кручения в точках 2 и 4 определим по формуле:

$$\tau_{кр}' = \frac{M_к}{W_к''} = \frac{P \cdot m}{W_к''} \quad (18)$$

$$\tau_{кр}' = \frac{2450 \cdot 0,042}{16,214 \cdot 10^{-6}} = 6,346\ МПа$$

Напряжение кручения в точках 1 и 3 определим по формуле:

$$\tau_{кр}'' = \frac{M_к}{W_к'} = \frac{P \cdot m}{W_к'} \quad (19)$$

$$\tau_{кр}'' = \frac{2450 \cdot 0,042}{5,896 \cdot 10^{-6}} = 17,45\ МПа$$

Наибольшие результирующие напряжения в рассматриваемых точках сечения определим по теории энергии формоизменения сопротивления материалов.

Наибольшее результирующее напряжение от изгиба и кручения в точках 1 и 3 определим по формуле:

$$\sigma_{1,3} = \sqrt{\left(\sigma_{изг}''\right)^2 + 3\left(\tau_{кр}''\right)^2} \quad (20)$$

$$\sigma_{1,3} = \sqrt{\left(3 \cdot 10^8\right)^2 + 3 \cdot \left(17,45 \cdot 10^6\right)^2} = 301,5\ МПа$$

Наибольшее результирующее напряжение в точках 2 и 4 определим по формуле:

$$\sigma_{2,4} = \sqrt{\left(\sigma_{изг}'\right)^2 + 3\left(\tau_{кр}'\right)^2} \quad (21)$$

$$\sigma_{2,4} = \sqrt{\left(10,973 \cdot 10^6\right)^2 + 3 \cdot \left(6,346 \cdot 10^6\right)^2} = 5,775 \cdot 10^7\ Па = 15,53\ МПа$$

Величина допускаемых напряжений для выполненных конструкций составляет $[\sigma] = 350$ *МПа*.

Т.к. рассчитанные напряжения не превышают допустимых условие прочности выполняется: $\sigma_{1,3} < [\sigma]$; *301,5 МПа<350 МПа.*

1.8 Определение допустимого усилия, действующего на игольчатый подшипник

Допустимое усилие определим по формуле:

$$P_Д = 780 \frac{i \cdot l \cdot d \cdot k}{\sqrt[3]{n_ш}} \quad (22)$$

где $i = 29$– число роликов или иголок;

$l = 14$ *мм* – рабочая длина ролика;

$d = 2$ *мм* – диаметр ролика;

$k=1$ – поправочный коэффициент, учитывающий твердость. При твердости поверхностей качения шипа крестовин корпуса подшипников и самих роликов, составляющих по Роквеллу 59-60.

Число оборотов шипа в минуту определим по формуле:

$$n_ш = \frac{n_М}{i_1} tg\gamma \quad (23)$$

$$n_ш = = \frac{2100}{3{,}5} tg\,3° = 31{,}44 \, об/мин$$

$$P_Д = 780 \frac{29 \cdot 14 \cdot 2 \cdot 1}{\sqrt[3]{31{,}44}} = 20{,}1 \, кН$$

В пункте 2.2 была определена реальная сила, действующая на шип крестовины. Она передается на вилку карданного шарнира и нагружает игольчатый подшипник. Ее значение (*P=2,45 кН*) не превосходит

ь

определенного допустимого значения силы, нагружающей игольчатый подшипник.

Условие прочности для игольчатого подшипника выполняется.

1.9 Расчет критического числа оборотов карданной передачи

Для вала постоянного сечения с равномерно распределенной нагрузкой, равной собственному весу, и свободно лежащего на опорах, которые не воспринимают изгибающих моментов критическая частота вращения определяется из соотношения:

$$\omega_{кр} = \frac{\pi^2}{l^2}\sqrt{\frac{EI}{m}} \tag{24}$$

где $l = 0{,}15$ *м* – длина вала между опорами;

$E = 2{,}1 \cdot 10^5$ *Па* – модуль упругости;

I – момент инерции сечения вала;

m – масса единицы длины вала.

$$I = \frac{\pi\left(D^4 - d^4\right)}{64} \tag{25}$$

$$m = 7800\frac{\pi}{4}\left(D^2 - d^2\right) \tag{26}$$

где $D=90$*мм*; $d=86$*мм* – наружный и внутренний диаметры полого сечения вала.

Подставив в формулу 24 формулы 25, 26 определим критическую угловую скорость:

$$\omega_{кр} \approx 12500\frac{\sqrt{D^2 + d^2}}{l^2} \tag{27}$$

Тогда критическую частоту вращения карданного вала определим по формуле:

$$n_{кр} = \frac{30\,\omega_{кр}}{\pi} \approx 12 \cdot 10^4 \frac{\sqrt{D^2 + d^2}}{l^2} \tag{28}$$

ь

$$n_{кр} = 12 \cdot 10^4 \frac{\sqrt{0,090^2 + 0,086^2}}{0,15^2} = 6650 \, об/мин$$

Прочность карданного вала при кручении обеспечивается при выполнении следующего условия: $n_{кр} \geq (1,15…1,2)\, n_{max}$; $6650 \geq 2500$ об/мин.

Условие прочности при кручении выполняется.

1.10 Конструирование рамы

Конфигурацию и размер рамы определяют тип и размер электродвигателя, размеры и места для крепления гидромеханической передачи. Расстояние между ними зависит от размеров карданной передачи, промежуточной опоры и соединительной жесткой муфты. Наиболее прочной и простой в изготовлении является рама сконструированная из двух продольно расположенных швеллеров и приваренных к ним четырех поперечно расположенных швеллеров. Швеллеры располагаем полками наружу т.к. такое расположение наиболее удобно для крепления узлов к раме, осуществляемого болтами. В полках швеллеров сверлят отверстия на проход стержня болта.

Для крепления рамы к полу цеха применяют фундаментные болты. Их устанавливают в скважины просверленные в полу твердосплавным или алмазным инструментом. Фундаментный болт по ГОСТ 24379.1-80 состоит из шпильки, шайбы, гаек. Шпильки фундаментных болтов изготавливают из углеродистой стали марки ВСт3пс2 по ГОСТ 380-88.

ь

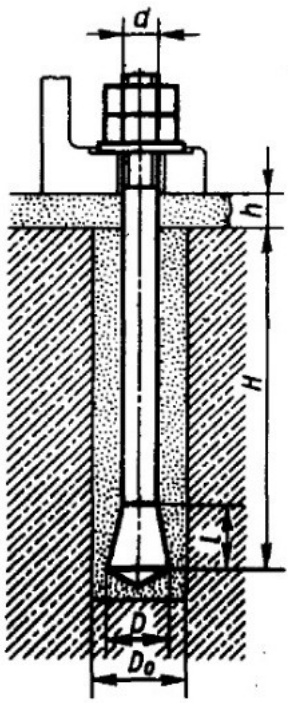


Рисунок 7- Фундаментный болт с коническим концом

Таблица 2 - Размеры болтов с коническим концом

d, мм	*D, мм*	*l, мм*	*H, мм*	*D_0, мм*
М16	26	28	150… 200	30…40
М20	32	34	200… 250	40…50
М24	39	41	250… 300	50…60

Таблица 3 - Размеры шпилек и гаек

ь

d, мм	*D, мм*	*h, мм*	h_0, *мм*	*H, мм*
М16	29	32	28	150…200
М20	35	40	34	200…250
М24	42	48	41	250…300

Таблица 4 - Зависимость число фундаментных болтов от их диаметра

Длина рамы, L, мм	до 700	св. 700 до 1000	св. 1000
Диаметр болтов, мм	16	18…20	22…24
Минимальное число болтов	4	6	8

Принимаем 8 фундаментных болтов М24.

Для создания базовой поверхности для крепления приводного электродвигателя и усиления конструкции рамы устанавливаем две поперечные балки. Радиатор, фильтры и промопора устанавливаются на приваренный к продольным балкам платик толщиной 5 мм, размером 1600×300. Для крепления гидромеханической передачи на стенде устанавливаются две поперечные балки, а на них продольно приваривают платики толщиной 5мм и размером 1700×300 мм для надежного крепления опор, на которые устанавливается ГМП.

ь

1.11 Расчет муфты

Т.к. соосность соединяемых валов в процессе монтажа и эксплуатации строго выдерживается выбираем фланцевую муфту для передачи крутящего момента.

Типоразмер муфты выберем по диаметру шлицевого вала и по величине расчетного вращающего момента:

$$T_p = k \cdot T_{ном} \le [T] \tag{29}$$

где k – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации;

$T_{ном}$ – номинальный крутящий момент;

$[T]$ – предельный крутящий момент.

Исходя из наибольшего передаваемого муфтой крутящего момента $T=140$ *Нм* [1.Т2.268] выберем муфту фланцевую 250-45-11-45-21 ГОСТ 20761-80.

Таблица 5 - Характеристики и геометрические размеры жестких муфт

[T], Нм	*d*	*D*	*l*	*L*
250	45	135	80	140

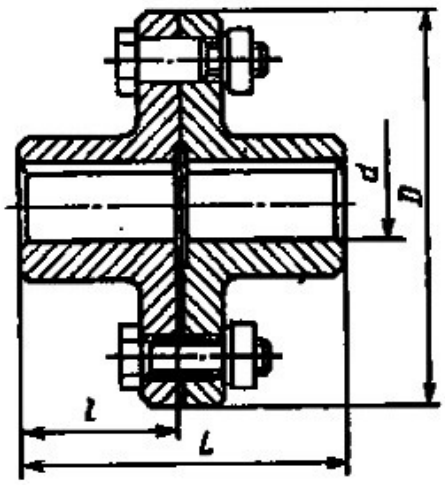


Рисунок 8- Муфта фланцевая

Проверим болты на срез по условию прочности:

$$\tau_{ср} = \frac{F_t}{\frac{\pi d_{б^2}}{4}} \leq [\tau_{ср}] \quad (30)$$

где F_t – окружная сила, приходящаяся на один болт;

$d_б \approx 0{,}08d = 0{,}012м$ – диаметр болта.

$$Ft = \frac{2T_p}{D_0 \cdot z_1} \quad (31)$$

где $T_p = 140\ Н{\cdot}м$ – расчетный крутящий момент;

$D_0 = 0{,}11м$– диаметр окружности расположения болтов;

$z_1 = 4$ – Число болтов поставленных без зазора.

$$Ft = \frac{2 \cdot 140}{0{,}11 \cdot 3} = 848\ Н$$

$$\tau_{ср} = \frac{848}{\frac{3{,}14 \cdot 0{,}012^2}{4}} = 7{,}504\ МПа \leq 170\ МПа$$

Условие прочности на срез для болтов М12 выполняется:

$$[\tau_{ср}] \leq \tau_{ср};\ 7{,}504\ МПа \leq 170\ МПа$$

1.12 Подбор электродвигателя

Необходимый момент на валу электродвигателя определим по формуле:

ь

$$M_э = \frac{M_н}{\eta} \quad (32)$$

$M_н$

где $=140\ Н \cdot м$ - наибольший крутящий момент на входном валу гидромеханической передачи;

$\eta = \eta_п \cdot \eta_к \cdot \eta_м = 0{,}9 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}98 = 0{,}838$ – общий кпд подшипников, карданной передачи и муфты соответственно.

$$M_э = \frac{140}{0{,}838} = 167\ Н \cdot м$$

Номинальная мощность электродвигателя определим по формуле:

$$N_э = \frac{M_э \cdot n_э}{k \cdot 9740} \quad (33)$$

где $n_э = 2100 об/мин$ - номинальная частота вращения входного вала гидромеханической передачи;

$k=2$ - коэффициент учитывающий отношение пускового момента к номинальному.

$$N_э = \frac{167 \cdot 2100}{2 \cdot 9740} = 48\ кВт$$

Условиям эксплуатации стенда отвечает электродвигатель АИР225М2 со следующими техническими характеристиками:

Таблица 6 - Технические характеристики электродвигателя

Типоразмер	Мощн	При номинальной	$T_п$/	T_{max}/	T_{min}/	I

двигателя	ость	нагрузке			$T_{ном}$	$T_{ном}$	$T_{ном}$	$_{п}/I_{ном}$
		Скольжение, %	К ПД, %	с osφ				
АИР225М2	55	2	93	0,9	1,8	2,6	1,5	7,5

1.13 Эксплуатация стенда для обкатки и контрольной проверки пятиступенчатой гидромеханической передачи

Собранная гидромеханическая передача должна быть проверена на специальном стенде.

Обкатка производится в следующей последовательности:

- при частоте вращения входного вала 600 мин$^{-1}$ проверить включение всех ступеней и тормоза-замедлителя. Четкость включения ступеней определяется по падению главного давления во время переключения, а также по резкому изменению входного крутящего момента, частоты или направления вращения выходного фланца. После включения тормоза-замедлителя крутящий момент на входе должен увеличиваться;
- произвести обкатку на нейтрали и на всех ступенях переднего и заднего ходов при температуре масла (70±30)°С. Нагрев масла допускается производить при работе гидромеханической передачи на одной из высших ступеней или с включенным тормозом-замедлителем на нейтрали. При температуре масла ниже 40°С частота вращения входного вала не должна превышать 1500 мин$^{-1}$;
- замерить расход рабочей жидкости в круге охлаждения при температуре (60±3)°С. Максимальная величина расхода 180 л/мин;
- Значения параметров обкатки и контрольной проверки должны

ь

соответствовать значениям, приведенным в таблице 7.

При обкатке должны соблюдаться следующие требования:

- фрикцион блокировки гидротрансформатора должен выключаться при частоте вращения входного вала (1650+60) мин$^{-1}$;
- разность значений главного давления и давления в канале блокировки не должно превышать 0,1 МПа;
- давление, создаваемое датчиком турбинного колеса первичного вала, при частоте вращения входного вала (750±15) мин$^{-1}$ должно быть не менее 0,04 МПа, при частоте вращения (2100+15) мин$^{-1}$ должно быть не менее (0,12±0,05) МПа;
- давление перед подпорным клапаном при частоте вращения входного вала (750+15) мин$^{-1}$ должно быть не менее 0,04 МПа, при частоте вращения (2100+15) мин$^{-1}$ должно быть не менее (0 12±0,05) МПа;
- давление создаваемое датчиком турбинного колеса выходного вала на высшей ступени, при частоте вращения входного вала (2100±15) мин$^{-1}$ должно быть не менее 0,3 МПа.

Таблица 7 - Параметры обкатки и контрольной проверки пятиступенчатой гидромеханической передачи

Ступень	Частота вращения входного вала, мин$^{-1}$	Давление в главной гидролинии, МПа	Давление и гидролинии гидротранс-форматора, МПа	Давление в системе смазки, МПа	Крутящий момент на входном валу, Нм	Расход масла, л/м	Скорость, км/мин	Время обкатки, мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Н	750 1250 1750 2100	1,00 — 1,20 1,00— 1,25 1,20 — 1,35 1,25 — 1,35	0,10 — 0,25 0,20 — 0,35 0,30 —	0,05 — 0,15 0,10 — 0,25 0,15 —	80 70 80 100	35 105 105		2 2 2 3
I	750 1250 1750 2100	1,00 — 1,20 1,10 — 1,25 1,20 — 1,35 1,20 — 1,35	0,10 — 0,25 0,20 — 0,35 0,30 —	0,05 — 0,15 0,10 — 0,25 0,15 —	60 70 80 100	30 100 100	8 — 12	2 2 2 3
II	750 1250 1750 2100	1,00 — 1,20 1,10 — 1,25 1,20 — 1,35 1,20 — 1,35	0,10 — 0,25 0,20 — 0,35 0,30 —	0,05 — 0,15 0,10 — 0,25 0,15 —	60 70 90 110	30 100 100	14 — 18	2 2 2 5

III	750 1250 1750 2100	1,35 — 1,65 1,50 — 1,75 1,60 — 1,85 1,60 — 1,90	0,08 — 0,25 0,20 — 0,35 0,30 — 0,45 0,25	0,04 — 0,15 0,10 — 0,25 0,15 — 0,35 0,20	70 80 100 120	20 90 90	22 — 26	2 2 2 3
IV	750 1250 1750 2100	1,00 — 1,20 1,10 — 1,25 1,20 — 1,35 1,20 — 1,35	0,10 — 0,25 0,20 — 0,35 0,30 — 0,45 0,25	0,05 — 0,16 0,10 — 0,25 0,15 — 0,35 0,20	70 80 90 110	30 100 100	33 — 37	2 2 2 3
V	750 1250 1750 2100	1,00—1,20 1,10 — 1,25 1,20 — 1,35 1,20 — 1,35	0,10—0,25 0,20 — 0,35 0,30 — 0,45 0,25	0,05 — 0,15 0,10 — 0,25 0,15 — 0,35 0,20	80 100 120 140	30 100 100	57 — 61	2 2 2 12
R I	750 1250 1750	1,35 — 1,65 1,50 — 1,75 1,55 — 1,80	0,08 — 0,25 0,20 — 0,35 0,25 — 0,40	0,04 — 0,15 0,10 — 0,25 0,13 — 0,20	70 80 90	25		2 2 3
R II	750 1250 1750	1,35 — 1,85 1,50 — 1,75 1,65 — 1,80	0,08 — 0,25 0,20 — 0,35 0,25 — 0,40	0,04 — 0,15 0,10 — 0,25 0,13 — 0,20	70 80 80	26		2 2 3

При обкатке особое внимание следует обратить на:

- устойчивость показаний весового устройства и манометров;
- отсутствие стуков шестерен и других нехарактерных звуков;
- четкость переключения ступеней и соответствие показаний приборов табличным значениям;
- герметичность гидромеханической передачи.

Перед контрольной проверкой необходимо:

- произвести требуемые регулировки клапанов;
- проверить эффективность тормоза-замедлителя. Через (35±5) с после его включения, при частоте вращения входного вала не более 800 мин$^{-1}$ крутящий момент на входе в гидромеханическую передачу должен быть не менее 160 Н м;
- при частоте вращения входного вала (600±15) мин$^{-1}$ и температуре рабочей жидкости (90±3)°С проверить включение каждой ступени. Время включения (с момента перевода рычага переключения передач) до достижения главного давления (0,8±0,05) МПа должно быть не более 3 с.

ь

Обслуживание гидромеханической передачи после обкатки:

после обкатки слить масло из гидромеханической передачи, снять фильтр тонкой очистки, фильтр-маслозаборник и полнопоточный фильтр. Очистить нижнюю часть полости картеров от продуктов приработки и грязи, промыть фильтр-маслозаборник и полнопоточный фильтр и заменить фильтр тонкой очистки;

- опустить нижнюю часть гидромеханической передачи в ванну с неагрессивной жидкостью (эмульсией), затопив фланцы фильтра-маслозаборника и полнопоточного фильтра. Подать сжатый воздух во внутреннюю полость и проверить герметичность затопленных соединений.

1.14 Характеристика основных опасностей технологического процесса

Основными опасными и вредными факторами, воздействующими на работников при выполнении работ в проектируемом агрегатном отделении, являются:

- подвижные части оборудования;
- движение транспортных средств;
- острые кромки и заусеницы поверхности заготовок и инструмента, оборудования и отходов производсвтва;
- повышенная (пониженная) температура поверхности оборудования и материалов;
- опасный уровень напряжения в электрической цепи;
- повышенный уровень шума и вибрации;
- повышенные запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;

ь

Особенности труда работников определяются и суровыми климатическими условиями Крайнего Севера – недостаток дневного света в зимнее время и излишек его – в летнее; очень сильные морозы, ветер, пурга; недостаток кислорода в воздухе; цветовой дискомфорт (мало ярких цветов, ограничена гамма окружающей среды); недостаток витаминов;

неудовлетворительное состояние экологии Норильского промышленного района и т.д.

Легковоспламеняющийся жидкости их пары, газ – при нарушении правил пожарной безопасности в обращении с ними могут стать причиной возгорания, пожара или взрыва. Кроме того, пары и газы, попадая в органы дыхания, вызывают сильное отравление организма.

Этилированный бензин отравляюще действует на организм, при вдыхании его паров, загрязнении им тела, одежды, попадании его в организм с пищей и питьевой водой.

Основные психофизиологические опасные и вредные производственные факторы действующие в агрегатном отделении это физические перегрузки и нервно-психические перегрузки.

В связи с тем что агрегаты и узлы имеют внушительные габариты и массу их обслуживание и текущий ремонт требует от работника приложения больших физических усилий.

Автомобили являются средствами повышенной опасности и их ремонт связан с большими нервно-психическими нагрузками, т.к. от качества выполненных работ зависит здоровье и жизнь людей, а так же финансовые затраты предприятия.

1.15 Токсические свойства обращающихся в производстве веществ

Наиболее опасные вещества воздействующие на рабочих авторемонтного цеха приведены в таблице 8:

ь

Таблица 8 - Характеристика свойств наиболее опасных веществ

Наименование вещества	Показатели		
	Агрегатное состояние	ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м^3	Класс опасности вещества
Окись углерода	пары	20	IV
Керосин	пары	300	IV
Пыль искусственных абразивов	аэрозоль	150	IV

Содержание в воздухе рабочей зоны указанных в таблице 8 веществ не превышает предельно допустимой концентрации и не оказывает неблагоприятного воздействия на рабочих.

Угарный газ весьма токсичен: вдыхание воздуха, содержащего всего 0,15-0,20 процента окиси углерода в течение 1-2 часов, может привести к тяжелому и опасному для жизни отравлению. К тому же его присутствие в воздухе распознать не всегда удается: он не имеет ни цвета, ни запаха, ни вкуса.

Окись углерода, или угарный газ, является продуктом неполного сгорания органических веществ. Он входит в состав многих промышленных газов (доменный, генераторный, коксовый), образуется при работе двигателей внутреннего сгорания (содержание в выхлопных газах колеблется от 1 до 13 процентов), при медленном окислении масел малярных красок, в больших количествах выделяется во время пожаров и взрывных работ.

Попадая через дыхательные пути в кровь, окись углерода быстро вытесняет из гемоглобина кислород и образует стойкое соединение - карбоксигемоглобин, неспособное связываться с кислородом.

Тяжесть отравления угарным газом зависит от его концентрации в воздухе и длительности воздействия на организм. Так, вдохнув всего несколько раз воздух с очень большим содержанием окиси углерода, взрослый человек погибает практически сразу.

Начальные признаки отравления: общая слабость, головная боль в височных и лобной областях или опоясывающая (симптом “обруча”), ощущение тяжести в голове. Затем появляются головокружение, тошнота, шум в ушах, сердцебиение. Кожные покровы приобретают характерный красноватый оттенок, обусловленный действием карбоксигемоглобина. Еще через некоторое время начинает нарастать мышечная слабость, сонливость, возможна рвота.

Продолжительное действие угарного газа приводит к кратковременной потере сознания, сменяющейся затем возбуждением, иногда со зрительными и слуховыми галлюцинациями или, напротив, заторможенностью (чаще у отравившихся выхлопными газами). После этого наступает глубокая потеря сознания, усиливается одышка, кожные покровы приобретают бледно-синюшный цвет, иногда с четкими ярко-красными пятнами.

Меры неотложной помощи отравившегося угарным газом: Во-первых, надо немедленно вывести или вынести его на свежий воздух, расстегнуть пояс брюк, воротник рубашки и проч., чтобы обеспечить более свободное дыхание. Желательно также сделать растирание и дать подышать парами нашатырного спирта. Затем пострадавшего можно обложить грелками (если есть такая возможность) и укрыть теплым, но легким одеялом. При выраженных расстройствах дыхания или его остановке необходимо как можно быстрее начать искусственное дыхание методом “изо рта в рот” или “изо рта в нос” до полного восстановления самосто

ятельного дыхания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тема выполненного мною дипломного проекта - реконструкция агрегатного отделения авторемонтного цеха, с внедрением стенда обкатки гидромеханических передач.

В основной части выполнено технико-экономическое обоснование проекта, приведена характеристика предприятия и обслуживаемого подвижного состава. Так же приведена характеристика участка технического обслуживания и текущего ремонта, описана организация технологического процесса в агрегатном отделении.

Был произведен расчет существующих стендов для обкатки гидромеханических передач, расчет на прочность элементов карданной передачи. Так же выполнен расчет и подбор жесткой муфты и электродвигателя.

Были рассмотрены требования к эксплуатации стенда обкатки ГМП, а так же описание работ выполняемых при техническом обслуживании подвижного состава.

Графический список

1 План цеха (Т7)

2 Агрегатное отделение (Т0)

3 Стенд для обкатки ГМП (ВО)

4 Рама (СБ)

5 Деталировка

Список литературы

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя [Текст]: в 3 т. / под ред. И.Н. Жестковой - 8-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностоение, 2001.;
2. Апанасенко, В. С. Руководство по дипломному проектированию автоэксплуатационных и авторемонтных предприятий [Текст] / В. С. Апанасенко [и др.]. - Минск: Высшая школа, 1974.;
3. Васильев, Ю.М. Оборудование для технического обслуживания и ремонта автосамосвалов БелАЗ [Текст] / Ю.М. Васильев [и др.]. - М.: Недра, 1976.;
4. Гузенков, П.Г. Детали машин [Текст]: учеб. для вузов / П.Г. Гузенков. - 4-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 1986.;
5. Давидович, Л. И. Проектирование предприятий автотранспорта [Текст] / Л.И. Давидович. - М., Транспорт, 1975г.;
6. Дипломное проектирование. Раздел “Безопасность и экологичность проекта” [Текст]: метод. указ. / сост.: Уколова Т.С., Кармановская Н.В; Норильский индустр. ин-т. - Норильск: НИИ, 2006.;

7. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин [Текст]: учебное пособие для техн. спец. вузов / П.Ф. Дунаев [и др.]. – 7-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2001.;

8. Карташов, В. П. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий [Текст]: пособие по дипломному проектированию для автотранспортных техникумов / В.П. Карташов. - 2-е изд. - М.: Транспорт, 1981.;

9. Клебанов, Б.В. Проектирование производственных участков авторемонтных предприятий [Текст] / Б.В. Клебанов. - М.: Транспорт, 1986;

10. Мазалов, Н. Д. Гидромеханические коробки передач [Текст] / Н.Д. Мазалов. - М.: Машиностроение, 1971г.;

11. Нормы времени на капитальный ремонт пятиступенчатой гидромеханической передачи большегрузного автомобиля БелАЗ-7548А, в АТО “Центральная автотранспортная контора” [Текст]. - Норильск: Управление организации труда и заработной платы ЗФ ОАО ГМК “Норильский никель”, 2002.;

12. Общесоюзные нормы технологического проектирования авторемонтных предприятий: ОНТП-02-86 [Текст] / Минавтотранс РСФСР. - М.: ЦБНТИ Минавтотранс РСФСР, 1986.;

13. Руководство по эксплуатации карьерных самосвалов БелАЗ-7547 и его модификации [Текст]: 7547-3902015 РЭ. - Минск: ПО Белорусский автомобильный завод, 2004.;

14. Сироткин З.Л. Ремонт автомобилей БелАЗ [Текст] / З.Л. Сироткин [и др.]. - М.: Транспорт, 1971.;

15. Технические условия на капитальный ремонт основных узлов автосамосвалов БелАЗ [Текст]: в 2 т. Т2. Гидромеханическая передача. - М.: М-во цветной металлургии СССР, 1975.;

16. Туревский, И.С. Дипломное проектирование автотранспортных предприятий [Текст]: учебное пособие / И.С. Туревский. - М.: ИНФРА-М, 2008.;

17. Храмцов, Н. В. Обкатка и испытание автотракторных двигателей [Текст] /Н. В. Храмцов [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1991.;

18. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению [Текст] / А.А. Чекмарев [и др.]. – 2-е изд., перераб. – М.: Высшая школа; Академия, 2001.;

19. Яговкин, А.И. Организация производства технического обслуживания и ремонта машин [Текст] / А.И. Яговкин. - М.: Академия, 2006.;