

Содержание

1. Введение:
 2. Устройство тормозной системы с гидравлическим приводом.
 3. Работа тормозной системы с гидравлическим приводом.
 4. Техническое обслуживание тормозной системы с гидравлическим приводом.
 5. Ремонт тормозной системы с гидравлическим приводом
 6. Заключение
 7. Список используемых источников
- Приложение

Введение

Сегодня темпы роста экономики в России выше, чем в европейских странах, и дальнейшее развитие невозможно без обновления автомобильного парка. Последнее обстоятельство требует эффективного реформирования всей системы технического обслуживания, которая обеспечивает эксплуатацию, сервис и ремонт автомобиля в течение всего «жизненного цикла».

Ремонт - это комплекс операций по восстановлению исправного, или работоспособного состояния ресурса и обеспечения безопасности работы автомобиля и его составных частей.

Для развития автосервисов имеют большое значение структура, динамика роста и прогноз увеличения количества автотранспорта в России.

Интенсивный темп увеличения автопарка в России обусловлен возрастанием покупательской способности; ввозом новых и подержанных автомобилей из-за рубежа и увеличением сроков эксплуатации автомобилей. Это свидетельствует о необходимости качественного развития профессионального сервисного обслуживания на промышленной основе.

В последние десятилетия возросла необходимостью повышения эффективности тормозов, это связано с увеличением машин на дорогах. Безопасность движения автомобилей с высокими скоростями в значительной степени определяется эффективностью действия и безопасностью тормозов.

Наличие надежных тормозов позволяет увеличить среднюю скорость движения, а, следовательно, эффективность при эксплуатации автомобиля.

Тормозная система служит для снижения скорости автомобиля, его остановки и удержания на месте на стоянке. Тормозное управление является важнейшим средством обеспечения безопасности автомобиля. К нему предъявляют следующие требования: минимальный тормозной путь, сохранение устойчивости при торможении, стабильность тормозных свойств

при неоднократных торможениях, минимальное время срабатывания тормозного привода, малое усилие на тормозной педали при ее ходе 80–180 мм, надежность всех элементов тормозной системы. Основные элементы должны иметь гарантированную прочность, не должны выходить из строя на протяжении гарантированного ресурса, время срабатывания тормозного привода должно быть минимальным, между усилием на педаль и приводным моментом должна быть пропорциональность, о неисправности тормозной системы должна оповещать сигнализация.

Структура тормозного управления автомобиля и требования, предъявляемые к нему, обусловлены ГОСТ-22895-95г.

Следовательно, тема «Ремонт тормозных систем с гидравлическим приводом» достаточно актуальна на современном этапе.

Целью курсовой работы является систематизация научных и практических знаний в области эксплуатации и ремонта тормозной системы с гидравлическим приводом, а конкретно развитие инициативы и самостоятельности решений по тем или иным проблемам, возникающим в процессе эксплуатации и ремонта тормозной системы, изменению конструкции ненадежных узлов и элементов, применению альтернативных видов новых материалов, разработке новых методик испытаний и регулировок с целью получения улучшенных характеристик по надежности, долговечности и экономичности.

Основными задачами написания работы являются:

- основы обеспечения работоспособности тормозной системы;
- изучить виды и устройство тормозных систем;
- ознакомиться с перечнем выполняемых работ в объеме технического обслуживания тормозной системы с гидравлическим приводом;
- основные нормативы безопасности;
- организация диагностических и регулировочных работ;
- рассмотреть методы и способы восстановления работоспособности тормозной системы с гидравлическим приводом.

Устройство тормозной системы с гидравлическим приводом

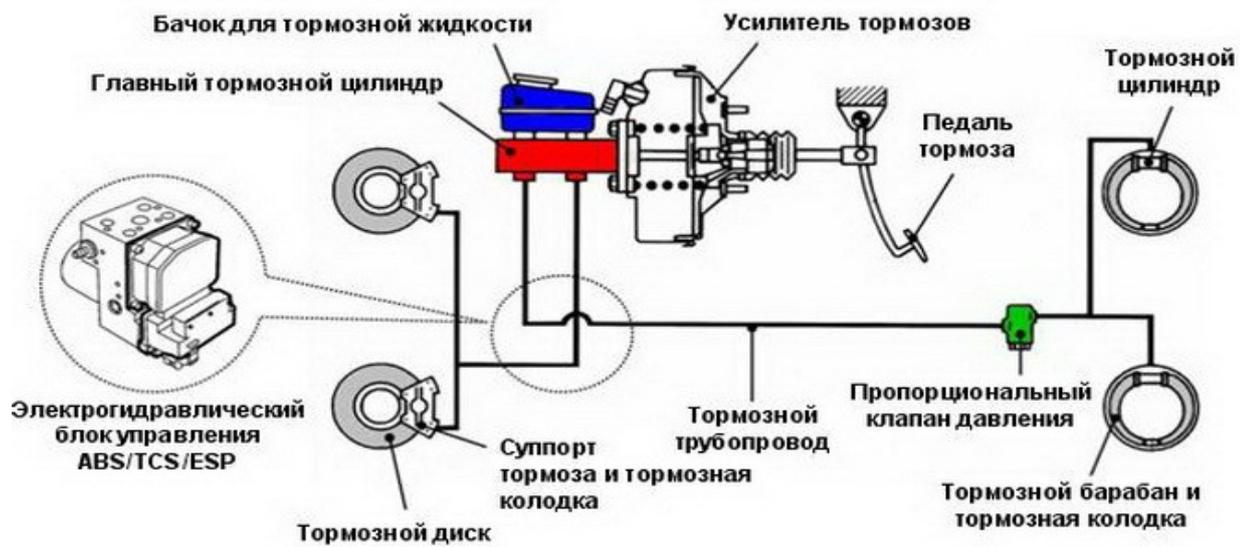
2.1 Назначение тормозной системы, ее виды

Тормозное управление автомобиля должно включать рабочую, запасную, стояночную и вспомогательную тормозные системы. При всех режимах движения автомобиля для снижения его скорости до полной остановки используют рабочую тормозную систему, которая приводится в действие нажатием ноги водителя на педаль ножного тормоза. Рабочая тормозная система обладает наибольшей эффективностью из всех типов тормозных систем. Запасная тормозная система предназначена для остановки автомобиля в случае отказа основной рабочей системы. Она обладает меньшим тормозящим действием, чем рабочая система. Обычно функции тормозящей системы может выполнять исправная часть рабочей тормозной системы или полностью стояночная система. Вспомогательная тормозная система обязательна для автобусов грузоподъемностью свыше 5 т и грузовых автомобилей грузоподъемностью свыше 12 т. Вспомогательная тормозная система предназначена для торможения на длинных спусках. Она должна поддерживать скорость 30 км/ч на спуске с уклоном 7 % протяженностью 6 км. В некоторых видах автомобилей тормозом-замедлителем является двигатель, выпускной трубопровод которого перекрывается специальной заслонкой. Замедление может осуществляться и при переводе двигателя в компрессионный режим.

Тормозные механизмы при работе системы препятствуют вращению колес, в результате между колесами и дорогой образуется тормозная сила, останавливающая автомобиль.

В зависимости от конструкции вращающихся рабочих деталей тормозных механизмов различают тормоза барабанные и дисковые.

Тормозная система с гидравлическим приводом одновременно выполняет функции рабочей, запасной и стояночной систем.



2.2 Устройство тормозной системы

Тормозная система состоит из тормозного механизма и тормозного привода.

Размещают тормозные механизмы на передних и задних колесах. Тормозной привод передает усилие от ноги водителя на тормозные механизмы. На всех легковых автомобилях и грузовых автомобилях грузоподъемностью до 7,5 т применяют тормозной гидропривод, который состоит из главного тормозного цилиндра, рабочих тормозных цилиндров, гидровакуумного усилителя, трубопроводов, педали тормоза с элементами крепления.

Барабанный тормозной механизм с гидравлическим приводом состоит из двух колодок с фрикционными накладками, установленных на опорном диске. Нижние концы колодок закреплены шарнирно на опорах, а верхние концы упираются через стальные сухари, колодки в поршни разжимного колесного рабочего цилиндра.

Стяжная пружина прижимает колодки к поршням цилиндра, обеспечивая зазор между колодками и тормозным барабаном в нерабочем положении тормоза. При поступлении жидкости из привода в колесный рабочий цилиндр его поршни расходятся и раздвигают колодки до соприкосновения с тормозным барабаном, который вращается вместе со ступицей колеса. Возникающая сила трения колодок о барабан вызывает затормаживание колеса. После прекращения давления жидкости на поршни рабочего цилиндра стяжная пружина возвращает колодки в исходное положение и торможение прекращается.

На легковых автомобилях главным образом применяют дисковые тормозные механизмы. На автомобилях высокого класса дисковые тормозные механизмы, изготовленные обычно из листовой стали, применяют на всех колесах, на автомобилях малого и среднего классов – обычно на передних колесах. На задних колесах используют барабанные тормозные

механизмы. На некоторых зарубежных грузовых автомобилях также стоят дисковые тормозные механизмы. В барабанных тормозных механизмах силы трения создаются на внутренней поверхности тормозного барабана, который представляет собой вращающийся цилиндр, в дисковых – на боковых поверхностях вращающегося диска. Тормозной диск закреплен на ступице переднего колеса. На фланце поворотного кулака крепится при помощи кронштейна скоба. Тормозные легкоъемные колодки помещены в пазах скобы. В скобе имеются два рабочих тормозных цилиндра, изготовленных из алюминия. Размещаются они по обе стороны тормозного диска. Цилиндры сообщаются между собой при помощи соединительной трубки. В цилиндрах установлены стальные поршни, которые уплотняются резиновыми кольцами. Благодаря своей упругости кольца возвращают поршни в исходное положение при растормаживании колес. При износе колодок они дают возможность поршню переместиться, сохранив между колодкой и диском зазор в 0,1 мм. Если в дисковом тормозном механизме имеется плавающая скоба, то она может перемещаться в пазах кронштейна, закрепленного на фланце поворотного кулака. В этом случае цилиндр или несколько цилиндров расположены с одной стороны. В конструкциях дисковых механизмов с качающейся на маятниковом подвесе скобой и односторонним расположением цилиндра или цилиндров исключается заедание скобы, что порой наблюдается в конструкциях с плавающей скобой.

Гидравлический тормозной привод применяют на всех легковых и некоторых грузовых автомобилях. Основными узлами и деталями его являются главный тормозной цилиндр и колесные тормозные цилиндры. Для повышения надежности на легковых автомобилях ВАЗ и АЗЛК применяют двухконтурный гидравлический привод, состоящий из двух независимых приводов, действующих от одного главного тормозного цилиндра на тормозные механизмы отдельно передних и задних колес.

На легковых автомобилях ГАЗ с той же целью предусмотрен в приводе тормозов разделитель, который позволяет использовать исправный контур

тормозной системы в качестве запасной, если в аварийной ситуации откажет другой контур. Иногда в тормозных системах с гидроприводом применяют дисковые тормозные механизмы на передних колесах и барабанные – на задних; в приводе к дисковым тормозным механизмам устанавливают клапан задержки, который вызывает одновременное начало торможения всех колес автомобиля. Клапан задержки необходим потому, что для прижатия колодок в барабанных тормозных механизмах необходимо вначале создать некоторое давление для преодоления усилия стяжных пружин. В дисковых тормозных механизмах таких растормаживающих пружин нет.

Основными элементами гидравлического привода в тормозной системе автомобилей ГАЗ являются главный тормозной цилиндр, колесный тормозной цилиндр, гидровакуумный усилитель. Корпус главного тормозного цилиндра выполнен совместно с резервуаром для тормозной жидкости. Внутри цилиндра находится алюминиевый поршень с уплотнительным резиновым кольцом. Поршень передвигается под действием толкателя, шарнирно соединенного с педалью. Днище поршня упирается в уплотнительную манжету, которая прижимается пружиной. Эта же пружина прижимает к гнезду впускной клапан, совмещенный с нагнетательным. Внутренняя полость цилиндра сообщается с резервуаром через компенсационное и перепускное отверстия. Главный тормозной цилиндр приводится в действие от тормозной педали. При нажатии на тормозную педаль под действием толкателя поршень с манжеткой перемещается и закрывает компенсационное отверстие, из-за чего давление тормозной жидкости в цилиндре увеличивается, открывая нагнетательный клапан, и жидкость поступает к тормозным механизмам. При отпуске педали давление жидкости в приводе снижается, и она перетекает по трубопроводам обратно в цилиндр. При этом избыток тормозной жидкости через компенсационное отверстие возвращается в резервуар. В это же время пружина, действуя на впускной клапан, поддерживает в системе привода избыточное давление и после полного отпускания педали тормоза.

Тормозная жидкость в полость цилиндра поступает через присоединительный штуцер. Для выпуска воздуха из тормозной системы в колесном тормозном цилиндре имеется клапан прокачки, защищенный резиновым колпачком. В корпус цилиндра вставлено с натягом пружинное упорное кольцо. Оно служит для регулировки зазора между колодками и барабаном тормозного механизма.

Камера усилителя представляет собой изготовленные из стали корпус и крышку, между которыми находится диафрагма, которая жестко соединена штоком с поршнем усилителя и отжимается конической пружиной в исходное положение растормаживания.

В поршне усилителя расположен запорный шариковый клапан управления, состоящий из диафрагмы, поршня и самого клапана. Здесь же размещен вакуумный клапан и связанный с ним при помощи штока атмосферный клапан. Первая и вторая полости клапана управления сообщаются соответственно с третьей и четвертой полостями камеры усилителя, которая через запорный клапан соединена с выпускным коллектором двигателя.

В случае, когда работает двигатель и тормозная педаль отпущена, в полостях камеры усилителя существует разрежение, и все детали гидроцилиндра находятся под действием конической пружины в левом крайнем положении. При нажатии на педаль тормоза жидкость от главного тормозного цилиндра перетекает через шариковый клапан в поршне усилителя к тормозным механизмам колес. По мере повышения давления в системе поршень клапана управления поднимается, закрывает вакуумный клапан и открывает атмосферный клапан. Атмосферный воздух через фильтр попадает в четвертую полость и уменьшает в ней разрежение. Поскольку в третьей полости разрежение продолжает сохраняться, разность давлений между третьей и четвертой полостями выгибает диафрагму, сжимая пружину усилителя, и через шток воздействует на поршень усилителя, который в этом случае испытывает давление двух сил: жидкости от главного тормозного

цилиндра и атмосферное со стороны диафрагмы, что усиливает эффект торможения. Когда педаль тормоза отпускают, давление жидкости на клапан управления снижается, его диафрагма прогибается вниз и открывает вакуумный клапан, сообщая между собой третью и четвертую полости. Давление в четвертой полости падает, и все подвижные детали камеры и цилиндра усилителя перемещаются в исходное положение, происходит растормаживание тормозных механизмов колес. При неисправностях гидроусилителя привод работает только от педали главного тормозного цилиндра.

2.3 Принцип действия тормозного гидропривода

Принцип действия тормозного гидропривода состоит в следующем. При нажатии на педаль тормоза поршень главного цилиндра давит на жидкость, которая перетекает по трубопроводам к колесным рабочим цилиндрам. Поскольку жидкость практически не сжимается, она передает усилие нажатия тормозным механизмам колес, преобразующим это усилие в сопротивление вращению колес и вызывающим торможение автомобиля. Если педаль тормоза отпустить, жидкость перетечет по трубопроводам обратно к главному тормозному механизму и колеса растормозятся. Гидровакуумный усилитель облегчает создание дополнительного усилия, передаваемого на тормозные механизмы, и тем самым облегчает управление тормозной системой.

Принцип работы колесного тормозного цилиндра следующий. Когда начинается торможение, под действием давления тормозной жидкости поршень цилиндра перемещается и отжимает тормозную колодку. По мере изнашивания ход поршня при торможении увеличивается и наступает момент, когда он передвигает упорное кольцо, преодолевая усилие его посадки. При обратном перемещении колодки под действием растормаживающей стяжной пружины упорное кольцо остается на новом

месте, так как усилия пружины недостаточно, чтобы сдвинуть его назад. Так происходит автоматическая выборка увеличения зазора между колодкой и барабаном, который образовался из-за износа накладки.

Работа гидровакуумного усилителя основана на использовании энергии разряжения во внутреннем трубопроводе двигателя, благодаря чему создается дополнительное давление тормозной жидкости в гидравлической системе привода тормозов. Это позволяет при сравнительно небольших усилиях, прилагаемых к тормозной педали, получать большие усилия в тормозных механизмах колес. С главным тормозным цилиндром, впускным коллектором двигателя и разделителем тормозов гидроусилитель соединен трубопроводами.

2.4 Эксплуатационные материалы

На легковых автомобилях и грузовых автомобилях малой и средней грузоподъемности тормозные барабаны обычно изготавливают биметаллическими. Это может быть стальной диск, залитый чугуном ободом, или тормозной барабан из алюминиевого сплава с залитым внутрь чугуном кольцом. На грузовых автомобилях большой грузоподъемности используют литые тормозные барабаны, как правило, из серого чугуна.

На автомобилях высокого класса дисковые тормозные механизмы изготавливают обычно из листовой стали.

В скобе имеются два рабочих тормозных цилиндра, изготовленных из алюминия.

В цилиндрах установлены стальные поршни, которые уплотняются резиновыми кольцами.

Формованные фрикционные накладки в настоящее время все чаще изготавливают безасбестовыми, так как безасбестовые накладки экологически чистые. Применяют и пластмассовые накладки, в состав которых входит эбонит и другие компоненты. Для дисковых и барабанных тормозных

механизмов используют накладки из асбокаучуковых композиций. Накладки прикрепляют к колодкам заклепками, болтами или приклеивают. Тормозные колодки изготавливают из листовой стали, для грузовиков изготавливают литые колодки из чугуна.

Колесный тормозной цилиндр барабанного тормозного механизма состоит из чугунного корпуса, внутрь которого помещены два алюминиевых поршня с уплотнительными резиновыми манжетами. В наружные торцы поршней для уменьшения изнашивания вставлены стальные сухари. С обеих сторон цилиндр уплотнен пылезащитными резиновыми чехлами.

Камера усилителя представляет собой изготовленные из стали корпус.

Жидкость для тормозной системы и гидропривода сцепления залита в единый бачок, расположенный на главном тормозном цилиндре. Уровень жидкости должен находиться между метками MIN и MAX на соответствующем бачке. Рекомендуемый тип жидкости — тормозная жидкость DOT4+, либо DOT5 и выше.

Следует регулярно проверять уровень тормозной жидкости, заменять которую необходимо раз в два года.

При вождении с частым и интенсивным использованием тормозом (например, при вождении в горных районах) или при эксплуатации автомобиля в тропическом климате с высокой влажностью тормозную жидкость следует заменять каждый год.

3. Техническое обслуживание тормозной системы с гидравлическим приводом

3.1 Значение и сущность технического обслуживания и ремонта автомобилей

Чтобы обеспечить работоспособность автомобиля в течение всего периода эксплуатации, необходимо периодически поддерживать его техническое состояние комплексом технических воздействий, которые в зависимости от назначения и характера можно разделить на две группы: воздействия, направленные на поддержание агрегатов, механизмов и узлов автомобиля в работоспособном состоянии в течение наибольшего периода эксплуатации; воздействия, направленные на восстановление утраченной работоспособности агрегатов, механизмов и узлов автомобиля.

Комплекс мероприятий первой группы составляет систему технического обслуживания и носит профилактический характер, а второй - систему восстановления (ремонта).

У нас в стране принята планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта автомобилей. Сущность этой системы состоит в том, что техническое обслуживание осуществляется по плану, а ремонт - по потребности.

Техническое обслуживание включает следующие виды работ: уборочно-моечные, контрольно-диагностические, крепежные, смазочные, заправочные, регулировочные, электротехническое и другие работы, выполняемые, как правило, без разборки агрегатов и снятия с автомобиля отдельных узлов и механизмов. Если при техническом обслуживании нельзя убедиться в полной исправности отдельных узлов, то их следует снимать с автомобиля для контроля на специальных стендах и приборах.

По периодичности, перечню и трудоемкости выполняемых работ техническое обслуживание согласно действующему Положению

подразделяется на следующие виды: ежедневное (ЕО), первое (ТО-1), второе (ТО-2) и сезонное (СО) технические обслуживания.

Положением предусматривается два вида ремонта автомобилей и его агрегатов: текущий ремонт (ТР), выполняемый в автотранспортных предприятиях, и капитальный ремонт (КР), выполняемый на специализированных предприятиях.

Каждый вид технического обслуживания (ТО) включает строго установленный перечень (номенклатуру) работ (операций), которые должны быть выполнены. Эти операции делятся на две составные части контрольную и исполнительскую.

Контрольная часть (диагностическая) операций ТО является обязательной, а исполнительская часть выполняется по потребности. Это значительно сокращает материальные и трудовые затраты при ТО подвижного состава.

Диагностика является частью технологического процесса технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) автомобилей, обеспечивая получение исходной информации о техническом состоянии автомобиля. Диагностика автомобилей характеризуется назначением и местом в технологическом процессе технического обслуживания и ремонта.

Ежедневное техническое обслуживание (ЕО) выполняется ежедневно после возвращения автомобиля с линии в межсменное время и включает: контрольно-осмотровые работы по механизмам и системам, обеспечивающим безопасность движения, а также кузову, кабине, приборам освещения; уборочно-моечные и сушильно-обтирочные операции, а также дозаправку автомобиля топливом, маслом, сжатым воздухом и охлаждающей жидкостью. Мойка автомобиля осуществляется по потребности в зависимости от погодных, климатических условий и санитарных требований, а также от требований, предъявляемых к внешнему виду автомобиля.

Как правило, техническое обслуживание нового автомобиля, находящегося в личном пользовании, проводят после обкатки (через 2... 3

тыс. км пробега), а затем через каждые 15 тыс. км (ТО-1) и каждые 30 тыс. км пробега (ТО-2).

Сезонное ТО проводят два раза в год с целью подготовки автомобиля к эксплуатации в теплое и холодное время года. Перечень контрольно-осмотровых и регламентных работ указан в сервисной книжке автомобиля.

3.2 Возможные неисправности тормозной системы

Тормозная система требует к себе самого пристального внимания. Эксплуатация автомобиля с неисправной тормозной системой запрещается. Рассмотрим основные неисправности гидравлической рабочей тормозной системы легкового автомобиля (приложение А).

В соответствии с конструкцией тормозной системы неисправности условно можно разделить на неисправности тормозного механизма, неисправности тормозного привода и неисправности усилителя тормозов.

Различают следующие неисправности дискового тормозного механизма:

- износ, повреждение или загрязнение (замасливание) тормозных колодок;
- износ, деформация, задиры на поверхности тормозных дисков;
- ослабление крепления, деформация суппорта.

Основные неисправности тормозного привода включают:

- заедание поршня рабочего цилиндра;
- утечка тормозной жидкости в рабочем цилиндре;
- заедание поршня главного цилиндра;
- утечка тормозной жидкости в главном цилиндре;
- повреждение или засорение шлангов, трубопроводов;
- подсос воздуха в системе вследствие ослабления крепления.

Вакуумный усилитель тормозов может иметь следующие неисправности:

- недостаточное разряжение во впускном коллекторе;
- повреждение вакуумного шланга;
- неисправность следящего клапана усилителя.

Все перечисленные неисправности тормозной системы в большей или меньшей степени снижают эффективность торможения автомобиля, поэтому представляют опасность для всех участников движения.

Причинами неисправностей тормозной системы являются:

- нарушение правил эксплуатации тормозной системы (нарушение периодичности обслуживания, применение некачественной тормозной жидкости);
- низкое качество комплектующих;
- предельный срок службы элементов системы;
- воздействие различных внешних факторов.

О наступлении неисправности тормозной системы свидетельствуют различные отклонения от нормальной работы, т.н. внешние признаки неисправностей, к которым относятся:

- отклонение от прямолинейного движения при торможении;
- большой ход педали тормоза;
- скрежетание при торможении;
- визг, свист при торможении;
- снижение усилия на педали при торможении;
- повышение усилия на педали при торможении;
- вибрация педали при торможении;
- низкий уровень тормозной жидкости в бачке.

Для облегчения контроля состояния тормозной системы в конструкции автомобиля используются различные датчики. Результаты измерений датчиками параметров системы выводятся в виде сигналов соответствующих ламп на приборной панели, показаний бортового компьютера. На современном автомобиле применяются следующие сигнальные лампы тормозной системы:

- низкого уровня тормозной жидкости;
- износа тормозных колодок;
- неисправности системы ABS;
- неисправности системы ESP (ASR).

Для установления конкретных неисправностей систем активной безопасности применяется компьютерная диагностика автомобиля.

3.3 Перечень выполняемых работ в объеме технического обслуживания для тормозной системы с гидравлическим приводом

При техническом обслуживании выполняются работы, предусматриваемые видами ТО.

При ежедневном обслуживании проверяют действие тормозов в начале движения автомобиля, герметичность соединений в трубопроводах и узлах гидропривода. Утечку жидкости контролируют по уровню жидкости в бачках и наличию подтеков в местах соединений. Утечку воздуха определяют по снижению давления на манометре на неработающем двигателе на слух и др.

При первом техническом обслуживании кроме работ при ЕТО проверяют: состояние и герметичность трубопроводов тормозной системы, эффективность действия тормозов, свободный и рабочий ход педали тормоза и рычага стояночного тормоза, уровень тормозной жидкости в главном тормозном цилиндре и при необходимости доливают, состояние тормозного крана, состояние механических сочленений педали, рычагов и других деталей привода.

При втором техническом обслуживании проводят работы в объеме ЕТО и ТО-1 и дополнительно проверяют состояние тормозных механизмов колес при их полной разборке, заменяют изношенные детали (колодки, тормозные барабаны), собирают и регулируют тормозные механизмы. Прикачивают гидропривод тормозов, проверяют работу компрессора, регулируют натяжение приводного ремня и привод стояночного тормоза.

Сезонное обслуживание совмещают с работами при втором техническом обслуживании и дополнительно производят работы в зависимости от сезона.

Регулировочные работы по тормозной системе включают в себя устранение подтекания жидкости из гидропривода тормозов и его прокачку от попавшего воздуха, регулирование свободного хода педали тормоза и зазора между колодками и барабаном, регулировку стояночного тормоза .

4. Ремонт тормозной системы с гидравлическим приводом

4.1 Разборочные работы

Тормозные системы с гидравлическим приводом изображены на рисунках 3.1, 3.2, 3.3 [14].

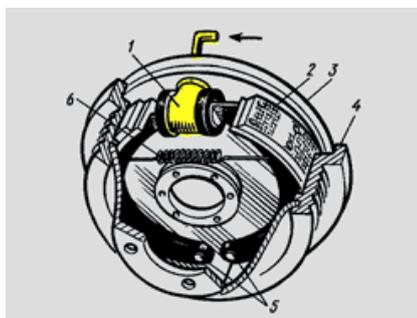


Рисунок 3.1 - Барабанный тормозной механизм с гидравлическим приводом

1 - поршень цилиндра, 2 - колодки, 3 - опорный диск, 4 – тормозной барабан, 5 – опоры, 6 – стяжная пружина

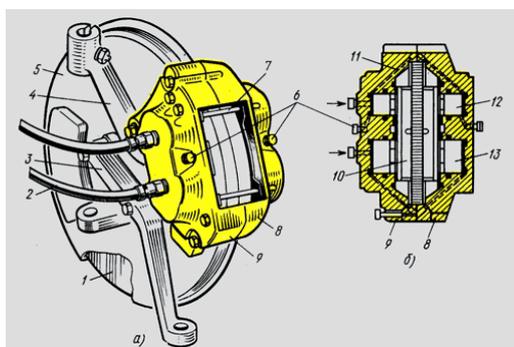


Рисунок 3.2 – Колесный дисковый тормозной механизм с гидроприводом: а – в сборе, б - разрез по оси колесных тормозных цилиндров

1 - тормозной диск, 2 - шланги, 3 - поворотный рычаг, 4 - стойка передней подвески, 5 - грязезащитный диск, 6 - клапан выпуска воздуха, 7 - шпилька крепления колодок, 8, 9 - половины скобы, 10 - тормозная колодка, 11 - канал подвода жидкости, 12 - поршень малый, 13 - поршень большой

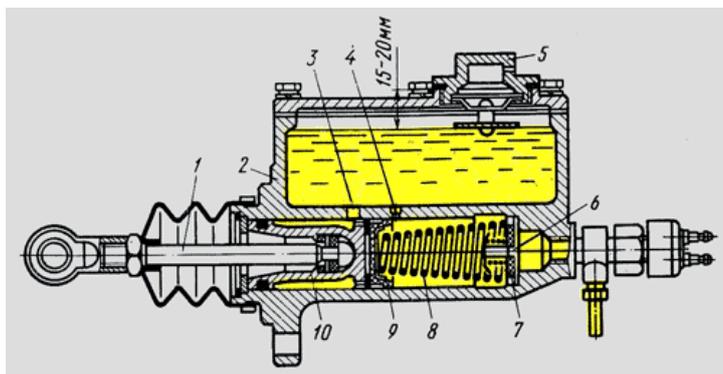


Рисунок 3.3 - Главный тормозной цилиндр

1 – толкатель, 2 – корпус, 3 – отверстие, 4 – резервуар, 5 – пробка, 6 – нагнетательный клапан, 7 – впускной клапан, 8 – пружина, 9 – манжета, 10 – поршень

Разборка вакуумного усилителя для ремонта не допускается.

Главный цилиндр

При необходимости снять с главного цилиндра бачок, для чего с усилием выдернуть его. Вывернув стопорные винты, последовательно вынуть из цилиндра все детали.

Регулятор давления

Открутить болты крепления регулятора и отсоединить его от кронштейна. Вывернув пробку, снять прокладку, вынуть пружину и опорную тарелку. Снять защитный колпачок, нажать на втулку поршня, сдвигая ее внутрь корпуса. Удерживая втулку поршня в этом положении, снять стопорное кольцо. Придержав втулку, пока за счет усилия пружины она не выйдет из корпуса, снять ее. Вынуть поршень с уплотнителями, шайбами, пружиной. Вынуть толкатель с уплотнительными кольцами, втулкой и шайбой. При необходимости специальным съемником извлечь из корпуса втулку.

Тормозной механизм переднего колеса

Отсоединить шланг от колесного цилиндра. Расконтрите и открутите болты крепления колесного цилиндра к направляющим пальцам,

придерживая ключом за грани направляющий палец, чтобы не повредить защитный чехол. Снять направляющую колодок в сборе с пальцами. Снять тормозные колодки. Не рекомендуется откручивать болты, соединяющие между собой суппорт и цилиндр, кроме случаев замены суппорта или цилиндра.

Снять стопорное кольцо и защитный колпачок с цилиндра и поршня. Нагнетая струю сжатого воздуха через отверстие для шланга, аккуратно вытолкнуть поршень из цилиндра. Чтобы при выталкивании не повредить поршень о поверхность суппорта, установить под поршень деревянную накладку. Выкрутить из корпуса цилиндра штуцер для прокачки и внимательно осмотреть рабочую поверхность цилиндра. На ней не должно быть задиров, повреждений и коррозии.

Колесный цилиндр

Снять защитные колпачки, затем выпрессовать (в любую сторону) из корпуса цилиндра поршни в сборе с деталями автоматического регулирования зазора между колодками и барабаном. Установить поршень в сборе на приспособление для разборки и сборки автоматического устройства колесного цилиндра заднего тормоза так, чтобы выступы приспособления охватили головку упорного винта. Специальной отверткой, поворачивая поршень, вывернуть упорный винт из поршня. Снять с винта уплотнитель с опорной чашкой и сухари. Разъединить упорное кольцо и упорный винт.

Разборка колесного тормоза начинается со снятия тормозного барабана, стяжных пружин и тормозного барабана.

4.2 Дефектация деталей

Основными дефектами, вызывающими остановку автомобиля на ремонт, в гидравлическом тормозном приводе являются износ накладок и барабанов, поломка возвратных пружин, срыв тормозных накладок, ослабление стяжной пружины и ее поломка.

При ремонте тормозные механизмы снимают с автомобиля, разбирают и очищают от грязи, остатков тормозной жидкости.

Очистка деталей осуществляется моющим раствором, промывкой водой и сушкой сжатым воздухом.

Необходимо промыть детали изопропиловым спиртом или тормозной жидкостью и внимательно осмотреть их. Поверхности деталей не должны иметь повреждений и заметного износа. Проверить состояние и упругость пружины втулки толкателя. Ее длина в свободном состоянии должна быть 13,3 мм, под нагрузкой $1,4+0,15$ кгс — 7,5 мм.

На стенде проверить герметичность клапана регулятора давления, завальцованного в пробке.

Очистить все детали и внимательно проверить их состояние: нет ли признаков износа, повреждений или коррозии. Особое внимание обратить на поверхность поршня и цилиндра. Проверить направляющие пальцы и их уплотняющие чехлы. Убедиться, что на пальцах нет коррозии и повреждений, что они не заедают в отверстиях направляющей. Пальцы должны перемещаться свободно.

Проверить состояние тормозного диска. На его рабочей поверхности не допускаются задиры и глубокие риски, а также другие повреждения, от которых увеличивается износ накладок или уменьшается эффективность торможения. Проверить толщину диска, которая должна быть не менее 10,8 мм.

Проверить чистоту рабочих поверхностей цилиндра, поршней и упорных колец. Поверхности должны быть зеркальными, без видимых неровностей, чтобы не происходило утечки жидкости и преждевременного износа уплотнителей и поршней. Проверить состояние упорного винта, пружины, опорной чашки и сухарей.

Проверить состояние защитных колпачков

Внимательно проверить, нет ли на колодках повреждений и деформаций. Проверить упругость стяжных и направляющих пружин

колодок. Стяжные пружины не должны иметь остаточных деформаций при растяжении нижней пружины усилием 14 кгс и верхней 30 кгс (у исправных пружин витки плотно соприкасаются друг с другом). Проверить чистоту накладок. Кроме того, проверить, нет ли утечки смазки внутри барабана.

Осмотреть тормозные барабаны

В гидравлическом тормозном приводе основными дефектами являются износ рабочих поверхностей главных и колесных тормозных цилиндров, разрушение резиновых манжет, нарушение герметичности трубопроводов, шлангов и арматуры.

Дефектами гидровакуумного усилителя являются износ, царапины, риски на рабочих поверхностях цилиндра и поршня, неплотное прилегание шарика к своему гнезду, износ и разрушение манжет, смятие кромок кольцевых диафрагм [15].

4.3 Методы восстановления работоспособности тормозов

Поврежденные и изношенные детали, а также уплотнительные кольца заменить новыми.

Если клапан регулятора давления пропускает жидкость (повреждено кольцо), заменить пробку регулятора в сборе с клапаном.

При износе, повреждении или сильном коррозировании заменить цилиндр и поршень. Коррозию с корпуса цилиндра удалить проволочной щеткой.

Уплотнительное кольцо и колпачок рекомендуется заменять новыми.

Прокладки под стопорными винтами рекомендуется заменять новыми.

В случае их коррозии и повреждений заменить пальцы и защитные чехлы новыми.

Если толщина меньше 10,8 заменить диск. Допускается проточить или шлифовать диски, но при этом обе стороны должны обрабатываться на одинаковую глубину, а толщина диска не должна быть в результате меньше

10,8 мм. Тормозные колодки заменить новыми при поломке поджимающих пружин, при износе накладок до толщины 1,5 мм. Колодки заменить новыми одновременно на обоих тормозных механизмах, т. е, обе пары, педаль тормоза 2—3 раза с усилием 40 кгс для установки поршней в рабочее положение. После этого проверить легкость вращения колеса (допускается легкое задевание барабана о колодки).

Дефекты на зеркале цилиндра устранить притиркой или шлифовкой. Однако увеличение внутреннего диаметра свыше 20,7 мм не допускается.

Проверить состояние упорного винта, пружины, опорной чашки и сухарей.

При необходимости заменить поврежденные детали новыми. Заменить уплотнители новыми. Проверить состояние защитных колпачков и при необходимости заменить их.

При необходимости стяжные пружины заменить новыми.

Если на накладках обнаружены грязь или следы смазки, накладки тщательно очистить металлической щеткой и промыть уайт-спиритом.

Если на рабочей поверхности имеются глубокие риски или чрезмерная овальность, то расточить барабаны на станке. Затем также на станке абразивными мелкозернистыми брусками отшлифовать барабаны. Это увеличит долговечность накладок и улучшит равномерность и эффективность торможения. Увеличение диаметра барабана после растачивания и шлифования допускается до 201 мм. Предельно допустимый диаметр барабана 201,5 мм. Эти требования должны строго соблюдаться, в противном случае нарушается прочность барабана, а также эффективность торможения.

Подтекание жидкости из системы гидропривода устраняется подтяжкой резьбовых соединений трубопроводов, а также заменой вышедших из строя шлангов, манжет и других деталей.

Регулировка зазора между колодками и тормозным барабаном на большинстве легковых автомобилей осуществляется автоматически

благодаря перемещению упорных колец в колесных тормозных цилиндрах по мере изнашивания тормозных накладок.

В автомобилях без автоматической регулировки зазор в колесном тормозном механизме изменяют поворотом эксцентрика.

Правильность регулировки проверяют щупом, зазор должен быть 0,2—0,4 мм у осей колодок, а ход штока тормозной камеры — 20—40 мм.

Регулировка свободного хода педали тормоза в тормозных устройствах с гидроприводом заключается в установке правильного зазора между толкателем и поршнем главного цилиндра, который регулируют изменением длины толкателя. Она должна быть такой, чтобы зазор был в пределах 1,5—2,0 мм, что соответствует свободному ходу педали тормоза 8—14 мм.

Рабочую поверхность барабана при наличии на ней небольших рисок, царапин зачищают мелкозернистой шлифовальной бумагой. Если глубина риска значительная, то барабан растачивают, соответственно меняют и накладки на увеличенный размер. Накладки меняют также, если расстояние до головки заклепок будет менее 0,5 мм, или толщина клеенных накладок будет менее 0,8 от толщины новой.

Клепка новой накладки осуществляется следующим образом. Вначале новую накладку устанавливают и струбцинами закрепляют на колодку. Далее со стороны колодки сверлят отверстия в накладке под заклепки и снаружи их раззенковывают на глубину 3—4 мм. Клепку накладок ведут медными, алюминиевыми или бронзовыми заклепками.

Перед приклеиванием накладок на колодки их поверхности очищаются мелкой зернистой шлифовальной шкуркой и обезжириваются. На поверхности дважды наносят тонкий слой клея с выдержкой по 15 мин.

Тормозные цилиндры, имеющие мелкие риски, царапины, восстанавливают хонингованием. При большей величине износа цилиндры растачивают до ремонтного размера с последующим хонингованием.

Цилиндр усилителя восстанавливают шлифовкой, но не более чем на 0,1 мм. Дефектный поршень заменяют новым. Резиновые уплотнения в основном все заменяют на новые.

4.4 Сборка гидравлического тормоза

Сборку цилиндра проводят в последовательности, обратной разборке. При этом все детали смазывают тормозной жидкостью.

Установить втулку, если она была вынута, собрать поршень вместе с уплотнителями, шайбами, пружиной, втулкой и вставить в корпус регулятора. Нажимая на втулку, сдвинуть ее внутрь корпуса, вставить стопорное кольцо. Смазать торец втулки и выступающую часть поршня смазкой. Надеть колпачок. Собрать толкатель вместе с шайбой, уплотнительными кольцами, втулкой, опорной тарелкой и вставить в корпус регулятора. Установить пружину, прокладку и закрутить пробку моментом 4—5 кгс м.

Если была утеряна заглушка, установить новую так, чтобы она утопала в корпусе регулятора на 1 —2 мм. При сборке все детали смазать тормозной жидкостью.

Сборку тормозного механизма проводят в обратной последовательности.

Зеркало цилиндра, поршень и уплотнительное кольцо смазать тормозной жидкостью, а на поверхность поршня нанести графитовую смазку, установить поршень в цилиндр и, не удаляя остатки смазки, надеть защитный колпачок так, чтобы его края вошли в канавки поршня и цилиндра, после чего установить стопорное кольцо. Направляющие пальцы смазать. Болты крепления суппорта и цилиндра к пальцам затянуть, после чего законтрить их. Перед завертыванием болтов нанести на них герметик, чтобы не корродировала резьбовая часть соединения.

Сборку автоматического устройства и самого цилиндра проводить в обратной последовательности с учетом следующего:

- упорные винты поршней затяните моментом 0,4-0,7 кгс м;
- прорезь на упорных кольцах должна быть направлена вертикально вверх, отклонение от вертикали допускается не более 30°. Такое расположение прорези обеспечивает полное удаление воздуха из привода тормозного механизма колеса при прокачке тормоза: при запрессовке колец используют приспособление для запрессовки упорных колец в колесный цилиндр заднего тормоза;

- для предварительного сжатия упорных колец поршни в корпус цилиндра запрессуйте при помощи специального приспособления, имеющего форму цилиндра с конусным внутренним отверстием;
- усилие запрессовки поршня в цилиндр должно быть не менее 35 кгс. При меньшем усилии замените упорное кольцо;

- при запрессовке поршня в цилиндр необходимо выдержать размер 4,5—4,8 мм и 67 мм (максимально) для свободной посадки тормозного барабана; перед установкой деталей в корпус цилиндра обильно смажьте их тормозной жидкостью. После сборки проверить перемещение каждого поршня в корпусе цилиндра. Они должны легко перемещаться в пределах 1,25—1,65 мм. Последними установить на место защитные колпачки.

Сборку колесного тормоза производят в специальном приспособлении с последующей сушкой в нагревательной печи при температуре 150—180°С в течение 45 мин.

После замены изношенных деталей осуществляют сборку цилиндров гидравлического тормозного привода.

4.5 Послеремонтные испытания. Порядок сдачи готового изделия

Промыть все детали изопропиловым спиртом, высушить струей сжатого воздуха или протереть чистой тряпкой, не допуская их

соприкосновения с минеральными маслами, керосином или дизельным топливом, которые могут повредить уплотнители. Время промывки уплотнительных колец в изопропиловом спирте не должно превышать 20 с, после чего их продувают сжатым воздухом. Зеркало цилиндра и рабочая поверхность поршней должны быть совершенно чистыми, без ржавчины, рисок и других дефектов. Проверить упругость пружины поршня, длина которой должна быть: 36 мм под нагрузкой 3,5—4,2 кгс; 21 мм под нагрузкой 6,35—7,35 кгс; 57,5 мм в свободном состоянии.

Установить главный цилиндр на стенд БС-134.000 и подсоединить его к элементам стенда. Заполнить бачок цилиндра тормозной жидкостью и, перемещая несколько раз поршни главного цилиндра на полную длину их хода, прокачать систему через клапаны. Вращая маховик, медленно передвигайте поршни главного цилиндра до тех пор, пока давление, контролируемое манометрами, не достигнет 125 кгс/см². В этом положении, фиксируемом указателем, заблокировать толкатель главного цилиндра. Указанное давление должно оставаться постоянным не менее 5 с.

Для обеспечения точности показаний манометров стенд оснащается поглощающими цилиндрами.

Установить регулятор давления на стенд и подключить его. Закрепить конец упругого рычага в нагрузочном приспособлении. Прокачать систему через клапаны. Проверить герметичность присоединения регулятора к стенду (утечки не допускаются). Отрегулировать натяжение упругого рычага нагрузочным приспособлением: точка включения должна быть 30+1 кгс/см². Для определения точки включения используют манометры. Через цилиндр на входы регулятора подают пульсирующее давление 0—80 кгс/см² с частотой около 1 Гц. Для приработки деталей регулятора выполняют 15—20 циклов. Затем на входы подают давление 80 кгс/см². Показание манометра должно быть 42 кгс/см².

Проверить работу регулятора давления при входном давлении 30—100 кгс/см².

После сборки и установки тормозного механизма восстановить уровень жидкости в бачке и прокачать гидропривод.

Воздух из гидропривода тормозной системы автомобиля удаляют в следующем порядке:

- проверяют уровень тормозной жидкости в наполнительном бачке главного тормозного цилиндра и при необходимости доливают жидкость до заданной отметки;
- снимают резиновый колпачок с клапана выпуска воздуха колесного тормозного цилиндра и на него надевают резиновый шланг, конец которого опускают в емкость с тормозной жидкостью;
- отвертывают на пол-оборота клапан выпуска воздуха и резко нажимают на педаль тормоза несколько раз;
- удерживают в нажатом положении до выхода пузырьков воздуха
- завертывают клапан при нажатой педали.

Далее в таком порядке прокачивают остальные колесные цилиндры.

При прокачке следует постоянно доливать жидкость в наполнительный бачок.

После прокачки гидропривода педаль тормоза должна приобрести «жесткость» и ход педали восстанавливается в пределах допустимого.

Установить цилиндр на стенд, присоединить к нему трубопровод от манометров и прокачайте систему. Отрегулировать упоры так, чтобы в них уперлись поршни колесного цилиндра. Удостовериться в отсутствии утечки жидкости. Подключить манометр низкого давления; медленно вращая маховик управления цилиндром привода, установить давление жидкости 0,5 кгс/см². Убедиться, что установленное давление удерживается в течение 5 мин. Повторить аналогично испытание при давлении 1 кгс/см²; 2; 3; 4 и 5 кгс/см². Затем снизить давление и подключить манометр высокого давления. Придерживаясь указанных правил, повторите испытание при давлении 150 кгс/см² и 100 и 150 кгс/см². Не допускается снижение давления из-за утечки жидкости через уплотнительные элементы, соединения трубопроводов,

штуцера для прокачки жидкости или через поры отливки. Допускается незначительное (не более 5 кгс/см² в течение 5 мин) уменьшение давления, особенно при более высоких давлениях, из-за усадки уплотнителей.

4.6 Организация рабочего места слесаря по ремонту автомобилей

Рабочее место - единица структуры предприятия, где размещены исполнители работы, технологическое оборудование, часть конвейера, оснастка и предметы труда. Это первичное и основное звено производства. Правильная организация рабочего места предполагает четкое определение объема и характера, выполняемых на нем работ, необходимое оснащение, рациональную планировку, систематическое обслуживание, благоприятные и безопасные условия труда.

На каждое рабочее место составляется паспорт, в котором указываются: содержание выполняемой работы, годовое задание в человеко-часах, режим и условия работы, планировка, оснащение и порядок обслуживания рабочего места, и порядок размещения на нем обрабатываемых изделий.

Оснащение рабочего места осуществляется по утвержденной технической документации на выполнение работ. Оно включает организационную и технологическую оснастку.

Технологическое оснащение включает оборудование и оснастку, измерительный, режущий, монтажный и вспомогательный инструмент, а также техническую документацию. Средства технологического оснащения на рабочем месте должны размещаться в определенном, удобном для работы порядке с тем, чтобы исключить потери времени на поиски и перекладывание с места на место.

Рабочие, имеющие дело с этилированным бензином, должны быть обеспечены спецодеждой и резиновыми перчатками. Спецодежда должна

всегда оставаться в рабочем помещении предприятия. Приходить в этой одежде в жилые помещения запрещается.

Запрещается класть инструменты на оборудование и на ограждения.

По окончании работы необходимо тщательно убрать рабочее место, уложить инструмент, приспособления и детали на соответствующие места [11].

Необходимое оборудование для технического обслуживания и ремонта тормозной системы:

- стенд КИ-4998 для проверки тормозов;
- станок для расточки тормозных барабанов и обточки тормозных колодок;
- резцы с твердосплавными пластинами ВК-3, ВК-6;
- мерная линейка.

6. Заключение

Тормоза должны быть надежными. Тормоза должны обеспечивать регулирование скорости автомобиля и его остановку с необходимым замедлением. Для этой цели во всех современных автомобилях используется гидравлическая тормозная система с приводом от ножной педали.

При обнаружении каких-либо отклонений в работе тормозов, а также при ремонтных работах других узлов и механизмов, следует внимательно осмотреть состояние тормозных шлангов и трубопроводов. Особое внимание необходимо обратить на места перегибов шлангов, перехода трубопроводов через стенки в моторном отсеке, обжима трубок скобами на кузове и балке задней подвески. В случае обнаружения на тормозных шлангах трещин (даже незначительных), вздутий или следов тормозной жидкости на поверхности резины шланги в обязательном порядке подлежат замене.

При снятии тормозных шлангов необходимо принять меры, предотвращающие утечку тормозной жидкости. Для этого надо со стороны снятия шланга выкачать жидкость через клапан выпуска воздуха. Для замены шланга необходимо плоскогубцами вытянуть скобу крепления шланга, затем, удерживая одним ключом шланг откручивания, вторым открутить от шланга гайку трубопровода; далее отвернуть шланг от колесного цилиндра (или трубки). При установке нового шланга надо исключить его перекручивание.

Для заправки гидравлического привода тормозов следует применять только рекомендованные производителем автомобиля тормозные жидкости. Категорически запрещается смешивать тормозные жидкости разных марок, а также добавлять жидкость разных марок к той, которая уже находится в системе гидравлического привода. В связи с тем, что тормозная система состоит из двух независимых контуров для торможения передних и задних колес по диагонали, заполнение системы жидкостью и удаление воздуха

(начиная с тормозного механизма заднего правого колеса) необходимо произвести с выполнением следующих указаний:

— заполнить бачок до нормального уровня жидкостью для гидравлических тормозов;

— тщательно очистить от грязи и пыли клапаны для удаления воздуха и снять защитные колпачки;

— одеть на головку клапана заднего правого колеса резиновый шланг для слива жидкости, а другой его конец опустить в прозрачный сосуд, частично заполненный жидкостью.

В настоящее время происходит интенсивное совершенствование конструкций тормозных систем с гидравлическим приводом, повышение их надежности и производительности. Осуществляется более частое обновление выпускаемых моделей, придание им более высоких потребительских качеств, отвечающих современным требованиям. Все это вызывает необходимость повышения профессионального уровня автомеханика. Он должен иметь представление о современном состоянии и тенденциях развития как автомобилестроения в целом, так и отдельных моделей автомобилей, уметь оценивать техническое состояние, чтобы затем надежно проводить обслуживание и ремонт автомобилей. От того, как надежно обслуживается автомобиль, зависит жизнь и безопасность не только владельца автомобиля, но и окружающих. Профессия автомеханика интересна, ответственна, и востребована.

Во время написании курсового проекта были систематизированы научные и практические знания в области эксплуатации и ремонта тормозной системы с гидравлическим приводом. В данной работе были рассмотрены решения по тем или иным проблемам, возникающим в процессе эксплуатации и ремонта тормозов, изменению конструкции ненадежных узлов и элементов, применению альтернативных видов новых материалов, разработке новых методик испытаний и регулировок с целью получения улучшенных характеристик по надежности, долговечности и экономичности.

Были рассмотрены наиболее часто встречающиеся причины неисправностей и способы их устранения тормозной системы с гидравлическим приводом. Каждая из этих причин имеет прямое отношение к безотказности автомобиля в работе и безопасности движения. Но может случиться, что какая-либо своевременно не замеченная и, значит, не устраненная неисправность приведет к тяжелым последствиям.

В ходе написания курсовой работы изучено устройство тормозной системы с гидроприводом, основные ее неисправности, для того чтобы ясно представлять ее работу и быстро и качественно устранять неисправности и правильно ее эксплуатировать. Были рассмотрены основы обеспечения работоспособности тормозов. Были ознакомлены с перечнем выполняемых работ в объеме технического обслуживания для тормозов, с основными нормативами безопасности; с организацией диагностических и регулировочных работ, были рассмотрены методы и способы восстановления работоспособности тормозов с гидравлическим приводом.

Также были разработаны мероприятия по повышению качества услуг, выработаны предложения по повышению качества услуг, приобретены практические навыки планирования, организации производства и труда, были закреплены, углублены знания, полученные в процессе обучения.

7. Список использованных источников

1. Башкирцев В.И. Все о клеях и герметиках для автомобилиста: учебник / Башкирцев В.И., Башкирцев Ю.В. - М.: Эксмо, 2015. - 208 с.
2. Беднарский В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник / Беднарский В.В. Изд. 3-е, перераб. и дополн. - Ростов на Дону: Феникс, 2014. - 456 с.
3. Боровских Ю.И. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник для средних проф. - техн / Боровских Ю.И. и др. - М.: Высшая Школа, 2014. - 439 с.
4. Вахламов В.К. Автомобили: основы конструкции: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / Вахламов В.К. - М.: Академия, 2015. - 528 с.
5. Власов В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / Власов В.М. и др. под ред. Власова В.М. 3-е изд. - М.: Издательский центр «Академия» 2015. - 480 с.
6. Грибут И.Э. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: учебник / Грибут И.Э. и др. Под ред. В. Шуплякова, Ю.П. Свириденко. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2014. - 480 с.
7. Курчаткин В.В. Надежность и ремонт машин: учебник / Курчаткин В.В. и др. Под ред. В.В.Курчаткина - М.: Колос, 2014. - 776 с.
8. Левитский И. Технология ремонта машин: учебник и учеб. пособие для высших учеб. заведений / Левитский И. и др. - М.: Колос, 2015. - 431 с.
9. Пузанков А.Г. Автомобили: конструкция, теория и расчет: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / Пузанков А.Г. - М.: Издательский центр «Академия», 2014. - 544 с.
10. Пучин Е.А. Надежность технических систем: учебник / Пучин Е.А., Дидманидзе О.Н., Лезин П.П., Лисунов Е.А., Кравченко И.Н. - М.: УМЦ «Триада», 2015. - 353 с.

11. Роговцев В.Л. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств: учебник / Роговцев В.Л., Пузанков А.Г., Олфильев В.Д. – М.: Транспорт, 2015. – 456 с.
12. Румянцев С.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобиля: учебник / Румянцев С.И., Сипельников А.Ф., Италья Ю.Л. – М.: Машиностроение, 2015. – 289 с.
13. Синельников А.Ф. Автохимия. Краткий справочник / Синельников А.Ф., Синельников Р.А. - М.: ЗАО КЖИ «За рулем», 2016. - 152 с.

Приложение А

Таблица А.1

Внешние признаки и соответствующие им неисправности тормозной системы

Признаки	Неисправности
отклонение от прямолинейного движения при торможении	<ul style="list-style-type: none">повреждение или загрязнение тормозных колодок с одной стороны;деформация, задиры на поверхности тормозного диска;ослабление крепления, деформация суппорта;заедание поршня рабочего цилиндра;утечка тормозной жидкости в рабочем цилиндре;повреждение или засорение шлангов, трубопроводовнеисправности подвески
большой ход педали тормоза	<ul style="list-style-type: none">подсос воздуха в системе;износ тормозных колодок
скрежетание при торможении	<ul style="list-style-type: none">предельный износ тормозных колодок;попадание постороннего предмета между колодкой и диском
визг, свист при торможении	<ul style="list-style-type: none">износ или загрязнение тормозных колодок;задиры на поверхности тормозного диска
снижение усилия на педали при торможении	<ul style="list-style-type: none">подсос воздуха в системе;повреждение или деформация шлангов, трубопроводов;утечка тормозной жидкости в главном цилиндре
повышение усилия на педали при торможении	<ul style="list-style-type: none">неисправности вакуумного усилителя тормозовизнос или загрязнение тормозных колодок;заедание поршня рабочего цилиндра
вибрация педали при торможении	<ul style="list-style-type: none">износ или деформация тормозного диска;ослабление крепления суппорта;износ ступичных подшипников колес