

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Пособие к лабораторным работам
для студентов специальностей

1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей»
и 1-37 01 07 «Автосервис»

Минск
БНТУ
2011

УДК 629.113 (076.5)

ББК 39.3я7

Т 38

А в т о р ы:

*М.М. Болбас, Е.А. Лагун,
Б.В. Потапов, И.М. Флерко*

Р е ц е н з е н т ы:

В.Я. Бабук, Г.М. Кухаренок

Т 38 Техническая эксплуатация автомобилей: пособие к лабораторным работам для студентов специальностей 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей» и 1-37 01 07 «Автосервис» / М.М. Болбас [и др.]. – Минск: БНТУ, 2011. – 96 с.

ISBN 978-985-525-523-0.

В пособии приведены методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей». Издание содержит краткие теоретические сведения по теме работ, описание устройства стендов, приборов, порядок выполнения работ, требования к выполнению отчетов.

УДК 629.113 (076.5)
ББК 39.3я7

ISBN 978-985-525-523-0

© БНТУ, 2011

В в е д е н и е

Совершенствование технологий технического обслуживания и текущего ремонта автотранспортных средств, применение при ТО и ТР современного технологического оборудования, широкое внедрение в процесс обслуживания и ремонта диагностирования технического состояния автомобилей и их агрегатов, систем способствует снижению затрат на обслуживание и ремонт, обеспечивает уменьшение себестоимости автомобильных перевозок. Поэтому этим вопросам следует уделять большое внимание в процессе обучения студентов специальностей 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей» и 1-37 01 07 «Автосервис».

Пособие имеет целью закрепление теоретических знаний и приобретение студентами практических навыков по техническому обслуживанию и диагностированию транспортных средств при изучении дисциплины «Техническая эксплуатация автомобилей».

Пособие включает три лабораторные работы. Методические указания по работам содержат теоретическую часть по теме работы, описание устройства и принципа работы применяемых при ее выполнении стендов, приборов, порядок выполнения работы, формы отчета о работе. В каждой лабораторной работе следует проанализировать результаты выполненных измерений, наблюдений и сделать соответствующие выводы.

В связи с ограниченным временем, отводимым на выполнение работ, к каждой лабораторной работе требуется заблаговременная подготовка, заключающаяся в изучении теоретического материала, излагаемого в лекционном курсе, и литературных источников, рекомендованных преподавателем.

Лабораторная работа № 1

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ С ПНЕВМАТИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

Цель работы: приобретение практических навыков по углубленному диагностированию тормозов автомобилей с пневматическим приводом и проведению основных работ по их техническому обслуживанию.

Устройство и работа тормозной системы с пневматическим приводом

В тормозных системах грузовых автомобилей и автопоездов средней и большой грузоподъемности и автобусах широко применяется пневматический привод. Это объясняется необходимостью получения значительных по величине тормозных усилий на колесах данных типов подвижного состава и рядом достоинств пневматического привода, к числу которых можно отнести:

- неограниченность сырья для создания энергоносителя. Это обычный атмосферный воздух. Он сравнительно просто подготавливается и сжимается до нужного, неопасного давления;
- возможность сброса отработавшего воздуха обратно в атмосферу. При этом продукт сброса практически не токсичен, шум – не опасен;
- допустимость естественных утечек сжатого воздуха из-за негерметичности, что значительно упрощает и удешевляет привод;
- простота соединения магистралей при составлении автопоезда.

Основным недостатком пневмопривода тормозов является малое быстродействие.

Тормозное управление современных автотранспортных средств составляют четыре тормозные системы:

- рабочая тормозная система, предназначенная для регулирования скорости автотранспортного средства в любых условиях движения;
- запасная тормозная система, служащая для остановки автотранспортного средства в случае отказа рабочей тормозной системы;
- стояночная тормозная система, предназначенная для удержания автотранспортного средства неподвижным относительно дороги;
- вспомогательная тормозная система, предназначенная для длительного поддержания скорости автотранспортного средства постоянной или для ее регулирования в определенных пределах.

На современных автомобилях с пневматическим приводом тормозов применяются сложные в конструктивном отношении тормозные системы, соответствующие международным требованиям. Следует отметить, что даже внутри семейства автомобилей одной марки применяются разные схемы пневмопривода тормозных систем. Эти отличия вносят изменения в работу пневмопривода, но не затрагивают принципиальных особенностей его технического обслуживания и диагностирования. В данной работе рассматриваются тормозные системы автомобилей МАЗ. Примеры схем некоторых из них приведены на рис. 1.1 и 1.2.

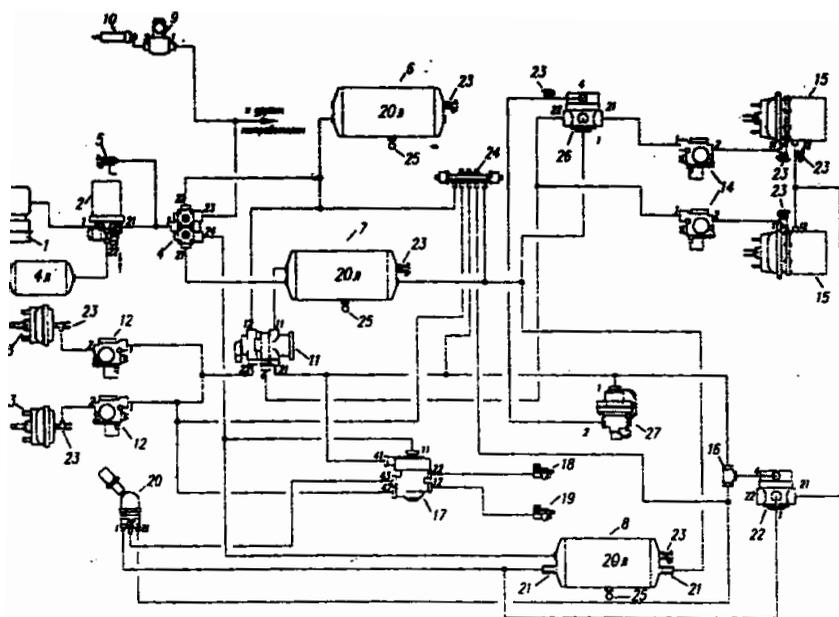


Рис. 1.1. Схема пневмопривода тормозов автомобиля МАЗ-437141, МАЗ-437143:
 1 – компрессор; 2 – регулятор давления с адсорбером; 3 – ресивер регенерации; 4 – клапан четырехконтурный; 5 – буксирный клапан; 6 – ресивер переднего контура; 7 – ресивер заднего контура; 8 – ресивер стояночного контура; 9 – клапан ограничения скорости; 10 – пневмоцилиндр ограничения скорости; 11 – кран тормозной; 12 – модулятор ABS переднего контура; 13 – камера тормозная передняя; 14 – модулятор ABS заднего контура; 15 – камера тормозная с пружинным энергоаккумулятором; 16 – клапан двухмагистральный; 17 – клапан управления тормозами прицепа; 18 – головка соединительная управляющая (желтая крышка); 19 – головка соединительная питающая (красная крышка); 20 – кран стояночной тормозной системы; 21 – клапан обратный; 22 – клапан ускорительный стояночной тормозной системы;

23 – клапан контрольного вывода; 24 – блок датчиков; 25 – клапан слива конденсата; 26 – клапан ускорительный рабочей тормозной системы; 27 – регулятор тормозных сил

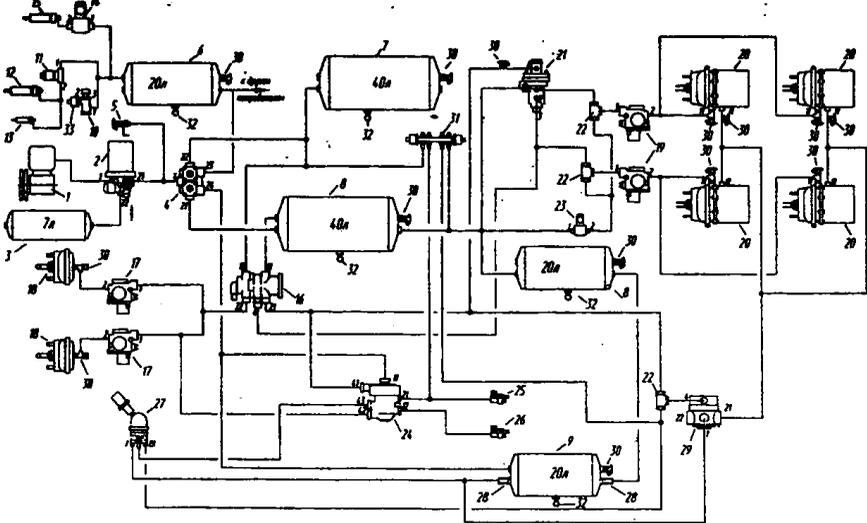


Рис. 1.2. Схема пневмопривода тормозов:

1 – компрессор; 2 – регулятор давления с адсорбером; 3 – ресивер регенерации; 4 – клапан четырехконтурный; 5 – буксирный клапан; 6 – ресивер потребителей; 7 – ресивер переднего контура; 8 – ресивер заднего контура; 9 – ресивер стояночного контура; 10 – кнопка моторного тормоза; 11 – ЗПК противоугонной системы и моторного тормоза; 12 – пневмоцилиндр заслонки моторного тормоза; 13 – пневмоцилиндр ограничения подачи топлива; 14 – клапан ограничения скорости; 15 – пневмоцилиндр ограничения скорости; 16 – кран тормозной; 17 – модулятор АБС переднего контура; 18 – камера тормозная передняя; 19 – модулятор АБС заднего контура; 20 – камера тормозная с пружинным энергоаккумулятором; 21 – регулятор тормозных сил со встроенным ускорительным клапаном; 22 – клапан двухмагистральный; 23 – клапан ПБС; 24 – клапан управления тормозами прицепа; 25 – головка соединительная управляющая (желтая крышка); 26 – головка соединительная питающая (красная крышка); 27 – кран стояночной тормозной системы; 28 – клапан обратный; 29 – клапан ускорительный стояночной тормозной системы; 30 – клапан контрольного вывода; 31 – блок датчиков; 32 – клапан слива конденсата; 33 – датчик включения моторного тормоза

Структуру современного пневматического тормозного привода автомобилей можно представить в виде схемы, приведенной на рис. 1.3.

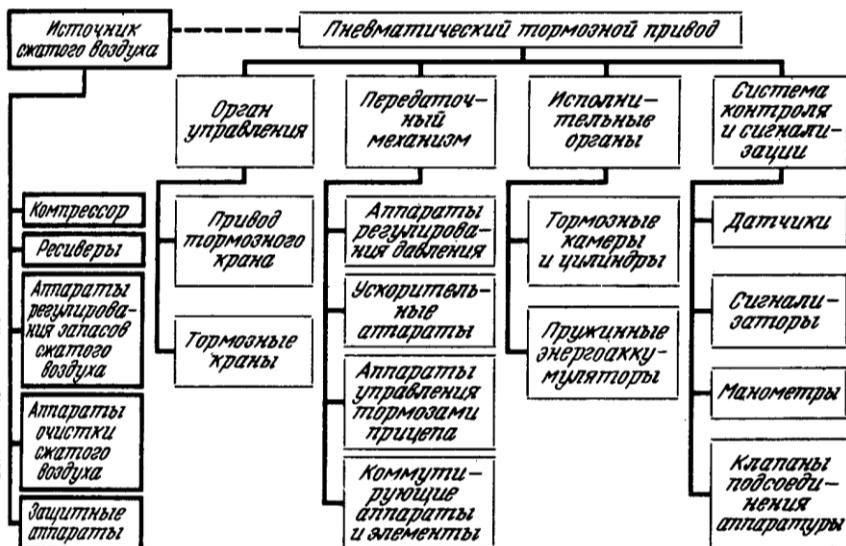


Рис. 1.3. Структурная схема пневматического тормозного привода

В табл. 1.1 приведена общая характеристика структурных элементов тормозного привода.

Таблица 1.1

Характеристика структурных элементов тормозного привода

Структурный элемент	Назначение	Составные части (аппараты)		
		Название	Назначение	
1	2	3	4	
Источник сжатого воздуха	Подготовка энергоносителя (сжатого воздуха)	Компрессор		Приготовление нужного количества сжатого воздуха
		Ресиверы		Аккумуляирование сжатого воздуха
		Аппараты регулирования запаса сжатого воздуха	Регулятор давления	Поддержание нужного интервала давления в ресиверах
			Предохранительный клапан	Предохранение тормозной системы от повышенного давления при неисправности регулятора давления

Продолжение табл. 1.1

1	2	3		4
<p>Источник сжатого воздуха</p>	<p>Подготовка энергоносителя (сжатого воздуха)</p>	<p>Аппараты очистки сжатого воздуха</p>	<p>Фильтры</p>	<p>Очистка сжатого воздуха от загрязнений в виде твердых частиц</p>
			<p>Влагомаслоотделители</p>	<p>Очистка сжатого воздуха от водомаслоконденсата</p>
			<p>Воздухосушители</p>	<p>Очистка сжатого воздуха от водяных паров</p>
			<p>Устройства для сброса конденсата</p>	<p>Удаление скопившегося в приводе жидкого конденсата</p>
			<p>Предохранители против замерзания</p>	<p>Понижение температуры замерзания конденсата</p>
<p>Орган управления</p>	<p>Управление пневматическим тормозным приводом</p>	<p>Тормозной кран и его привод</p>		<p>Управление исполнительными механизмами рабочих тормозов автомобиля</p>
<p>Передачный механизм</p>	<p>Улучшение распределения тормозных сил автотранспортного средства (АТС), уменьшение вероятности блокирования колес, повышение скорости действия тормозного привода, торможение прицепа АТС, связывание частей пневмопривода в единое целое</p>	<p>Аппараты регулирования давления</p>	<p>Автоматические регуляторы тормозных сил</p>	<p>Автоматическое регулирование давления сжатого воздуха в тормозных камерах, а следовательно и величины тормозной силы на колесах задних мостов в зависимости от осевой нагрузки</p>
			<p>Модуляторы антиблокировочных тормозных систем</p>	<p>Управление давлением сжатого воздуха в исполнительных органах так, чтобы предотвратить блокирование колес</p>

Продолжение табл. 1.1

1	2	3		4
<p>Передач- ный меха- низм</p>	<p>Улучшение рас- пределения тор- мозных сил ав- тотранспорт- ного средства (АТС), умень- шение вероят- ности блокиро- вания колес, по- вышение быстр- одействия тор- мозного приво- да, торможение прицепных АТС, связы- вание частей пневмопривода в единое целое</p>	<p>Ускори- тельные аппараты</p>	<p>Ускоритель- ные клапаны</p>	<p>Ускорение нарастания и сброса давления воз- духа в соответствующей части пневмопривода (обычно в исполнитель- ных органах)</p>
			<p>Клапаны бы- строго оттор- маживания</p>	<p>Ускорение выпуска сжа- того воздуха в атмо- сферу</p>
		<p>Аппараты для управле- ния тормоза- ми прицепа</p>	<p>Клапаны управления тормозами прицепа</p>	<p>Управление рабочей тормозной системой прицепа при торможе- нии тягача</p>
			<p>Воздухорас- пределители</p>	<p>Управление затормажива- нием и растормажива- нием прицепа в режиме, следящем за давлением в управляющей маги- страли. Автоматическое затормаживание прице- па при разгерметизации питающей магистрали. Осуществление функции ускорительного клапана и клапана быстрого от- тормаживания</p>
			<p>Электромаг- нитный кла- пан прицепа</p>	<p>Включение рабочей тор- мозной системы прице- па при включении мо- торного тормоза-замед- лителя</p>
		<p>Коммути- рующие аппараты и элементы</p>	<p>Соедини- тельные головки</p>	<p>Присоединение пневма- тического тормозного привода прицепа к при- воду автомобиля-тягача</p>
			<p>Двухмагист- ральные кла- паны</p>	<p>Соединение магистрали попеременно с двумя другими в случае, если управление одним ис- полнительным меха- низмом производится от двух независимых органов управления</p>
			<p>Трубопрово- ды, шланги соединения</p>	<p>Передача сжатого воз- духа между аппаратами тормозного привода</p>

1	2	3	4
Исполнительные органы	Преобразование энергии сжатого воздуха в силу, приводящую в действие тормозной механизм или какой-либо другой узел	Тормозные камеры и цилиндры, пружинные энергоаккумуляторы	
Система контроля работоспособности привода и сигнализации о его состоянии		Датчики давления	
		Указатели и сигнализаторы	
		Аппараты подключения диагностического оборудования	

Устройство и принцип действия отдельных элементов пневматического тормозного привода приводятся далее.

Компрессор

Компрессор является источником сжатого воздуха для питания всех его потребителей на автомобиле: аппаратов тормозных систем, пневмоусилителя привода сцепления, механизмов открывания дверей в автобусах, стеклоочистителей и др.

В автомобилестроении распространение получили только поршневые компрессоры. На рис. 1.4 приведен пример устройства компрессора.

Устройство компрессора во многом аналогично устройству поршневого двигателя. Компрессор имеет кривошипно-шатунный и клапанный механизмы, системы охлаждения смазки и питания атмосферным воздухом, устройства привода и регулирования давления.

Забор воздуха компрессором во время его работы осуществляется через воздушный фильтр двигателя. Привод компрессора ременный, от шкива коленчатого вала двигателя. Блок цилиндров и головка блока охлаждаются жидкостью, подводимой из системы охлаждения двигателя. Система смазки компрессора связана с системой смазки двигателя.

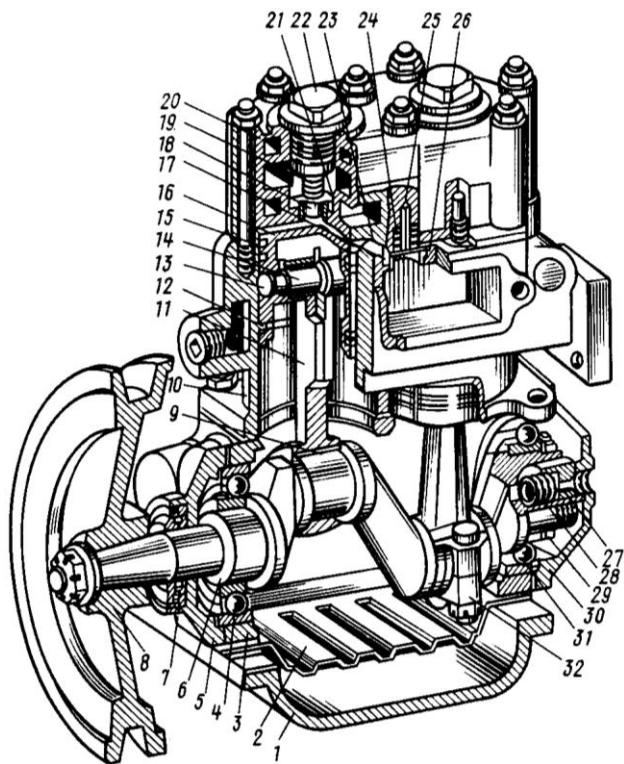


Рис. 1.4. Компрессор:

1 – нижняя крышка блока цилиндров двигателя; 2 – предохранительная крышка картера компрессора; 3 – картер компрессора; 4 – передний шарикоподшипник; 5 – передняя крышка картера; 6 – коленчатый вал; 7 – передний сальник коленчатого вала; 8 – шкив привода компрессора; 9 – вкладыш шатунных подшипников; 10 – блок цилиндров; 11 – шатун; 12 – маслосъемное кольцо поршня; 13 – заглушка поршневого пальца; 14 – поршневой палец; 15 – компрессионное кольцо клапана; 16 – поршень; 17 – седло впускного клапана; 18 – седло нагнетательного клапана; 19 – пружина нагнетательного клапана; 20 – головка цилиндров компрессора; 21 – нагнетательный клапан; 22 – пробка нагнетательного клапана; 23 – канал подвода воздуха в цилиндр; 24 – пружина впускного клапана; 25 – впускной клапан; 26 – направляющая впускного клапана; 27 – уплотнитель задней крышки картера; 28 – пружина уплотнителя; 29 – гайка; 30 – задняя крышка картера; 31 – задний шарикоподшипник коленчатого вала; 32 – крышка шатуна

Для регулирования давления в приводе после повышения его до заданного уровня подача сжатого воздуха от компрессора отключа-

ется. При наличии регулятора давления компрессор может отключаться следующими способами:

- соединением нагнетательной магистрали компрессора с атмосферой через открытый разгрузочный клапан регулятора;

- подачей сжатого воздуха в размещенное на компрессоре разгрузочное устройство, которое прекращает сжатие воздуха в цилиндре путем принудительного открытия впускного или специального разгрузочного клапана;

- подачей сжатого воздуха или электрического сигнала к муфте отключения компрессора, которая отсоединяет компрессор от привода двигателя, после чего коленчатый вал компрессора перестает вращаться.

Регулятор давления

Регулятор давления предназначен для поддержания на заданном уровне давления сжатого воздуха в питающей части тормозного привода. Регуляторы действуют в основном двумя способами: включением разгрузочного устройства компрессора или отключением тормозного привода от компрессора и соединением последнего с атмосферой.

Наибольшее распространение получил второй способ. Он применяется практически на всех европейских автомобилях с пневматическим приводом, на автомобилях КамАЗ, МАЗ, ЗИЛ. При этом способе компрессор не имеет разгрузочного устройства. Основными компонентами любого регулятора давления являются следующие узлы:

- обратный клапан для разъединения пневмопривода и нагнетательного трубопровода компрессора;

- разгрузочный клапан для соединения нагнетательного трубопровода с атмосферой;

- разгрузочное устройство, управляющее разгрузочным клапаном

- управляющий клапан, регулирующий подачу сжатого воздуха к разгрузочному устройству;

- следящий механизм, приводящий в действие управляющий клапан.

В регулятор давления часто встраивают фильтры для очистки воздуха, клапаны отбора воздуха, предохранительные клапаны и т. д.

К регуляторам давления такого типа относится регулятор фирмы «ВАБКО», показанный на рис. 1.5. Он устанавливается на автомобилях КамАЗ, ЗИЛ.

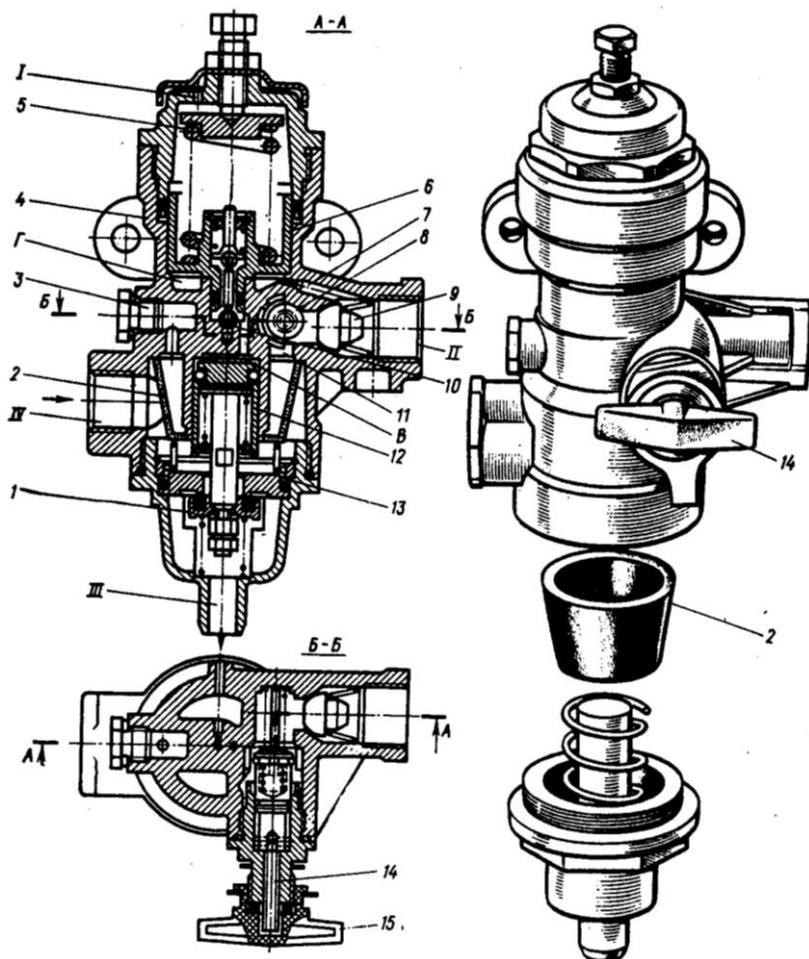


Рис. 1.5. Регулятор давления КамАЗ:

В – полость над разгрузочным поршнем; Г – полость под следящим поршнем; I, II – атмосферный выход; III – вывод в пневматическую систему; IV – ввод от компрессора; 1 – разгрузочный клапан; 2 – фильтр; 3 – пробка канала отбора воздуха; 4 – выпускной клапан; 5 – уравнивающая пружина; 6 – следящий поршень; 7, 11 – каналы; 8 – кольцевой канал; 9 – обратный клапан; 10 – впускной клапан; 12 – разгрузочный поршень; 13 – седло разгрузочного клапана; 14 – клапан для накачки шин; 15 – колпачок

Сжатый воздух от компрессора через ввод IV регулятора, фильтр 2, канал 11 подается в кольцевой канал 8. Через обратный клапан 9 сжатый воздух поступает к выходу II и далее в воздушные баллоны пневмосистемы автомобиля. Одновременно по каналу 7 сжатый воздух проходит в полость Г под поршень 6, который нагружен уравнивающей пружиной 5. При этом выпускной клапан 4, соединяющий полость В над разгрузочным поршнем 12 с атмосферой через выход I, открыт, а впускной клапан 10, через который сжатый воздух подводится в полость В, под действием пружины закрыт. Под действием пружины закрыт также и разгрузочный клапан 1. При таком состоянии регулятора система наполняется сжатым воздухом от компрессора. При давлении в полости Г, равном 0,7–0,75 МПа (7,0–7,5 кгс/см²), поршень 6, преодолев усилие уравнивающей пружины 5, поднимается вверх, клапан 4 закрывается, впускной клапан 10 открывается и сжатый воздух из полости Г поступает в полость В.

Под действием сжатого воздуха разгрузочный поршень 12 перемещается вниз, разгрузочный клапан I открывается и сжатый воздух из компрессора через вывод III выходит в атмосферу вместе со скопившимся в полости конденсатом. При этом давление в кольцевом канале 8 падает и обратный клапан 9 закрывается. Таким образом, компрессор работает в разгруженном режиме без противодействия.

Когда давление в выходе II и полости Г понизится до 0,62–0,65 МПа (6,2–6,5 кгс/см²), поршень 6 под действием пружины 5 перемещается вниз, клапан 10 закрывается, а впускной клапан 4 открывается, сообщая полость В с атмосферой через выход I. При этом разгрузочный поршень 12 под действием пружины поднимается вверх, клапан 1 под действием пружины закрывается и компрессор нагнетает сжатый воздух в пневмосистему.

Разгрузочный клапан 1 служит также предохранительным клапаном. Если регулятор не срабатывает при давлении 0,7–0,75 МПа (7,0–7,5 кгс/см²), то клапан 1 открывается, преодолев сопротивление своей пружины и пружины поршня 12. Клапан 1 открывается при давлении 1,0–1,3 МПа (10–13 кгс/см²). Давление открытия регулируют изменением числа прокладок, установленных под пружиной клапана.

Для присоединения специальных устройств регулятор давления имеет выход, который соединен с выводом IV через фильтр 2. Этот выход закрыт резьбовой пробкой 3. Кроме того, предусмотрен клапан отбора воздуха для накачки шин, который закрыт колпачком 15.

При навинчивании штуцера шланга для накачки шин клапан утапливается, открывая доступ сжатому воздуху в шланг и преграждая проход сжатого воздуха в тормозную систему. Перед накачиванием шин давление в воздушных баллонах следует понизить до давления, соответствующего давлению включения регулятора, так как во время холостого хода нельзя произвести отбор воздуха.

На рис. 1.6 приведен регулятор давления фирмы «Кнорр-Бремзе» (СРРГ), устанавливаемый на автомобилях МАЗ, КрАЗ.

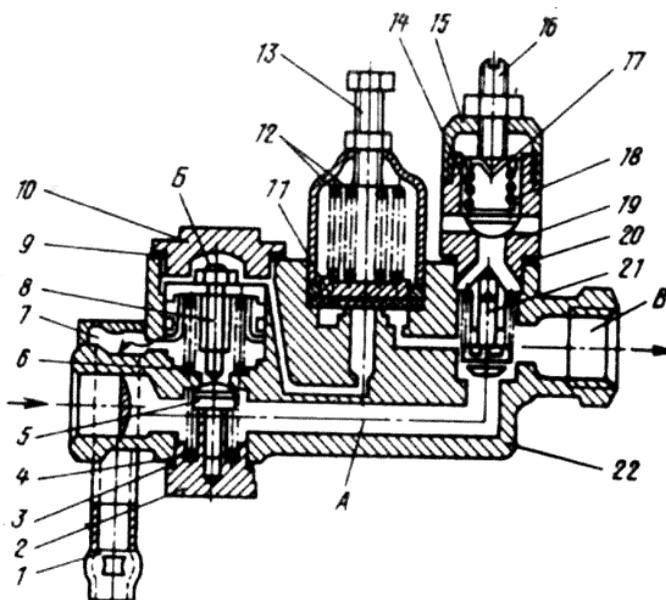


Рис. 1.6. Регулятор давления, устанавливаемый на автомобилях МАЗ:
 1 – штуцер; 2 – пробка; 3, 9 и 20 – уплотнительные кольца; 4, 6, 12 и 14 – пружины;
 5, 18 и 21 – клапаны; 7 – канал; 8 – поршень; 10 – пробка; 11 – мембрана; 13 – регулировочный болт; 15 – колпачок; 16 – регулировочный винт; 17 – предохранительный клапан; 19 – корпус предохранительного клапана; 22 – корпус регулятора

В тормозной системе давление, равное 637–784 кПа, регулируется путем периодического выпуска сжатого воздуха в атмосферу. Предохранительный клапан, встроенный в регулятор давления, обеспечивает перепуск воздуха в атмосферу при достижении в системе давления 880 кПа.

Регулятор давления с предохранительным клапаном имеет корпус 22, в котором расположены поршень 8, регулировочный болт 13, предохранительный клапан 17. Сжатый воздух из компрессора поступает в полость А, открывает обратный клапан 21 и попадает в вывод, связанный с воздушными баллонами.

При повышении давления воздуха до 784 кПа на выходе из регулятора сжатый воздух, преодолевая сопротивление пружины 12 регулировочного устройства, отжимает мембрану 11 от седла и через каналы в корпусе регулятора поступает в надпоршневую полость Б разгрузочного устройства. Сжатый воздух, действуя на поршень со стержнем, перемещает его вниз и открывает клапан 5. Воздух через канал 7 и штуцер 1 попадает в атмосферу.

При падении давления в полости А клапан 21 не обеспечивает поступление воздуха из полости В в атмосферу. При падении давления в полостях Б и В до 637 кПа мембрана 11 под давлением пружины 12 садится на седло, прекращая поступление воздуха в полость Б. При этом воздух, находящийся в полости Б, через отверстие в поршне сообщается с атмосферой. Поршень под действием возвратной пружины возвращается в первоначальное положение. Клапан 5 садится на седло; выпуск сжатого воздуха в атмосферу прекращается. Компрессор начинает нагнетать сжатый воздух в пневмосистему.

Клапан 17 предохраняет пневмосистему от чрезмерного повышения давления в случае неисправности разгрузочного устройства регулятора давления, который состоит из корпуса 19, колпака 15, регулировочного винта 16, резинового клапана 18 и пружины 14. Воздух из полости В подводится к клапану 17 через наклонные отверстия. При давлении в полости В выше 880^{+50} кПа открывается клапан 18 и избыточный воздух выходит в атмосферу через радиальное отверстие в корпусе клапана.

Влагомаслоотделители

Во влагомаслоотделителях из потока сжатого воздуха отбираются жидкие частицы воды и масла, находящиеся во взвешенном состоянии. Следует отметить, что, за исключением случаев работы неисправного компрессора, количество масла пренебрежимо мало по сравнению с количеством воды, удаление из сжатого воздуха

которой и составляет основную задачу очистки. Для повышения эффективности такой очистки используют резкое изменение направления или скорости потока сжатого воздуха. Кроме того, влагоотделители устанавливают так, чтобы в них не попадал уже охлажденный воздух, так как при этом в жидкое состояние переходит максимальное количество водяных паров.

На рис. 1.7 приведены принципиальные схемы влагомаслоотделителей.

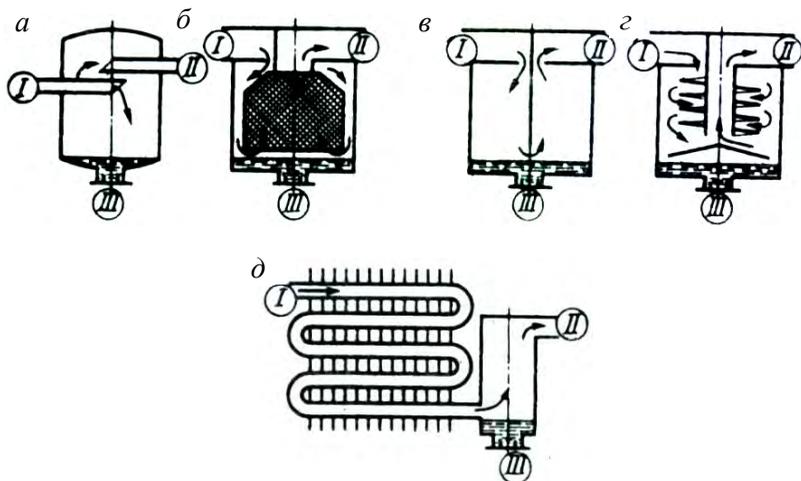


Рис. 1.7. Принципиальные схемы влагомаслоотделителей:

а – пленочный; *б* – фильтрующий; *в* – отбойный; *з* – центробежный; *д* – термодинамический; I – вход от компрессора; II – выход в ресиверы привода; III – слив конденсата

В зависимости от способа концентрации влаги различают влагоотделители пленочного, фильтрующего, отбойного, центробежного, термодинамического типов (см. рис. 1.7) и влагоотделитель смешанного типа, в котором используется комбинация указанных выше принципов. Простейший влагоотделитель пленочного типа представляет собой конденсационный («мокрый») ресивер, который является первой большой емкостью на пути воздушного потока в тормозной пневмопривод. Попадая из трубопровода в ресивер и расширяясь, сжатый воздух охлаждается, и из него выделяются частицы воды и масла, стекающие по стенкам и скапливающиеся на дне баллона.

Фильтрующий влагоотделитель обычно совмещается с воздушным фильтром. В отбойном влагоотделителе на пути потока сжатого воздуха устанавливаются дефлекторы (перегородки), которые резко изменяют направление потока сжатого воздуха, облегчая отделение более тяжелых частиц воды и масла от сжатого воздуха. В центробежном отделителе поток сжатого воздуха вводится по тангенциальному патрубку и закручивается, вследствие чего жидкие капли, благодаря их большей массе, сбрасываются на стенку очистителя и под действием силы тяжести стекают на дно.

Влагоотделители термодинамического типа представляют собой оребренный трубопровод, благодаря хорошему охлаждению которого обеспечивается конденсация влаги из воздуха.

На рис. 1.8 приведен влагомаслоотделитель «Сиккомат», устанавливаемый на автомобилях МАЗ и КрАЗ. Он является отделителем смешанного типа и представляет собой комбинацию термодинамического и центробежного влагоотделителей с автоматическим клапаном слива конденсата. Горячий сжатый воздух, подаваемый компрессором в отделитель (снизу), через радиатор 1, представляющий собой оребренную алюминиевую трубку, проходит в корпус с винтовым дефлектором 2, а затем по центральному каналу корпуса – к выходу и далее в пневмопривод.

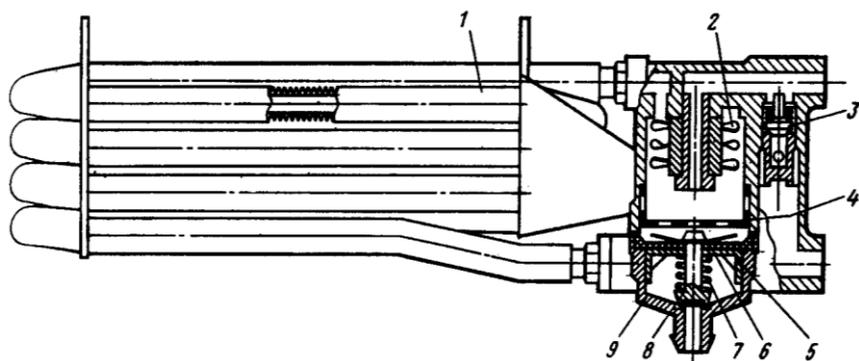


Рис. 1.8. Влагомаслоотделитель, устанавливаемый на автомобилях МАЗ:
 1 – оребренная трубка радиатора; 2 – направляющая шайба дефлектора; 3 – обратный клапан; 4 – сетка; 5 – тарелка диафрагмы; 6 – диафрагма; 7 – пружина; 8 – сливной клапан; 9 – нижняя крышка

В процессе охлаждения воздуха влага из него выделяется, стекает через центральное отверстие в диафрагме 6 и скапливается в нижней крышке 9 над закрытым клапаном слива конденсата 8. Когда регулятор давления срабатывает, давление во влагоотделителе падает и под действием пружины диафрагма перемещается вверх. При этом открывается клапан слива конденсата 8 и скопившийся конденсат выбрасывается на дорогу через отверстие в крышке 9. После падения давления в приводе регулятор давления возобновляет подачу сжатого воздуха и давление во влагоотделителе снова увеличивается. Под действием этого давления диафрагма перемещается вниз, сжимая пружину и прижимая клапан слива конденсата к седлу в крышке 9. Вследствие перемещения диафрагмы в ее центре открывается отверстие для стекания конденсата. Обратный клапан 3 предназначен для подачи сжатого воздуха в привод в случае отказа влагоотделителя из-за замерзания в нем воды. Для улучшения слива конденсата горячий сжатый воздух проходит к нижней части влагоотделителя, где расположен клапан слива конденсата.

Для охлаждения сжатого воздуха все влагоотделители размещают по возможности дальше от компрессора и притом так, чтобы они хорошо обдувались потоком набегающего воздуха при движении автомобиля. Особенно это важно для влагоотделителей типа «сиккомат», эффективность которого значительно зависит от охлаждения радиатора.

Недостатком влагоотделителей всех типов является то, что они очищают сжатый воздух только от влаги, находящейся в жидком состоянии, и не могут предотвратить ее последующего выделения при дальнейшем охлаждении, например, вследствие обдува агрегатов пневмопривода потоком набегающего воздуха или понижения температуры окружающего воздуха.

Аппараты для удаления конденсата

Сбор конденсата во влагоотделителе и в ресиверах, естественно, не является конечной фазой очистки. Он должен завершиться удалением конденсата во внешнюю среду, которое выполняется устройствами слива конденсата: кранами – при ручном управлении, клапанами – при автоматическом.

Наиболее распространенная конструкция крана слива конденсата показана на рис. 1.9. Кран имеет клапан 3, прижимаемый к седлу в

корпусе 1 пружиной 2. Для открытия клапана шток 4 с клапаном следует оттянуть за кольцо (на рисунке не показано) в сторону.

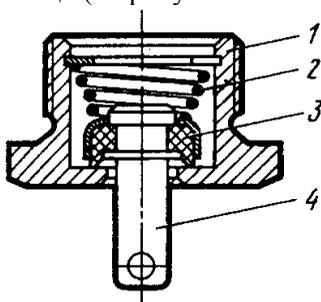


Рис. 1.9. Кран слива конденсата автомобиля КамАЗ

Краны слива конденсата являются очень простыми устройствами, но требуют ручного управления. Поэтому для уменьшения трудоемкости и повышения надежности удаления конденсата все шире применяют автоматические клапаны слива конденсата.

Один из таких клапанов, применяемый на автомобилях «Мерседес-Бенц» и «Вольво» и ввертываемый в днище ресивера, показан на рис. 1.10.

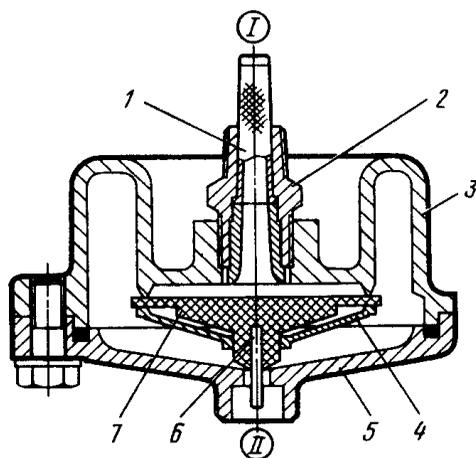


Рис. 1.10. Автоматический клапан слива конденсата:

- I – вход от ресивера; II – атмосферный выход; 1 – фильтр; 2 – ввертной штуцер;
- 3 – корпус; 4 – пружина мембраны; 5 – нижняя крышка; 6 – игла; 7 – мембрана

Он имеет гибкую диафрагму 7 сложной формы. При наличии в ресивере давления средняя часть диафрагмы, выполненная в виде конического клапана, прижата к атмосферному выходу II и закрывает его. Внешняя окружность диафрагмы под действием сжатого воздуха, преодолевающего усилие пружины 4, отгибается вниз, вследствие чего конденсат из воздушного баллона стекает и скапливается в нижней крышке 5 под диафрагмой.

При падении давления в ресивере (в процессе работы или на стоянке) под действием разности давления и пружины края диафрагмы прижимаются к седлу в корпусе 3, а средняя часть диафрагмы приподнимается вверх. Открывается атмосферный выход II, и скопившийся конденсат сливается наружу. Автоматический клапан имеет приемный фильтр 1 для задержки твердых частиц, которые, попадая под диафрагму, могут вызвать ее негерметичность и утечку сжатого воздуха из привода. На конце диафрагмы имеется игла 6 для предотвращения засорения выхода II вследствие замерзания.

Предохранители против замерзания

Полное удаление влаги из пневмопривода явилось весьма трудной технической задачей, и в настоящее время довольно популярным (хотя и компромиссным) решением этой проблемы является введение в сжатый воздух низкотемпературной жидкости, которая смешивается с водой в пневмоприводе и образует раствор, температура замерзания которого ниже, чем у воды. Это позволяет эксплуатировать автомобиль при отрицательных температурах окружающего воздуха.

Жидкость, применяемая в качестве антифриза в тормозном приводе, должна быть гигроскопичной и хорошо растворяться в воде, образуя однородные растворы; иметь высокую испаряемость и малую вязкость. Эта жидкость не должна вступать в химическую реакцию с материалами, из которых изготавливаются детали агрегатов пневмопривода. Кроме того, жидкость не должна быть ядовитой. Самой распространенной жидкостью, наиболее отвечающей указанным требованиям и рекомендованной к применению, является технический этиловый спирт. Он обладает высокой гигроскопичностью и испаряемостью, в чистом виде замерзает при минус 73 °С, не ядовит. Недостатком спирта является его повышенная коррозионная

активность к некоторым металлам. В отдельных случаях при отсутствии спирта может применяться этиленгликоль. Однако он обладает меньшей испаряемостью, чем спирт, и к тому же ядовит. Кроме этого чистый этиленгликоль замерзает при температуре минус 10 °С и при высокой концентрации образует кашицеобразную массу, способную закупорить малые проходные сечения пневмоаппаратов. Применение же водных растворов этиленгликоля (например, антифризов Тосол А-40 или А-65, содержащих соответственно 44 и 35 % воды) значительно менее эффективно и недопустимо.

Пневмоаппараты, с помощью которых в сжатый воздух вводится антифриз, называются предохранителями против замерзания. По принципу действия предохранители разбиваются на две основные группы: испарительные и насосные. Первые обеспечивают подачу в пневмопривод паров спирта, вторые – жидкого спирта. При этом предохранитель каждой группы может иметь ручное или автоматическое управление. Различают предохранители и по месту установки: они могут устанавливаться на линии всасывания атмосферного воздуха в компрессор или на линии нагнетателя сжатого воздуха (между компрессором и регулятором давления или после регулятора давления).

Предохранитель испарительного типа с ручным управлением, применяемый на автомобилях ЗИЛ и КамАЗ, показан на рис. 1.11. Его основными частями являются корпус 5 со спиртом, снабженный заливной пробкой с линейкой для измерения уровня (на рисунке не показана); шток 2 с фитилем 6, нижний конец которого опущен в спирт; крышка бачка 3, через которую проходит сжатый воздух в пневмопривод. В рабочем (зимнем) положении шток 2 поднят и верхняя часть фитиля находится в потоке сжатого воздуха, вместе с которым пары спирта проходят в привод. В нерабочем (летнем) положении шток опущен и зафиксирован в нижнем положении поворотом рукоятки (при этом штифт, имеющийся на штоке, удерживается выступом крышки 3). Клапан 4 перекрывает сообщение между корпусом и крышкой, вследствие чего пары спирта не попадают в поток сжатого воздуха. Для выравнивания давления в бачке и крышке служит жиклер 9. Следует отметить, что с целью уменьшения расхода спирта предохранитель такого типа устанавливается после регулятора давления и находится под давлением сжатого воздуха и, следовательно, должен быть герметичным и прочным.

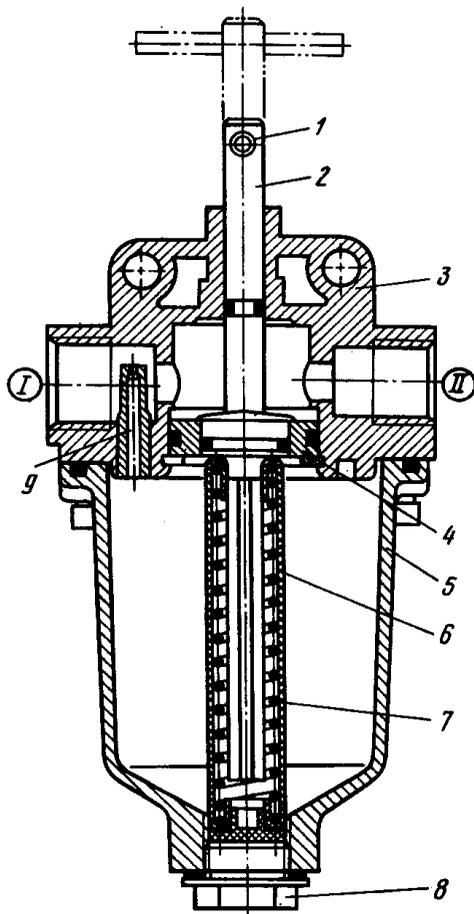


Рис. 1.11. Испарительный предохранитель против замерзания с ручным управлением:
 I – вход от компрессора; II – выход в ресиверы привода; 1 – рукоятка; 2 – шток;
 3 – крышка; 4 – клапан; 5 – корпус; 6 – фитиль; 7 – пружина; 8 – пробка; 9 – жиклер

Поэтому все детали предохранителя изготавливаются из металла (обычно они отливаются из цинкового или алюминиевого сплава).

Предохранитель насосного типа с автоматическим управлением, в котором перемещение поршня, подающего спирт в привод, происходит не под действием рукоятки, а под действием сжатого воздуха, применяется на автомобилях «Магирус» и показан на рис. 1.12.

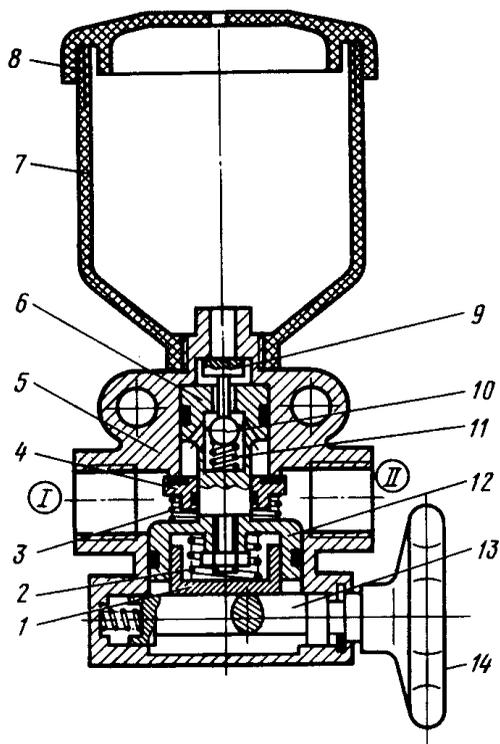


Рис. 1.12. Насосный предохранитель против замерзания с автоматическим управлением: 1 – вход от компрессора; II – выход в ресиверы привода; 1 – тарелка пружины; 2 – пружина поршня; 3 – пружина выпускного клапана; 4 – выпускной клапан; 5 – корпус; 6 – верхняя головка поршня; 7 – бачок для спирта; 8 – крышка; 9 – шток; 10 – впускной клапан; 11 – пружина впускного клапана; 12 – нижняя головка поршня; 13 – кулачок; 14 – рукоятка

При отсутствии давления в корпусе 5 поршень под действием пружины 2 находится в верхнем положении, впускной клапан 10 открыт и определенное количество спирта попадает из бачка 7 в полость над выпускным клапаном 4, прижатом к седлу в корпусе пружиной 3. При подаче сжатого воздуха в предохранитель поршень движется вниз, так как давление на его нижнюю головку 12 сверху создает усилие, превышающее преднатяг пружины 2. При этом впускной клапан 10 закрывается, а выпускной клапан 4 открывается и порция спирта попадает в поток сжатого воздуха, прохо-

дящего по корпусу. Предохранитель имеет устройство для регулирования количества подаваемого спирта, которое действует с помощью изменения хода поршня. Регулировка хода поршня производится рукояткой 14, вал которой выполнен в виде эксцентричного кулачка. Обычно регулировка имеет две или три позиции (максимальный, средний и нулевой расход).

Предохранитель устанавливается в магистраль от компрессора к регулятору давления и срабатывает при каждом включении последнего. Бачок предохранителя изготавливается из прозрачной пластмассы, нижний корпус – из цинкового или алюминиевого сплава. Часто бачок устанавливают отдельно от предохранителя и соединяют с ним трубопроводом.

Защитные клапаны

Защитными (перепускными) называются клапаны, обеспечивающие автоматическое отключение части привода при заданном давлении сжатого воздуха. Они используются для отключения поврежденных контуров пневмопривода тормозов или для отделения пневматического привода тормозов от пневматического привода других агрегатов автомобиля, к которым сжатый воздух должен подаваться во вторую очередь.

Защитный клапан обычно представляет собой аппарат со следящим механизмом, который регулируется на определенное давление открытия или закрытия.

В зависимости от количества разделяемых контуров защитные клапаны могут быть одинарными, двойными, тройными и четверными. В случае наличия на автомобиле более четырех контуров используют сочетание нескольких защитных клапанов.

Д в о й н о й з а щ и т н ы й к л а п а н (рис. 1.13) предназначен для разделения магистрали, идущей от компрессора, на два самостоятельных контура и отключение одного из них в случае повреждения, а также для сохранения давления в исправном контуре.

В исходном положении (положение перед началом работы) большой поршень 5 под действием пружин 7 занимает нейтральное положение, клапаны 4 пружинами 9 прижаты к седлам, а малые поршни 6 под действием пружин 8 – к торцам крышек.

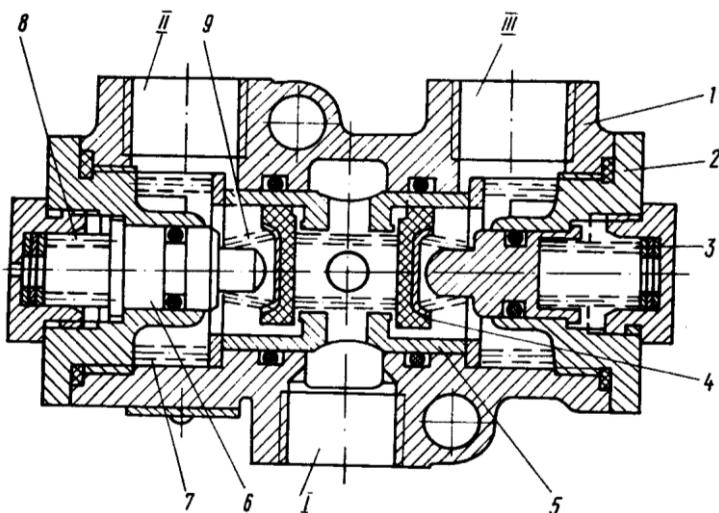


Рис. 1.13. Двойной защитный клапан:

1 – корпус; 2 – крышка боковая; 4 – клапан; 5, 6 – поршни; 3, 7, 8, 9 – пружины

В рабочем положении при подаче воздуха от компрессора к выходу I сжатый воздух через отверстие в большом поршне 5 воздействует на клапаны 4, отжимает их от седел до упора в малый поршень, сжимает пружины 9, 8 и поступает через выходные выводы II, III в воздушные баллоны отдельных контуров тормозного привода.

При повреждении контура давление в нем падает, большой поршень 5 под действием разности давлений перемещается в сторону поврежденного контура и своим седлом упирается в клапан, разобщая при этом выход I с выходом II. Пружины поршня 7 со стороны поврежденного контура сжимаются. Клапан второго контура остается открытым, и воздух от компрессора продолжает поступать в неповрежденный контур.

Двойной защитный клапан при неисправном контуре поддерживает давление сжатого воздуха в исправном контуре в пределах 510–538 кПа (5,2–5,5 кгс/см²). При давлении выше 538 кПа (5,5 кгс/см²) пружина 8 под действием клапана 4 сжимается, клапан отрывается от седла и часть воздуха уходит в поврежденный контур.

После устранения негерметичности ранее поврежденный контур постепенно заполняется сжатым воздухом, давление в контурах выравнивается, большой поршень 5 под действием пружины 9 занимает

среднее положение и сжатый воздух вновь продолжает поступать от выхода I через выходы II и III в воздушные баллоны контуров.

Тормозные краны

Тормозные краны являются органами управления приводом рабочей тормозной системы и всегда имеют ножной привод. На современных автомобилях с двухконтурным приводом применяются двухсекционные краны с двумя одинаковыми секциями. На рис. 1.14 приведен двухсекционный тормозной кран-тандем фирмы «ВАБКО», устанавливаемый на автомобилях КамАЗ, МАЗ, ЗИЛ и др. Он предназначен для управления исполнительными механизмами рабочей тормозной системы автомобиля, а также для управления клапанами тормозного привода полуприцепа (прицепа).

При нажатии на тормозную педаль усилие передается на рычаг крана, который поворачивается и перемещает вниз толкатель 6. Последний через резиновый упругий элемент 37 воздействует на верхний поршень 30. Перемещаясь вниз, поршень 30 сначала закрывает выпускное отверстие клапана 29 верхней секции, а затем отрывает клапан 29 от седла корпуса, открывая проход сжатому воздуху из выхода II в выход III и далее к тормозным камерам контура. Давление на выходе III повышается до тех пор, пока сила нажатия на рычаг крана не уравнивается усилием, создаваемым этим давлением на поршень 30. Таким образом осуществляется следящее действие в верхней секции тормозного крана. Одновременно с повышением давления на выходе III сжатый воздух через дроссельное отверстие А попадает в полость Б над ускорительным поршнем 28 нижней секции тормозного крана, т. е. нижняя секция пневматически управляется от верхней. Двигаясь вниз, поршень 28 перемещает поршень 15, который закрывает выпускное отверстие клапана 17 и отрывает его от седла в нижнем корпусе 25. Сжатый воздух из выхода I поступает к выходу IV и далее в тормозные камеры второго контура. Одновременно с повышением давления на выходе IV повышается давление под поршнями 28 и 15, в результате чего уравнивается сила, действующая сверху на поршень 28. Вследствие этого на выходе IV также устанавливается давление, соответствующее усилию на рычаге тормозного крана. Таким образом осуществляется следящее действие в нижней секции тормозного крана.

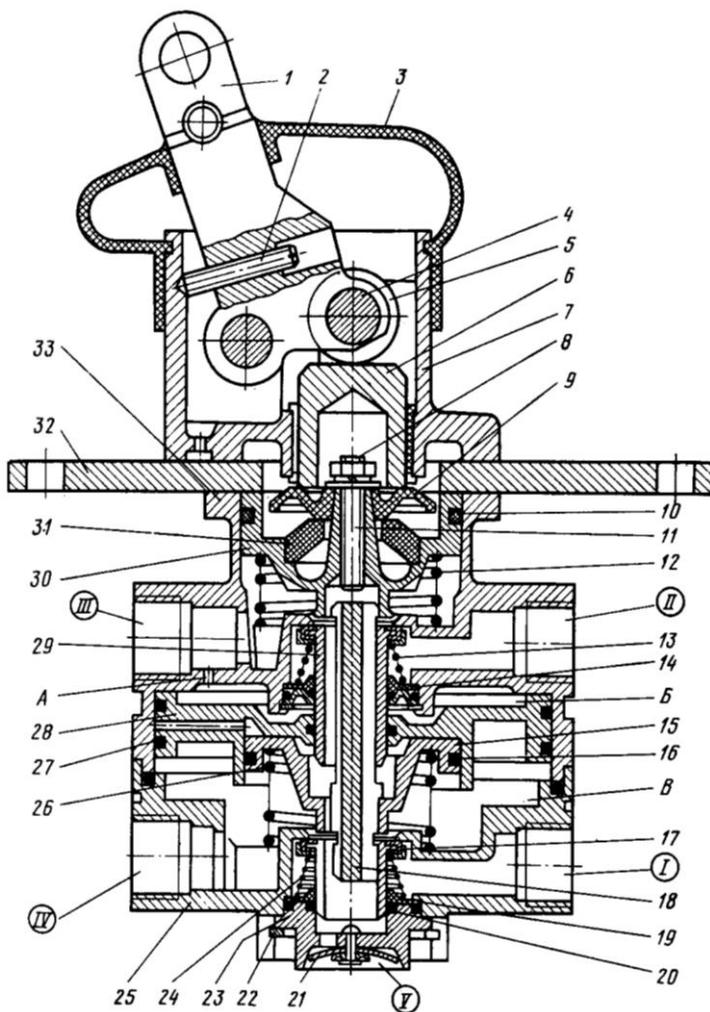


Рис. 1.14. Двухсекционный тормозной кран:

I, II – входы от ресивера; III, IV – выходы к тормозным камерам; V – атмосферный выход; 1 – рычаг; 2 – регулировочный винт; 3 – защитный чехол; 4 – ось ролика; 5 – ролик; 6 – толкатель; 7 – корпус рычага; 8 – гайка; 9 – тарелка; 10, 16, 20, 27 – уплотнительные кольца; 11 – болт; 12, 13, 24, 26 – пружины; 14, 19 – направляющие; 15 – малый поршень; 17 – клапан нижней секции; 18 – толкатель малого поршня; 21 – клапан атмосферного выхода; 22 – упорное кольцо; 23 – корпус атмосферного выхода; 25 – нижний корпус; 28 – большой поршень; 29 – клапан верхней секции; 30 – верхний поршень; 31 – упругий элемент; 32 – плита; 33 – верхний корпус

При отказе в работе верхней секции тормозного крана нижняя секция будет управляться механически через упорный болт 11, полностью сохраняя свою работоспособность. При отказе в работе нижней секции тормозного крана верхняя секция тормозного крана работает как обычно.

Клапан управления тормозными системами прицепа с двухпроводным приводом

Клапан управления тормозами полуприцепа (рис. 1.15) предназначен для управления тормозной системой полуприцепов с двухпроводным приводом, а также для включения клапана управления тормозной системы прицепа с однопроводным приводом.

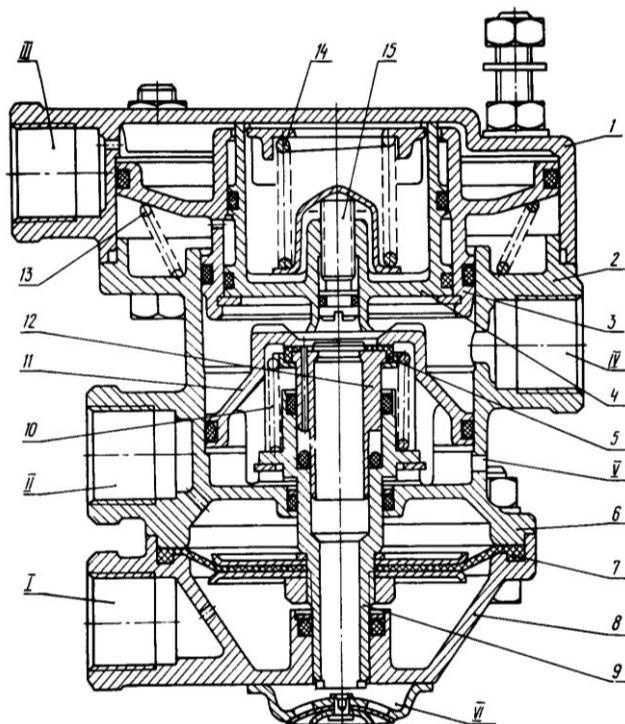


Рис. 1.15. Клапан управления тормозами полуприцепа с двухпроводным приводом: 1 – крышка верхняя; 2 – корпус; 3 – поршень верхний; 4, 9 – поршни; 5 – клапан; 6 – корпус; 7 – диафрагма; 8 – крышка нижняя; 10, 13, 14 – пружины; 11 – поршень средний; 12 – корпус; 15 – винт

В отторможенном состоянии к выходам II, V постоянно подается сжатый воздух, который воздействует сверху на диафрагму и снизу на средний поршень 11, удерживая поршень 9 в нижнем положении.

При подводе сжатого воздуха к выходу III от секции тормозного крана верхние поршни 3, 4 одновременно перемещаются вниз. Малый верхний поршень 4 садится своим седлом на клапан 5, перекрывая атмосферный выход в нижнем поршне, и отрывает его от седла среднего поршня 11. Сжатый воздух поступает к выходу IV до тех пор, пока давление в полости под поршнями 3, 4 не станет равным давлению сжатого воздуха, подведенного к выходу III. После этого клапан 5 под действием пружины 10 перекрывает доступ сжатого воздуха из выхода V к выходу VI. Так осуществляется следящее действие.

После прекращения подачи сжатого воздуха к выходу III от секции тормозного крана при оттормаживании сжатый воздух из выхода III уходит в атмосферу через тормозной кран. Большой верхний поршень 3 под действием конической пружины 13 и сжатого воздуха в выходе IV перемещается вверх вместе с малым верхним поршнем 4. Седло малого верхнего поршня отрывается от клапана 5, сообщая выход IV с атмосферным выходом VI через полый нижний поршень 9.

При отводе сжатого воздуха к выходу I от другой секции тормозного крана он поступает под диафрагму 7 и перемещает нижний поршень 9 вместе со средним поршнем 11 и клапаном 5 вверх. Клапан доходит до седла в малом поршне 4, перекрывает атмосферный выход и отрывается от седла среднего поршня 11.

Воздух поступает из выхода V, соединенного с воздушным баллоном, к выходу VI, а затем в магистраль управления тормозными системами полуприцепа до тех пор, пока его воздействие на средний поршень 11 сверху не уравновесится давлением на диафрагму снизу. После этого клапан 5 перекрывает доступ сжатого воздуха из выхода V к выходу VI. Таким образом осуществляется следящее действие.

При выпуске сжатого воздуха из выхода I в атмосферу через тормозной кран давление под диафрагмой падает и нижний поршень 9 вместе со средним поршнем 11 перемещается вниз. Клапан 5 отрывается от седла в верхнем поршне 4, сообщая выход IV с атмосферным выходом VI через полый нижний поршень.

При одновременном подводе сжатого воздуха к выходам III и I происходит совместное перемещение большого и малого верхний поршней 3, 4 вниз, а нижнего поршня 9 со средним поршнем 11 – вверх.

Заполнение магистрали управления тормозными системами полуприцепа через выход IV и оттормаживание происходят так же, как описано выше.

При выпуске сжатого воздуха из выхода II (при торможении стояночной тормозной системы) давление над диафрагмой 7 падает. Под действием сжатого воздуха снизу на средний поршень II он вместе с нижним поршнем 9 перемещается вверх. Заполнение магистрали управления тормозными системами полуприцепа через выход IV и оттормаживание происходит так же, как и при подводе сжатого воздуха к выходу I. Следящее действие в этом случае достигается уравновешиванием давления воздуха на средний поршень снизу с суммой давления сверху на этот же поршень II и диафрагму 7.

При подводе воздуха к выходу III или при одновременном его подводе к выходам III и I величина давления в выходе IV, соединенном с магистралью управления тормозными системами полуприцепа, выше, чем в выходе III. Этим достигается опережающее действие привода тормозных систем полуприцепа. Регулировка величины опережающего действия производится винтом 15.

Кран управления стояночной тормозной системой

Кран тормозной обратной связи (рис. 1.16) предназначен для приведения в действие пружин энергоаккумуляторов стояночной и запасной тормозной систем.

В исходном положении (при отсутствии необходимости торможения автомобиля стояночным тормозом) направляющий колпачок 6 под действием пружины 8 находится в нижнем положении. При этом шток 7 под действием пружины 16 занимает нижнее положение, своей кромкой отрывает клапан 18 от его седла, расположенного на поршне 17, разобщает полость С с атмосферным отверстием II и сообщает полость С с полостью Б.

Сжатый воздух, подводимый к отверстию II через отверстие в корпусе и поршне, проходит в полость С, через зазор между штоком и поршнем – в полость Б и далее через выходное отверстие I к цилиндрам пружинных аккумуляторов. Пружины энергоаккумуляторов под действием сжатого воздуха сжимаются.

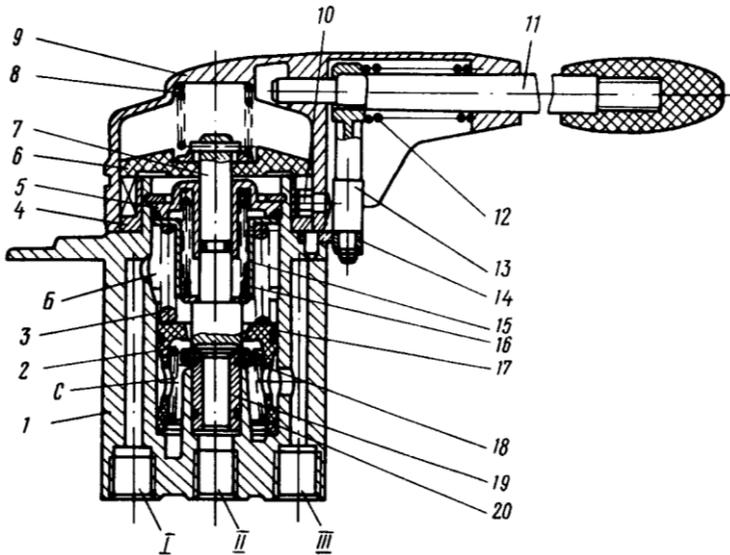


Рис. 1.16. Кран тормозной обратной действия с ручным управлением:
 1 – корпус; 2, 3, 8, 12, 16, 20 – пружины; 4 – кулачок; 5 – направляющая; 6 – колпачок;
 7 – шток; 9 – крышка; 10 – ролик; 11 – рукоятка; 13 – направляющая; 14 – втулка;
 15 – тарелка пружины; 17 – поршень; 18 – клапан; 19 – корпус клапана

Для приведения в действие стояночного или запасного тормоза необходимо повернуть рукоятку 11 крана. При этом поворачивается крышка 9, установленная на двух роликах 10 в кулачке 4, который жестко прикреплен к корпусу. Направляющий колпачок 6, соединенный шлицем с крышкой, поворачивается вместе с ней, его выступы набегают на выступы кулачка 4, в результате чего колпачок поднимается вверх.

Кулачки крана имеют профиль, обеспечивающий автоматический возврат рукоятки в исходное положение.

Только в конечном положении происходит стопорение рукоятки встроенным в нее фиксатором. Колпачок, поднимаясь вверх, сжимает пружину 8 и, воздействуя на шток 7 через опорную шайбу, переводит его в верхнее положение. Шток отрывается от клапана 18, который под действием пружины 20 прижимается к седлу, расположенному на поршне, полость Б разобщается с полостью С, а полость пружинных энергоаккумуляторов сообщается с атмосферой. Поршень 17 под действием разности давлений перемещается вверх,

сжимая пружину 3, что обеспечивает прямую зависимость давления от угла поворота рукоятки 11.

От величины угла поворота рукоятки крана зависит величина тормозной силы на колесах. Для приведения в действие стояночного тормоза необходимо повернуть рукоятку крана до отказа. В крайнем положении рукоятка фиксируется стопорной защелкой, встроенной в рукоятку. Для оттормаживания стояночного тормоза необходимо оттянуть рукоятку и повернуть ее вперед до отказа. При этом сжатый воздух будет поступать из воздушных баллонов в цилиндры с пружинными энергоаккумуляторами, пружины сжимаются, тормоз растормаживается.

Кран вспомогательной тормозной системы

Кран (рис. 1.17) предназначен для управления цилиндром вспомогательной тормозной системы.

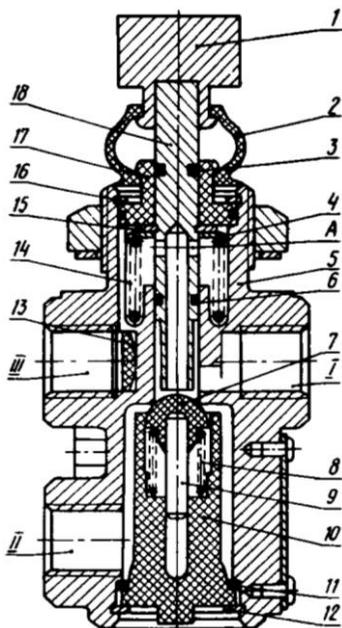


Рис. 1.17. Кран вспомогательной тормозной системы:

1 – кнопка; 2 – защитный чехол; 3, 6, 11 – уплотнительные кольца; 4 – тарелка; 5 – корпус; 7 – клапан; 8, 14 – пружина; 9 – стержень клапана; 10 – направляющая; 12, 15, 16 – упорные кольца; 13 – фильтр; 17 – втулка; 18 – толкатель

При нажатии на кнопку 1 толкатель 18 перемещается внутри втулки 17 и своим торцом садится на клапан 7, разобщая выход I от атмосферного выхода III. При дальнейшем движении толкателя клапан отжимается от седла корпуса, открывая тем самым подход сжатому воздуху от выхода II к выходу I и далее в магистраль исполнительных механизмов.

При опускании кнопки толкатель под действием пружины 14 возвращается в верхнее положение. Клапан 7 закрывает отверстие в тарелке 4, прекращая поступление сжатого воздуха в выход I, а отверстие в толкателе 18 открывается, сообщая выход I с атмосферным выходом III. Сжатый воздух, находящийся в магистрали исполнительных механизмов, через отверстия А в толкателе и выход III уходит в атмосферу.

Ускорительный клапан

Ускорительный клапан предназначен для интенсификации процесса нарастания и сброса давления в соответствующей части пневмопровода (обычно в исполнительных органах). Время срабатывания привода тормозов уменьшается за счет сокращения длины магистрали впуска сжатого воздуха из воздушного баллона в исполнительные механизмы (тормозные камеры и энергоаккумуляторы) и выпуске его из них непосредственно через ускорительные клапаны.

На рис. 1.18 приведена типичная конструкция современного ускорительного клапана.

Выход IV ускорительного клапана соединен с регулятором тормозных сил (в рабочей системе) или с тормозным краном запасной (стояночной) системы, т. е. с управляющей магистралью. Давление в выходе IV устанавливается в соответствии с положением приводного рычага тормозного крана рабочей системы и рычага регулятора тормозных сил, которое зависит от осевой нагрузки на мост, а в запасной (стояночной) тормозной системе – с положением рукоятки тормозного крана с ручным управлением.

Выход III соединен с расположенным вблизи воздушным баллоном. Выход I соединен с тормозными камерами задних колес (в рабочей системе) или с пружинными энергоаккумуляторами (в запасной системе).

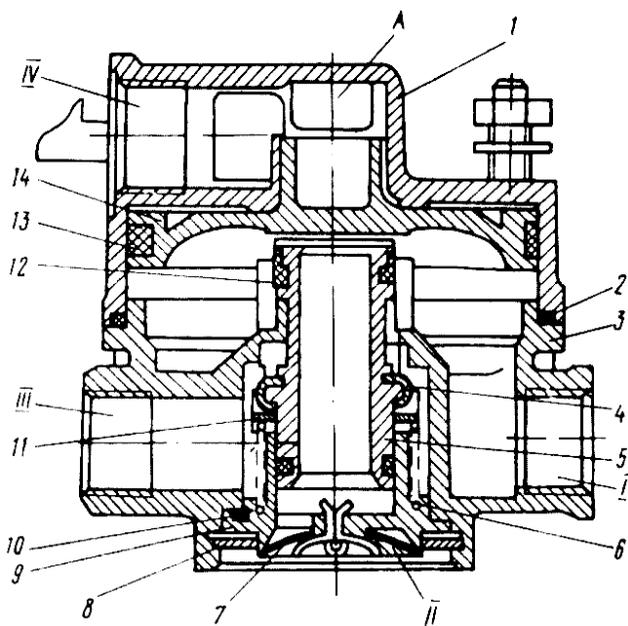


Рис. 1.18. Ускорительный клапан:

1 – корпус верхний; 2, 10, 13 – уплотнительные кольца; 3 – корпус нижний; 4 – клапан впускной; 5 – корпус клапанов; 6 – пружина; 7 – резиновый клапан; 8 – упорное кольцо; 9 – колпачок; 11 – тарелка; 12 – выпускной клапан; 14 – поршень

Работает клапан следующим образом. При торможении рабочей тормозной системой сжатый воздух из основной и управляющей магистрали поступает к выходу IV (полость A), и под его действием поршень 14 движется вниз, закрывая выпускной клапан 12 и открывая клапан 4. Сжатый воздух из воздушного баллона через выход III и открытый клапан 4 поступает в выход I и далее к тормозным камерам.

Пропорциональность управляющего и выходного (питающего) давления осуществляется поршнем 14. При достижении в выходе I давления, пропорционального давлению в выходе IV, поршень 14 перемещается вверх до момента закрытия впускного клапана 4 движущегося под действием пружины 6. При снижении давления в управляющей магистрали (в выходе IV) поршень 14 от более высокого давления в выходе I перемещается вверх и отрывается от вы-

пускного клапана 12. Сжатый воздух из тормозных камер выходит в атмосферу через открытый выпускной клапан 12 и атмосферный выход II, отжимая клапан 7.

При торможении запасной (стояночной) тормозной системой сжатый воздух из выхода IV (полость А) через тормозной кран с ручным управлением выходит в атмосферу. При этом поршень 14 движется вверх, закрывая впускной клапан 4 и открывая выпускной клапан 12, через который полость энергоаккумуляторов соединяется с атмосферой.

Регулятор тормозных сил

Регулятор тормозных сил (рис. 1.19) предназначен для автоматического регулирования давления сжатого воздуха, подводимого к тормозным камерам колес среднего и заднего мостов, а следовательно, и величины тормозной силы в зависимости от осевой нагрузки на эти колеса.

При торможении сжатый воздух от тормозного крана подводится к выходу I регулятора и, воздействуя на верхнюю часть поршня 19, заставляет его переместиться вниз. Одновременно сжатый воздух по трубке 1 поступает под поршень 25, который перемещается вверх и прижимается к толкателю 20 и шаровой пяте 24, находящейся вместе с рычагом 21 в положении, зависящем от осевой нагрузки. Происходит фиксация толкателя 20. При перемещении поршня 19 вниз клапан 18 прижимается к толкателю и закрывает отверстие в нем, тем самым разобцая выход II с атмосферным выходом III. При дальнейшем перемещении поршня 19 седло отрывается от клапана 18 и сжатый воздух из выхода I через открывшееся седло поступает в выход II и далее к ускорительному клапану.

Одновременно сжатый воздух через кольцевой зазор между поршнем 19 и направляющей 23 поступает в полость А и через диафрагму 9 давит на поршень 19 снизу.

При достижении в выходе II давления, отношение которого к давлению в выходе I соответствует отношению активных площадей верхней и нижней сторон поршня 19, последний поднимается вверх до момента посадки клапана 18 на седло поршня 19. Поступление сжатого воздуха к выходу II прекращается. Таким образом осуществляется следующее действие.

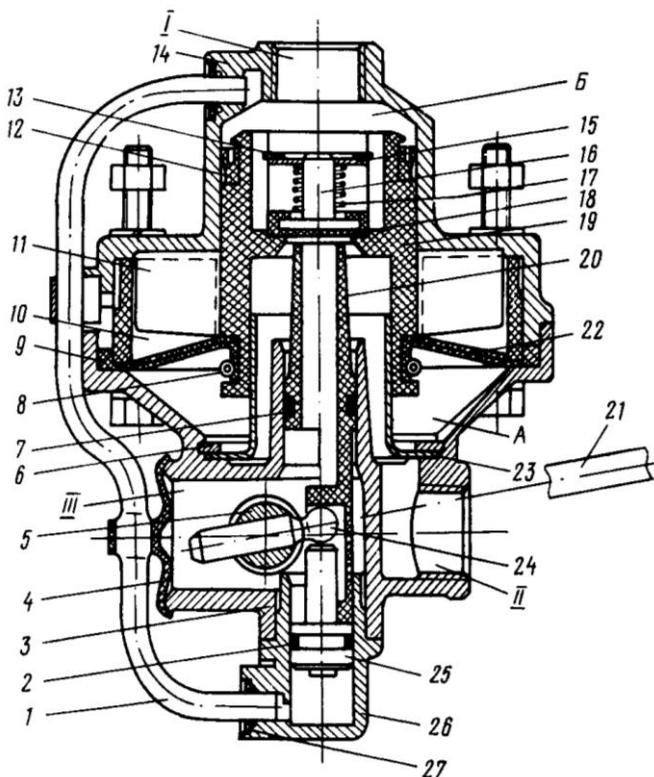


Рис. 1.19. Регулятор тормозных сил:

1 – трубка соединительная; 2, 7 – кольцо уплотнительное; 3 – корпус нижний; 4 – клапан атмосферного выхода; 5 – вал рычага; 6, 13 – кольца упорные; 8 – пружина; 9 – диафрагма; 10 – вставка с ребрами; 11 – ребра поршня; 12 – манжета; 14 – корпус верхний; 15 – шайба опорная; 16 – стержень клапана; 17 – пружина; 18 – клапан; 19 – поршень верхний; 20 – толкатель; 21 – рычаг; 22 – шайба; 23 – направляющая; 24 – пята шаровая; 25 – поршень нижний; 26 – направляющая; 27 – шайба

Активная площадь верхней стороны поршня всегда остается постоянной, а нижней – все время меняется из-за изменения взаимного расположения наклонных ребер движущегося поршня 19 и неподвижной вставки 10. Взаимное положение поршня и вставки зависит также от положения рычага 21 и связанного с ним через пята 24 толкателя 20. В свою очередь, положение рычага зависит от взаимного расположения балки заднего моста, с которой связан рычаг регулятора, и рамы автомобиля, на которой установлен регулятор

тормозных сил. Чем ниже опускаются рычаг 21, пята 24, толкатель 20, следовательно, и поршень 19, тем большая площадь его ребер входит в контакт с диафрагмой 9 и тем больше становится активная площадь нижней стороны поршня 19 снизу.

Поэтому при крайнем нижнем положении толкателя 20 (минимальная осевая нагрузка) разность давлений сжатого воздуха в полостях А и Б наибольшая, а при крайнем верхнем – давление выравниваются (максимальная осевая нагрузка). Таким образом, регулятор тормозных сил автоматически поддерживает в выходе II и в тормозных камерах давление воздуха, обеспечивающее тормозную силу, пропорциональную осевой нагрузке.

При оттормаживании давление в выходе I падает. Поршень 19 под давлением сжатого воздуха, действующего на него через диафрагму снизу, перемещается вверх и отрывает клапан от седла толкателя. Сжатый воздух из выхода II выходит через отверстие в толкателе и выход III в атмосферу, отжимая при этом края резинового клапана 4.

Одинарный защитный клапан

Одинарный защитный клапан (рис. 1.20) предназначен для предохранения тормозных систем автомобиля от потери сжатого воздуха при повреждении соединительных магистралей, связывающих автомобиль с полуприцепом. При снижении общего давления в тормозных системах автомобиля (из-за нарушения герметичности в соединительных магистралях) защитный клапан отсоединяет тормозные системы автомобиля от полуприцепа.

Одинарный защитный клапан предотвращает выход сжатого воздуха из магистрали полуприцепа при нарушении герметичности тормозных систем автомобиля-тягача, исключая самопроизвольное торможение полуприцепа.

Клапан работает следующим образом.

Сжатый воздух через выход I поступает под диафрагму 6. При достижении давления 539 кПа (5,5 кгс/см²) сжатый воздух, преодолевая усилие пружин 3, 4, поднимает диафрагму 6, проходит в полость Б и, открыв обратный клапан 9, поступает в выход II. При снижении давления в выходе I до 539 кПа (5,5 кгс/см²) диафрагма 6 опускается, обратный клапан 9 закрывается и в пневмосистеме указанное давление сохраняется до устранения неисправности.

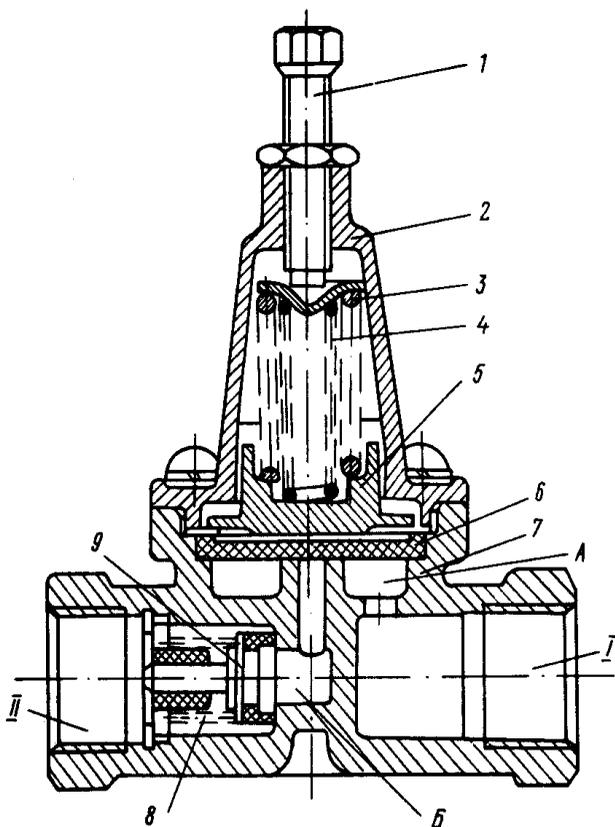


Рис. 1.20. Одинарный защитный клапан:
 1 – винт регулировочный; 2 – крышка; 3, 4, 8 – пружина; 5 – поршень;
 6 – диафрагма; 7 – корпус; 9 – клапан

Двухмагистральный клапан

Двухмагистральный клапан (рис. 1.21) предназначен для исключения двойной нагрузки на тормозные механизмы заднего моста в случае, если автомобиль заторможен стояночным тормозом и водитель нажмет на педаль ножного.

Выход III клапана соединяется с верхней секцией тормозного крана, выход I – с магистралью крана управления стояночной тормозной системой, а выход II – с магистралью пружинных энергоаккумуляторов.

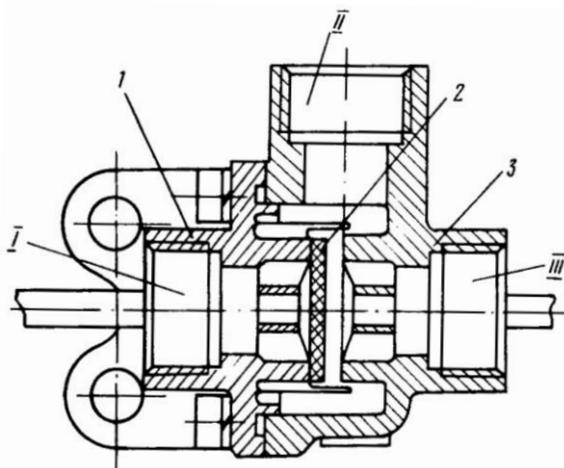


Рис. 1.21. Двухмагистральный клапан:
1 – корпус; 2 – мембрана; 3 – крышка

При подаче сжатого воздуха в выход I мембрана 2 садится на седло в крышке 3, закрывая выход III. При этом выход I соединяется с выходом II и сжатый воздух проходит в пружинные энергоаккумуляторы. Автомобиль в данном случае оттормаживается.

При подаче сжатого воздуха в выход III мембрана перемещается в другую сторону и садится на седло в корпусе 1, закрывая выход I.

При этом выход III соединяется с выходом II, сжатый воздух проходит в пружинные энергоаккумуляторы и автомобиль оттормаживается.

В случае одновременного подведения сжатого воздуха к выходам I и III мембрана занимает нейтральное положение и не мешает проходу воздуха к выходу II и далее в пружинные энергоаккумуляторы.

Воздухораспределитель

Воздухораспределитель – главный аппарат пневматического тормозного привода прицепного автотранспортного средства. Он аналогичен тормозному крану тягача, но в отличие от последнего водитель управляет им дистанционно через тормозной кран и клапан управления тормозами прицепа.

Воздухораспределитель выполняет следующие функции:

- управляет затормаживанием и растормаживанием прицепа в режиме, следящем за давлением в управляющей магистрали двухпроводного или соединительной магистрали однопроводного приводов;
- обеспечивает автоматическое затормаживание прицепа при разгерметизации питающей или соединительной магистралей;
- осуществляет функции ускорительного клапана и клапана быстрого оттормаживания.

Кроме того, в некоторых конструкциях устанавливается механизм опережения затормаживания прицепа, аналогичный применяемому в клапане управления тормозами прицепа.

На рис. 1.22 приведен воздухораспределитель, устанавливаемый в пневмоприводе полуприцепа МАЗ-9397.

Пневмопривод работает следующим образом. К соединительной головке тягача присоединена головка, которая через трубопровод, фильтр, двухмагистральный клапан и кран ручного управления сообщает пневмосистему тягача с полостью А, через обратный клапан – с полостью Д, соединенной с воздушным баллоном полуприцепа, и с полостью Б воздухораспределителя. Полости А и Б связаны между собой отверстием е, обеспечивающим при незначительной скорости утечки воздуха из соединительной (питающей) магистрали выравнивание давления между указанными полостями, что позволяет исключить подтормаживание полуприцепа при работе воздухораспределителя в одно- или двухпроводной схемах привода тормозных систем.

Работа воздухораспределителя при торможении автомобиля с применением его в однопроводной схеме привода тормозной системы полуприцепа происходит следующим образом. При нажатии на педаль рабочей тормозной системы давление сжатого воздуха в соединительной магистрали (полость А) падает. С увеличением скорости утечек из соединительной (питающей) магистрали до значения, при котором падение давления составляет 100 кПа за 40 с, создается необходимый для срабатывания обратного клапана перепад давления между полостями А и Д. Преодолевая усилие пружины 3, обратный клапан 2 седлом перекрывает отверстие е, разобщая полости А и Д. Следящий механизм (поршни 22 и 28 жестко связаны со штоком 23) под действием усилия со стороны полости Б направляется вниз. Вместе со следящим механизмом перемещается и разгруженный клапан 9, который садится на седло нижней крышки 27, разобщая по-

лость Б тормозных камер с атмосферой. При увеличении разности давления в полостях Б и А разгруженный клапан 9 отрывается от седла поршня. Через образовавшийся зазор между седлом поршня и клапаном сжатый воздух из воздушных баллонов полуприцепа (полость Б) поступает в полость В и тормозные камеры полуприцепа.

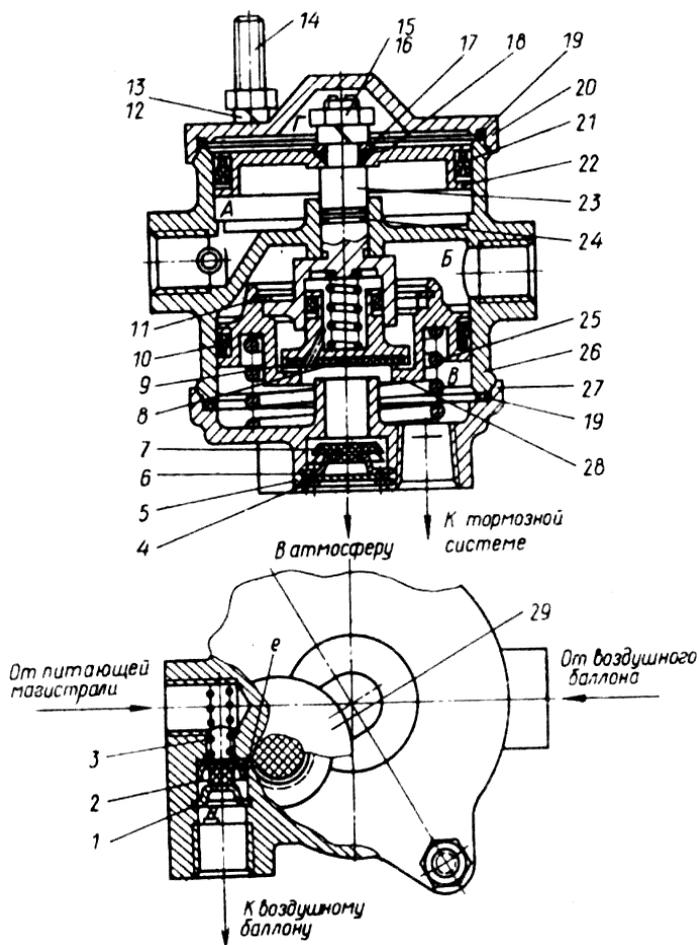


Рис. 1.22. Воздухораспределитель:

1, 6 – пружинные упоры; 2, 7 – обратные клапаны; 3, 8, 25 – пружины; 4, 11 – стопорные кольца; 5 – сетчатый фильтр; 9 – клапан; 10, 21 – манжеты; 12, 16 – гайки; 13, 15, 17 – шайбы; 14 – шпилька; 18, 19, 24 – уплотнительные кольца; 20, 27 – крышки; 22, 28 – поршни; 23 – шток; 26 – корпус; 29 – пылепредохранитель

По мере повышения давления в полости Б растет усилие, противодействующее перемещению следящего механизма вниз. Под действием этого усилия следящий механизм перемещается вверх, зазор между разгруженным клапаном 9 и седлом поршня 28 уменьшается. Разгруженный клапан садится на седло в поршне 28, не отрываясь от седла в крышке 27. Таким образом воздухораспределителем обеспечивается строгое соотношение между давлением в полостях А и Б.

При оттормаживании давление в соединительной магистрали (полость А) повышается, следящий механизм перемещается вверх, отрывая разгруженный клапан 9 от седла крышки корпуса. При этом полость В тормозных камер сообщается с атмосферой.

Воздухораспределитель при использовании его в двухпроводной схеме привода тормозных систем полуприцепа работает следующим образом. В случае торможения сжатый воздух поступает из магистрали управления в полость Г, а следящий механизм перемещается вниз. Принцип работы воздухораспределителя аналогичен работе его в однопроводной схеме привода тормозных систем полуприцепа. Отличие состоит в том, что сжатый воздух при торможении поступает также из питающей магистрали в воздушные баллоны полуприцепа.

При оттормаживании давление в магистрали управления и в полости Г падает.

Разобщительный кран

Разобщительный кран (рис. 1.23) предназначен для перекрытия пневмомагистрали, соединяющей автомобиль-тягач с полуприцепом; на седельных тягачах установлено три разобщительных крана.

К выходу II присоединена магистраль управления тормозными системами полуприцепа; через выход I в нее подается сжатый воздух. Если рукоятка 9 расположена вдоль оси крана, толкатель 8 со штоком 6 находится в нижнем положении и клапан 4 открыт. Сжатый воздух от выхода I через открытый клапан и выход II поступает от автомобиля-тягача к полуприцепу. При повороте рукоятки 9 на 90° шток 6 с мембраной под действием пружины 5 и давления воздуха поднимается вверх. Клапан 4 садится на седло в корпусе 2,

разобцая выходы I и II. Ход штока, определяемый винтовым профилем крышки 7, больше, чем ход клапана 4. Шток отходит от клапана; сжатый воздух из соединительной магистрали через выход II, осевое и радиальное отверстия в штоке выходит в атмосферу через выход III в крышке 7. После этого можно расцепить соединительные головки.

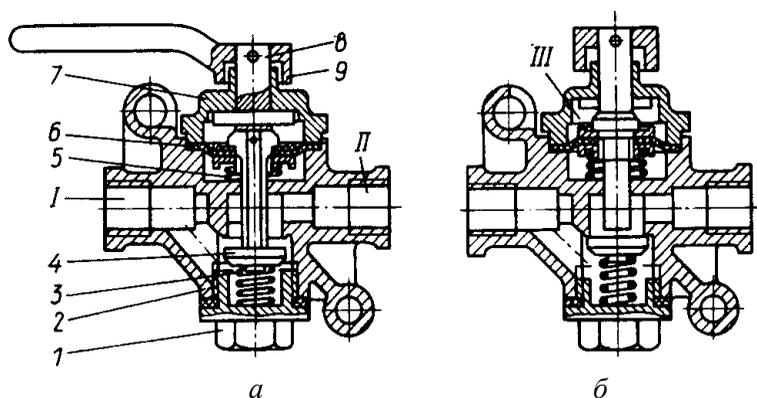


Рис. 1.23. Разобцительный кран:

a – кран открыт; *б* – кран закрыт;

1 – пробка; 2 – корпус; 3 – пружина клапана; 4 – клапан; 5 – пружина штока;

6 – шток с мембраной; 7 – крышка; 8 – толкатель; 9 – рукоятка

Тормозные механизмы на автомобилях МАЗ и тормозные механизмы барабанного типа с двумя внутренними колодками установлены на всех колесах автомобиля. Тормозные механизмы, расположенные на задних колесах, являются общими для рабочей, стояночной и запасной тормозных систем.

Тормозной механизм (рис. 1.24) смонтирован на стальном суппорте 9, жестко прикрепленном болтами к фланцам поворотных кулаков на переднем мосту, а на среднем и заднем мостах – к фланцам картеров этих мостов. Тормозные колодки 5 стальные, сварные, с двумя ребрами. Между колодками и разжимным кулаком 3 установлены ролики 2, уменьшающие трение.

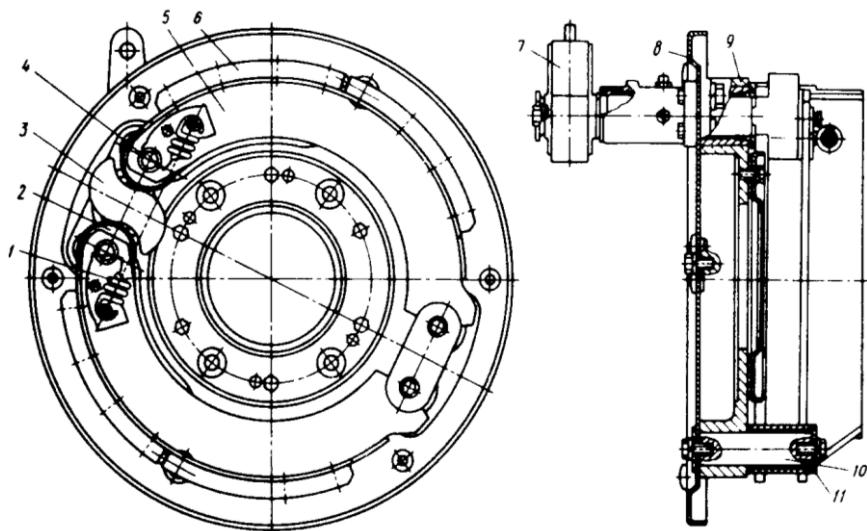


Рис. 1.24. Тормозной механизм:

7 – стяжная пружина; 2 – ролик; 3 – разжимной кулак; 4 – ось ролика; 5 – колодка тормоза; 6 – фрикционная накладка; 7 – регулировочный рычаг; 8 – щиток; 9 – суппорт; 10 – ось колодки; 11 – накладка оси

Тормозные колодки удерживаются на осях 10 накладкой 11, закрепленной болтами. При торможении колодки раздвигаются стальным S-образным кулаком и прижимаются к внутренней поверхности тормозного барабана. В отгорможенном состоянии колодка стяжной пружиной 1 возвращается в исходное положение. Разжимной кулак вращается в кронштейне, прикрепленном к суппорту. На конце вала разжимного кулака установлен регулировочный рычаг 7 червячного типа, соединенный со штоком тормозной камеры при помощи вилки и пальца. Щиток 8, прикрепленный к суппорту, защищает тормозной механизм от грязи.

Регулировочный рычаг предназначен для уменьшения зазоров между колодками и тормозным барабаном, увеличивающихся при изнашивании фрикционных накладок.

Тормозная камера (рис. 1.25) приводит в действие тормозные механизмы колес переднего моста при включении рабочей тормозной системы. Камера состоит из стального штампованного корпуса 8 с

крышкой 2, между которыми зажата резиновая мембрана 3. Полость над мембраной через резьбовую бобышку соединена с подводящей магистралью рабочей тормозной системы, а полость под мембраной – с атмосферой через дренажные отверстия, выполненные в корпусе 8 камеры. Камера крепится к кронштейну двумя болтами, приваренными к фланцу, вставленному в корпус камеры и прижатому к днищу корпуса возвратной пружиной 5.

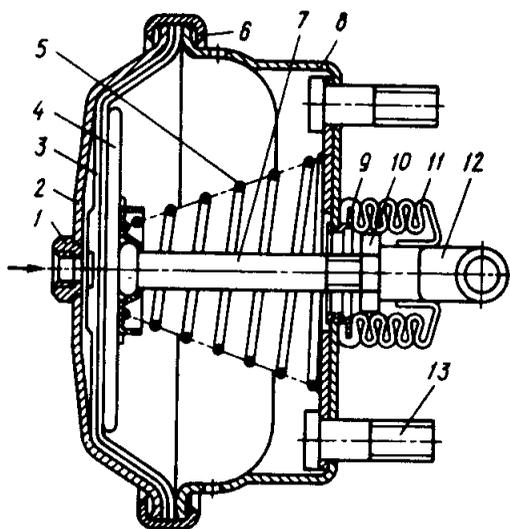


Рис. 1.25. Тормозная камера:

1 – бобышка; 2 – крышка; 3 – мембрана; 4 – диск; 5 – пружина; 6 – хомут; 7 – шток; 8 – корпус; 9 – фланец; 10 – гайка; 11 – защитный чехол; 12 – вилка; 13 – болт

При торможении сжатый воздух поступает в полость между мембраной и крышкой и, прогибаясь, воздействует на диск 4 и перемещает шток 7. Возвратная пружина сжимается. Шток 7, перемещаясь, поворачивает рычаг тормозного механизма вместе с валом разжимного кулака. Кулак прижимает колодки к тормозному барабану с усилием, пропорциональным давлению поданного в камеру сжатого воздуха.

При оттормаживании, т. е. при выпуске воздуха из камеры, диск со штоком и мембраной под действием пружины возвращается в

исходное положение. Колодки под действием стяжных пружин тормозного механизма также возвращаются в исходное положение.

Тормозная камера с пружинным энергоаккумулятором (рис. 1.26) предназначена для приведения в действие тормозных механизмов колес среднего и заднего ведущих мостов при включении рабочей, стояночной и запасной тормозных систем.

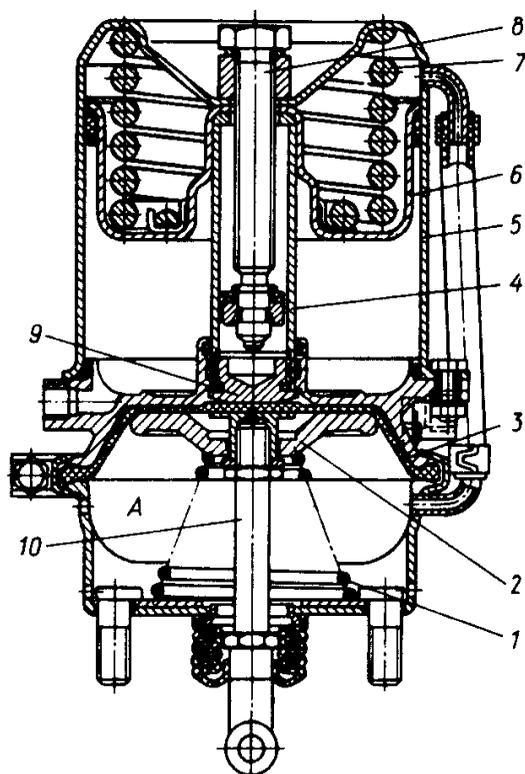


Рис. 1.26. Энергоаккумулятор:
1, 7 – пружины; 2 – диск; 3 – мембрана; 4 – толкатель; 5 – цилиндр;
6 – поршень; 8 – болт; 9 – подпятник; 10 – шток

При торможении рабочей тормозной системой сжатый воздух поступает в надмембранную полость. Мембрана, прогибаясь, воздействует на диск 2, который перемещает шток 10 и поворачивает

регулирующий рычаг и разжимной кулак тормозного механизма. Торможение задних колес происходит так же, как и торможение передних колес.

При включении стояночной тормозной системы воздух из-под поршня (полость А) выпускается, пружина 7 разжимается и поршень передвигается вниз. Толкатель 4 через мембрану воздействует на подпятник штока 10, который, перемещаясь, поворачивает регулировочный рычаг, и автомобиль затормаживается на стоянке.

При выключении стояночной тормозной системы сжатый воздух поступает в полость А. Поршень перемещается вверх и сжимает пружину. Шток 10 тормозной камеры под действием возвратной пружины возвращается в исходное положение.

При нарушении герметичности и потере сжатого воздуха из воздушного баллона (ресивера) воздух из полости А выходит в атмосферу через поврежденную часть контура. Происходит аварийное затормаживание автомобиля стояночной тормозной системой.

При включении запасной тормозной системы тормозные механизмы приводятся в действие пружинами энергоаккумуляторов. При работе стояночной тормозной системы сжатый воздух из цилиндров энергоаккумуляторов полностью удаляется.

В случае работы запасной тормозной системы воздух из цилиндров энергоаккумуляторов выпускается не полностью, а лишь по мере необходимости эффективного торможения автомобиля, что соответствует промежуточным нефиксированным положениям рукоятки ручного крана. Существует прямая зависимость давления сжатого воздуха в цилиндре энергоаккумулятора от угла поворота рукоятки.

Диагностирование и техническое обслуживание тормозов с пневматическим приводом

1. Тормозные механизмы

В табл. 1.1 приведены возможные неисправности тормозных механизмов с пневматическим приводом, описано их влияние на работу автомобиля и способы устранения.

Таблица 1.1

**Неисправности тормозных механизмов
с пневматическим приводом**

Неисправность	Влияние на работу автомобиля (признак неисправности)	Способ устранения неисправности
1. Увеличен зазор между накладками и тормозным барабаном в одном или нескольких колесных тормозных механизмах	Слабое торможение, не действует тормоз одного из них	Отрегулировать зазор
2. Мал или отсутствует зазор между накладками и тормозными барабанами	Нагрев тормозных барабанов	Отрегулировать зазор
3. Неравномерный износ тормозных барабанов	Нагрев тормозных барабанов	Расточить барабаны, подогнать колодки
4. Появление кольцевых борозд на внутренней поверхности барабана	Слабое торможение	Заменить накладки, расточить барабан
5. Неравномерное прижатие накладок к барабану	Слабое торможение	Отрегулировать положение колодок
6. Замаслены поверхности тормозных накладок и барабанов	Слабое торможение, не действует тормоз одного из колес	Промыть замасленные поверхности керосином, устранить причину замасливания
7. Износ накладок и тормозного барабана	Не действует тормоз одного из колес	Изношенные накладки заменить
8. Поломка стяжных пружин	Заклинивание тормозов	Заменить пружины
9. Заедание вала разжимного кулака	Заклинивание тормозов	Разобрать колесный механизм, промыть и смазать вал и втулки
10. Обрыв тормозной накладки	Заклинивание тормозов	Заменить накладку
11. Примерзание накладок к барабану	Заклинивание тормозов	Разогреть накладки

Проверка и регулировка тормозных механизмов

Регулировка рабочих тормозов с пневматическим приводом (ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ, КрАЗ) может быть частичной и полной. Перед любой регулировкой проверяют и, если необходимо, регулируют затяжку подшипников ступиц колес.

Проверка хода штоков тормозных камер

- установить мерную линейку торцом в корпус тормозной камеры поближе к штоку, параллельно ему;
- отметить положение крайней точки штока по шкале линейки;
- нажать на тормозную педаль до упора (при номинальном давлении воздуха в системе) и снова отметить положение крайней точки штока. Разность полученных результатов даст величину хода штока.

Если ход штока будет отличным от величины 20–30 мм, его надо отрегулировать. При регулировке, для получения одинаковой эффективности торможения правых и левых колес, следует стремиться к тому, чтобы ход штоков тормозных камер одной оси по возможности был одинаков.

При регулировке тормозные барабаны должны быть холодными, а стояночный тормоз – выключенным. Полная регулировка производится только после разборки и ремонта тормозов или нарушения concentricity рабочих поверхностей колодок и барабанов в результате ослабления крепления осей колодок. Частичная регулировка производится для уменьшения зазора между колодками и барабаном, увеличивающихся вследствие износа накладок.

Полная регулировка

Полную регулировку тормозных механизмов произвести в следующем порядке:

- 1) ослабить гайки крепления осей колодок и сблизить эксцентрики, повернув оси метками одну к другой. Метки поставлены на наружных выступающих над гайками торцах осей;
- 2) отпустить болты крепления кронштейна разжимного кулака;
- 3) в тормозную камеру подать сжатый воздух под давлением 0,1–0,15 МПа (1–1,5 кгс/см²), нажав на педаль тормоза при наличии воздуха в системе, или воспользоваться сжатым воздухом из гаражной установки. При отсутствии сжатого воздуха вынуть палец

штока тормозной камеры и, нажимая на регулировочный рычаг в сторону хода штока тормозной камеры, прижать колодки к тормозному барабану;

4) поворачивая эксцентрики в одну и другую сторону, сцентрировать колодки относительно барабана и добиться плотного прилегания их к барабану. Прилегание колодок к барабану проверить щупом толщиной 0,1 мм через окна в щитке тормоза, расположенные на расстоянии 20–30 мм от наружных концов накладок. Щуп не должен проходить вдоль всей ширины накладки;

5) не прекращая подачи сжатого воздуха в тормозную камеру (или не отпуская регулировочного рычага) и удерживая оси колодок от проворачивания, надежно затянуть гайки осей и гайки болтов крепления кронштейна разжимного кулака к суппорту механизма;

6) прекратить подачу сжатого воздуха (отпустить регулировочный рычаг и присоединить шток тормозной камеры);

7) повернуть оси червяка регулировочного рычага так, чтобы ход штока тормозной камеры был в пределах 20–30 мм;

8) убедиться, что при включении и выключении подачи воздуха штоки тормозных камер перемещаются быстро, без заеданий;

9) проверить вращение барабанов. Барабаны должны вращаться свободно, равномерно, не касаясь колодок. После регулировки между барабаном и колодками могут быть следующие зазоры: у разжимного 0,4 мм; у осей колодок – 0,2 мм.

Частичная регулировка

Частичная регулировка производится при наличии больших зазоров между колодками и тормозными барабанами. Обнаруживается необходимость регулировки по величине хода штоков тормозных камер, который не должен превышать 40 мм. Частичную регулировку выполняют только вращением осей червяков регулировочных рычагов так же, как и при полной регулировке.

При частичной регулировке не следует ослаблять гайки осей колодок и изменять установку осей, так как это может привести к нарушению плотного прилегания колодок к барабану при торможении. В случае изменения установки осей необходимо производить полную регулировку тормозного механизма.

2. Пневматический тормозной привод

Большинство аппаратов современных пневматических приводов тормозов автомобилей не требует специального обслуживания и регулировки. Ниже рассматриваются техническое обслуживание и регулировка аппаратов пневмопривода, для которых эти мероприятия предусмотрены.

Проверка герметичности тормозного привода

При обслуживании пневмопривода автомобиля прежде всего нужно убедиться в герметичности системы в целом и ее отдельных элементов. Особо тщательно следует проверять герметичность соединений трубопроводов и гибких шлангов, так как в этих местах чаще всего возникают утечки сжатого воздуха. Места большой утечки воздуха определяются на слух, а небольшой утечки – с помощью мыльной эмульсии. Утечку воздуха устраняют из соединений трубопроводов подтягиванием или заменой отдельных элементов соединений.

Герметичность пневмосистемы следует проверять при номинальном давлении, выключенных потребителях сжатого воздуха и работающем компрессоре

Давление воздуха в воздушных баллонах должно уменьшаться не более чем на 15 кПа (0,15 кгс/см²) за 15 мин при свободном положении органов управления тормозного привода (педали и рукоятки тормозных кранов, кнопок, кранов аварийного растормаживания и привода вспомогательного тормоза) и на 30 кПа (0,3 кгс/см²) после включения органов управления.

Слив конденсата

Для обеспечения нормальной работы пневмопривода необходимо постоянно сливать конденсат из воздушных баллонов через краны его слива. Скопление большого количества конденсата в баллонах не допускается, так как может привести к попаданию его в приборы привода и выходу их из строя.

При высокой влажности окружающего воздуха конденсат следует сливать ежедневно. Наличие большого количества масла в конденсате указывает на неисправность компрессора. Зимой и в случае безгаражной стоянки автомобилей нужно более часто сливать кон-

денсат из воздушных баллонов во избежание замерзания его в приборах и трубопроводах. В случае замерзания конденсата запрещается отогревать приборы, трубопроводы и воздушные баллоны открытым огнем. Для этой цели следует использовать горячую воду.

Конденсат из воздушных баллонов сливается при номинальном давлении воздуха в системе.

После полного слива конденсата из воздушных баллонов рекомендуется заполнить систему воздухом, доведя его давление до номинального и только после остановить двигатель.

Компрессор

Современные автомобильные компрессоры, в которых атмосферный воздух, охлаждающая вода и масло подаются от соответствующих систем двигателя, не требуют повседневного технического обслуживания и имеют ресурс, равный ресурсу двигателя. Однако необходимо периодически (особенно в начале эксплуатации автомобиля), через 8–10 тыс. км пробега, проверять крепление компрессора к его кронштейну или двигателю. Кроме того, в эти же сроки следует проверить натяжение приводного ремня компрессора и при необходимости произвести его регулировку таким образом, чтобы при приложении усилия 4 Н в середине ветви ремня ее прогиб был равен 5–6 мм.

Признаками неисправности компрессора служат появление шума и стука при его работе, уменьшение производительности (увеличение времени наполнения ресиверов), увеличение количества масла в конденсате, сливаемом из воздушных баллонов. Последнее обычно бывает следствием чрезмерного износа поршневых колец, уплотнения торца коленчатого вала или вкладышей нижней головки шатуна.

Регулятор давления

Обслуживание регулятора давления, имеющего фильтр (см. рис. 1.5), заключается в периодической промывке последнего в керосине или растворителе (обычно при сезонном обслуживании) с последующей просушкой. Регулировка давления включения этого регулятора осуществляется регулировочным болтом 19. Поворот болта на один оборот по часовой стрелке увеличивает давление на 70 кПа (0,7 кгс/см²), а против часовой стрелки – соответственно уменьшает.

В регуляторе давления МАЗ (см. рис. 1.6) фильтр отсутствует, поэтому его следует только периодически проверять и в случае

необходимости регулировать. Для регулировки следует отпустить гайку и, вращая винт 16, добиться заданного давления включения (поворот колпака на один оборот по часовой стрелке увеличивает давление срабатывания на 95 кПа (0,95 кгс/см²), против – соответственно уменьшает).

Тормозной кран

Обслуживание двухсекционного тормозного крана заключается в его периодическом осмотре, очистке от грязи и проверке герметичности и работы.

Необходимо следить за состоянием защитного резинового чехла крана и плотностью прилегания его к корпусу, так как при попадании грязи на рычажную систему и трущиеся поверхности тормозной кран выходит из строя.

Герметичность тормозного крана проверяют с помощью мыльной эмульсии в двух положениях: в заторможенном и расторможенном. Утечка воздуха через атмосферный вывод тормозного крана при этих положениях свидетельствует о том, что в одной из секций либо нарушилась герметичность впускного клапана, либо вышел из строя выпускной клапан. Кран с такими дефектами необходимо заменить.

Тормозной кран срабатывает полностью при усилии на рычаге 0,8 кН (80 кгс) и ходе рычага 26 мм. Начальная нечувствительность крана примерно 0,15 кН (15 кгс). Разность давления в секциях крана может составлять до 2,5 МПа (25 кгс/см²).

Обслуживание привода тормозного крана заключается в периодическом осмотре, очистке и смазке шарнирных соединений. Следует проверить состояние защитного чехла (он не должен иметь разрывов) и убедиться в том, что он плотно прилегает к корпусу тормозного крана по всему периметру.

Необходимо следить за состоянием кронштейнов, а также тяг и рычагов, связывающих тормозную педаль с тормозным краном, периодически очищать их от грязи и посторонних предметов (веток, проволоки и т. д.).

Полностью нажатая педаль тормоза не должна доходить до пола на 10–30 мм. Полный ход ее должен быть в пределах 100–130 мм, а свободный 20–30 мм.

В случае необходимости следует отрегулировать ход педали тормоза, изменяя с помощью регулировочной вилки длину тяги, соединяющей педаль с первым промежуточным рычагом привода.

Тормозные камеры

Обслуживание тормозных камер заключается в проверке их крепления к кронштейну и герметичности. Для проверки герметичности надо нажать на педаль тормоза, наполнить камеры сжатым воздухом, покрыть мыльной эмульсией стягивающий хомут, отверстие в корпусе и место присоединения трубопровода в камере. Утечку обнаруживают по образованию мыльных пузырей. Ее устраняют подтягиванием болтов хомута. Если при подтягивании болтов утечка не устраняется, необходимо сменить диафрагму камеры. Срок службы диафрагмы тормозных камер два года, по истечении этого срока диафрагму надо заменить.

Цилиндры с пружинными энергоаккумуляторами

Обслуживание цилиндров с пружинными энергоаккумуляторами заключается в периодическом осмотре и очистке от грязи, а также в проверке их герметичности и работы.

Проверять герметичность этих камер следует при наличии сжатого воздуха в контурах приводов стояночного тормоза и рабочего тормоза задней тележки автомобиля. При этом необходимо выключить стояночный тормоз – цилиндры энергоаккумуляторов наполняются сжатым воздухом.

Если воздух утекает через дренажное отверстие или из-под винта устройства для механического растормаживания, то неисправно уплотнение поршня энергоаккумулятора, а если через входной штуцер диафрагменной тормозной камеры – нижнее уплотнение толкателя.

Утечку воздуха из-под фланца крепления цилиндра следует устранить подтягиванием болтовых соединений. Если этим приемом не удастся ликвидировать неисправность, то тормозные камеры следует заменить.

Для проверки герметичности диафрагменных тормозных камер следует нажать на педаль рабочего тормоза. Если воздух будет выходить через входной штуцер цилиндра энергоаккумулятора, неисправно нижнее уплотнение толкателя.

При выходе воздуха из-под хомута следует обстучать его молотком и подтянуть болты крепления хомута. Если негерметичность не устраняется, следует сменить диафрагму.

Диафрагму также следует заменить при утечке воздуха через отверстия в корпусе камеры. Срок службы диафрагмы – два года, по истечении его диафрагму следует заменить.

В табл. 1.2 приведены возможные неисправности пневматического привода тормозной системы и способы их устранения (на примере автомобилей КамАЗ).

Таблица 1.2

Возможные неисправности пневматического привода тормозной системы автомобилей КамАЗ и способы их устранения

Признак неисправности	Причина неисправности	Способ устранения
1	2	3
1. Не заполняются воздушные баллоны всех контуров (регулятор давления срабатывает)	Засорен фильтр регулятора давления Разрегулирован регулятор давления Перекрыто проходное сечение трубопроводов от регулятора давления до блока защитных клапанов	Заменить фильтр Отрегулировать регулятор давления винтом в крышке. Давление включения регулятора 0,7–0,75 МПа (7–7,5 кгс/см ²). Давление выключения регулятора 0,62–0,65 МПа (6,2–6,5 кгс/см ²) Заменить трубопровод или прочистить
2. Не заполняются воздушные баллоны всех контуров (регулятор давления не срабатывает)	Пневмосистема имеет значительные утечки воздуха	Заменить шланги и трубопроводы. Подтянуть места соединений. Неисправные детали соединений и уплотнений заменить. Подтянуть крепление корпусных деталей. Заменить аппараты, воздушный баллон
3. Часто срабатывает регулятор давления при заполненной пневмосистеме	Утечка сжатого воздуха в магистрали от компрессора до блока защитных клапанов	Устранить утечку сжатого воздуха

Продолжение табл. 1.2

1	2	3
<p>4. Не заполняются воздушные баллоны контура тормозов передней оси и контура среднего и заднего мостов</p>	<p>Неисправен тройной защитный клапан Засорены питающие трубопроводы</p> <p>Тройной защитный клапан при монтаже плотно прижат к лонжерону рамы</p>	<p>Заменить неисправный аппарат Удалить посторонние предметы из трубопровода</p> <p>При отсутствии зазора увеличить длину проставок крепления тройного защитного клапана с помощью установочных дополнительных плоских шайб</p>
<p>5. Не заполняются воздушные баллоны прицепа (полуприцепа)</p>	<p>Неисправны аппараты управления тормозами прицепа, расположенные на тягаче</p> <p>Неисправны тормозные аппараты прицепа (полуприцепа)</p> <p>Засорены питающие трубопроводы</p>	<p>Заменить неисправные аппараты</p> <p>Заменить неисправные аппараты</p> <p>Продуть трубопроводы сжатым воздухом, при необходимости заменить</p>
<p>6. Давление в воздушных баллонах контуров тормозов передней оси и среднего и заднего мостов выше или ниже при работающем регуляторе давления</p>	<p>Неисправен двухстрелочный манометр</p> <p>Неправильно отрегулирован регулятор давления</p>	<p>Заменить двухстрелочный манометр</p> <p>Отрегулировать регулятор давления регулировочным винтом. При необходимости регулятор давления заменить</p>
<p>7. Неэффективное торможение или отсутствие торможения автомобиля рабочим тормозом при полностью нажатой тормозной педали</p>	<p>Неисправен тормозной кран</p> <p>Загрязнение полости под резиновым чехлом рычага привода двухсекционного тормозного крана. Чехол порван</p>	<p>Заменить тормозной кран</p> <p>Очистить от грязи полости под резиновым чехлом. При необходимости заменить чехол</p>

Продолжение табл. 1.2

1	2	3
	<p>Наличие значительной утечки сжатого воздуха в магистралях контуров тормозов передней оси и переднего и заднего мостов после тормозного крана</p> <p>Не отрегулирован привод тормозного крана</p> <p>Неправильная установка привода регулятора тормозных сил</p> <p>Неисправен клапан ограничения давления</p> <p>Ходы штоков тормозных камер превышают установленную норму (40 мм)</p>	<p>Устранить утечки сжатого воздуха</p> <p>Отрегулировать привод тормозного крана</p> <p>Отрегулировать установку регулятора тормозных сил или заменить регулятор тормозных сил</p> <p>Заменить клапан ограничения давления</p> <p>Отрегулировать ход штоков</p>
<p>8. При движении автомобиля происходит подтормаживание задней тележки без приведения в действие тормозной педали и крана стояночного тормоза</p>	<p>Неисправен двухсекционный тормозной кран. Неправильно отрегулирован привод тормозного крана</p>	<p>См. предыдущий признак неисправности</p>
	<p>Нарушено уплотнение между полостью пружинного энергоаккумулятора и рабочей камерой</p>	<p>Заменить тормозную камеру с пружинным энергоаккумулятором</p>

Продолжение табл. 1.2

1	2	3
9. Неэффективное торможение прицепа (полуприцепа) или отсутствие торможения при нажатой педали или включенном запасном варианте	<p>Утечка сжатого воздуха</p> <p>Неисправны следующие аппараты тормозного привода: одинарный защитный клапан, клапан управления тормозами прицепа по однопроводному приводу, клапан управления тормозами прицепа по двухпроводному приводу, разобщительные краны, соединительные головки</p>	<p>Устранить утечки сжатого воздуха</p> <p>Заменить неисправные аппараты</p>
10. Отсутствует торможение автопоезда при включении вспомогательного тормоза	<p>Неисправен кран пневматического включения вспомогательного тормоза</p> <p>Неисправны пневмоцилиндры привода заслонок вспомогательного тормоза, цилиндр перекрытия подачи топлива</p> <p>Неисправны механизмы заслонок</p> <p>Неисправен датчик включения вспомогательного тормоза</p> <p>Неисправен электромагнитный клапан</p> <p>Утечка сжатого воздуха</p> <p>Засорены трубопроводы</p>	<p>Заменить кран</p> <p>Заменить неисправные цилиндры</p> <p>При необходимости снять узлы вспомогательного тормоза, очистить от нагара, промыть и просушить</p> <p>Заменить датчик</p> <p>Заменить клапан</p> <p>Устранить утечки воздуха</p> <p>Трубопроводы снять и пропустить сжатым воздухом</p>

Окончание табл. 1.2

1	2	3
11. Тормозные механизмы не растормаживаются при нажатом кране аварийного растормаживания тягача или вытянутой кнопке крана растормаживания прицепа	Неисправен тройной защитный клапан Трубопроводы контура аварийного растормаживания негерметичны или перекрыто их проходное сечение	Заменить тройной защитный клапан Заменить трубопроводы
12. При нажатии на тормозную педаль или при включении стояночного тормоза фонари стоп-сигнала не загораются	Неисправен датчик включения стоп-сигнала или аппараты пневмопривода	Заменить неисправные датчик или аппараты
13. Наличие значительного количества масла в пневмосистеме	Износ поршневых колец, цилиндров компрессора	Заменить компрессор

Лабораторная работа № 2

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЯ

Цель работы

1. Углубление знаний по определению технического состояния и прогнозированию ресурса безотказной работы механизмов и систем двигателя автомобиля.
2. Получение практических навыков по диагностированию технического состояния цилиндро-поршневой группы (ЦПГ) двигателя автомобиля и определению его годности к дальнейшей эксплуатации.
3. Проанализировать и оценить возможность применения различных методов диагностирования технического состояния ЦПГ двигателя в процессе эксплуатации.
4. Организация работы по диагностированию и определению основных неисправностей и причин их возникновения.

Оборудование рабочего места

Стенд с двигателем ЗИЛ-130;
компрессор мод. 179;
компрессометр, компрессограф;
пневмотестер мод. К-272;
инструмент.

Общие положения

По числу отказов двигателя внутреннего сгорания цилиндро-поршневая группа занимает второе место (20 %) после систем зажигания и впрыска топлива.

В процессе эксплуатации происходит изнашивание гильз, цилиндров, поршней, их канавок, изнашивание, поломка, закоксовывание, потеря упругости колец.

Вследствие этого уменьшается компрессия в цилиндрах, увеличивается прорыв газов в картер и расход масла вследствие проникновения его в камеру сгорания, происходит разжижение масла в

картере из-за проникновения туда паров рабочей смеси при такте сжатия и забрызгивание свечей зажигания маслом, образующим на электродах нагар, ухудшающий искрообразование.

В итоге снижается мощность двигателя, увеличивается расход топлива, затрудняется пуск двигателя, повышается токсичность отработавших газов.

Своевременное обнаружение неисправностей в двигателе и принятие мер по их устранению направлены на значительное повышение надежности автомобиля и обеспечиваются диагностированием, являющимся частью технологического процесса технического обслуживания и ремонта в автотранспортных предприятиях.

Методы диагностирования автомобилей базируются на способах измерения параметров наиболее приемлемых для данного механизма диагностических признаков. Для выбора таких параметров используют структурно-следственную схему диагностируемого механизма. Эта схема увязывает элементы механизма с его структурными параметрами, а структурные параметры – с соответствующими диагностическими параметрами.

На рис. 2.1 такая схема показана применительно к ЦПГ (поршень–кольцо–цилиндр двигателя).

В эксплуатации применяют способы безразборного определения технического состояния ЦПГ, основанные на измерении таких показателей, как расход картерного масла, расход картерных газов через сапун, расход воздуха, подаваемого в цилиндр под давлением на неработающем двигателе, давление в конце такта сжатия при прокручивании коленчатого вала двигателя, перепады давлений в системах путем последовательного отключения цилиндров двигателя и замера падения частоты вращения коленчатого вала двигателя, характер и уровень виброакустических сигналов.

При определении технического состояния ЦПГ по расходу картерного масла надежное и оперативное измерение этого показателя значительно затруднено. Способ определения расхода масла по изменению уровня масла в картере неточен и связан с большой затратой времени. К его недостаткам относится также зависимость эксплуатационного расхода масла от факторов, не связанных с износом ЦПГ двигателя (состояние сальников, разжижение масла топливом, тепловой, скоростной и нагрузочный режимы работы двигателя в эксплуатации, работа системы вентиляции картера и др.).

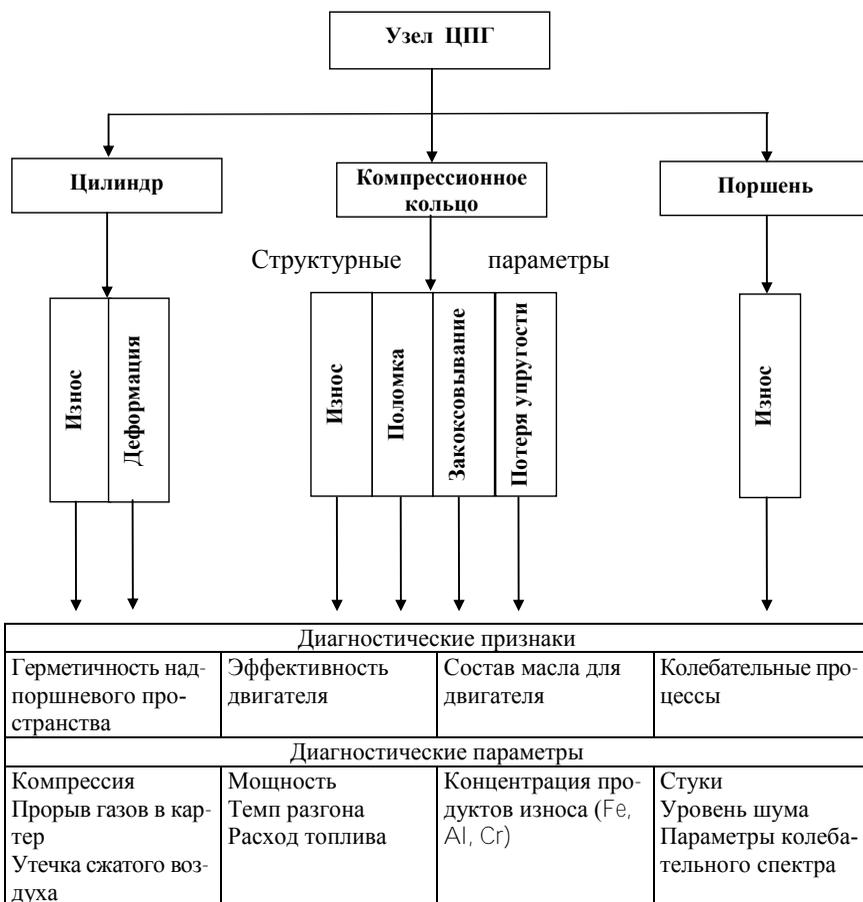


Рис. 2.1. Структурно-следственная схема узла «поршень–кольцо–цилиндр двигателя»

Определение технического состояния цилиндро-поршневой группы на основе замера количества картерных газов, выходящих через сапун, широко применяется в практике. Однако этот показатель не является достаточно стабильным и может колебаться в значительных пределах для одной и той же марки двигателей при одинаковой степени износа ЦПГ, поскольку сказывается влияние многих факторов: нагарообразование, положение поршневых колец, износ деталей, влияние сальниковых уплотнений.

О техническом состоянии компрессионных колец можно судить по количеству газов, выходящих из картера через сапун, маслясьемных колец – по расходу картерного масла. Комплексное применение двух показателей дает больше информации, однако недостатки, присущие указанным методам, имеют место и при их совместном применении.

Рассмотренные методы не учитывают особенностей износа деталей по отдельным цилиндрам.

При определении технического состояния ЦПГ по изменению компрессии используется давление в конце сжатия. Это давление измеряют компрессометром при прокручивании коленчатого вала стартером. Причиной снижения давления в конце сжатия, кроме износа деталей ЦПГ, могут быть неплотности прилегания клапанов к седлам, нарушения прокладочных уплотнений.

В комплексной диагностике с применением электронных приборов осуществляется оценка общей герметичности цилиндра по максимальной скорости изменения давления при прокручивании. Этот метод позволяет определить герметичность в положении поршня, соответствующем максимальному зазору L сопряжении поршень-гильза.

Для политропного процесса текущее значение давления в цилиндре определяется уравнением

$$P = P_1 \varepsilon^{\eta_1} \left\{ \frac{1}{1 + 0,5(\varepsilon - 1) \left[\left(1 + \frac{\lambda_k}{4}\right) - \left(\cos\varphi + \frac{\lambda_k}{4} \cos 2\varphi\right) \right]} \right\}^{\eta_1},$$

где P_1 – давление в начале сжатия;

ε – степень сжатия;

η_1 – показатель политропы сжатия;

λ_k – отношение радиуса кривошипа к длине шатуна;

φ – угол поворота коленчатого вала.

Скорость изменения давления имеет максимальное значение при $\varphi = 30^\circ$ до ВМТ как для нового, так и предельно изношенного двигателя. Это приблизительно соответствует положению поршня, при котором обычно наблюдается наибольший зазор в сопряжении поршня с гильзой.

Исследованиями установлено, что в пределах скоростных режимов прокручивания ($200\text{--}400\text{ мин}^{-1}$) отношение давлений в конце такта сжатия новой и предельно изношенной ЦПГ двигателей составляет $1,2\text{--}1,3$, в то время как отношение максимальных скоростей изменения давления соответственно $1,6\text{--}1,7$, т. е. в данном случае имеет место более высокая диагностическая информативность.

Метод, основанный на проверке неплотности цилиндра по утечке воздуха, вводимого под давлением в цилиндр при закрытых клапанах, применяется на неработающем двигателе. Определение износа поршневых колец указанным способом затруднено. Сжатый воздух прижимает кольцо к нижней кромке поршневой канавки и к зеркалу гильзы цилиндра, что не дает возможности установить надежные зависимости между износом и показателями утечки воздуха.

Попытка определения технического состояния цилиндро-поршневой группы по одному какому-либо из перечисленных показателей не дает удовлетворительных результатов. Это объясняется большим количеством побочных факторов, существенно снижающих надежность перечисленных методов. Поэтому в последнее время изыскиваются новые принципы диагностики механизмов, позволяющие достаточно надежно оценить величину зазоров сопряжений, состояние механизмов и прогнозировать сроки возможной эксплуатации до ремонта.

Большой интерес для диагностирования представляют универсальные методы, использующие единые принципы, аналогичные параметры и один и тот же приборный комплекс для оценки технического состояния многих узлов и сопряжений двигателя.

Применение для указанных целей метода радиоактивных изотопов, метода нейтронной активации в эксплуатационных условиях сложно и дорого. Они используются при исследованиях износа ЦПГ в лабораторных условиях.

Для эксплуатационного контроля процесса изнашивания сочленений находит применение спектрографический метод. Этим методом (по анализу картерного масла) определяется момент возрастания износа сочленения выше допустимых значений. Таким образом устанавливается необходимость ремонта двигателя.

Вакуумный метод оценки пневмоплотности ЦПГ ДВС позволяет достаточно достоверно оценить состояние ЦПГ и соответственно

определить вид и объем профилактических и ремонтных воздействий. Сущность метода заключается в следующем: в процессе прокручивания коленчатого вала стартером или пусковым двигателем посредством вакуумного клапана измеряют разрежение в надпоршневом пространстве на такте расширения. При этом на предыдущем такте сжатия осуществляется полная продувка цилиндра через редукционный клапан малого давления 10^{-3} МПа (0,01 кгс/см²). Полученная величина полного вакуума (P_1) характеризует состояние гильзы цилиндра (овальность или конусность) и плотность сопряжения «клапан-седло».

Замеры полного вакуума (P_1) осуществляются с минимальной трудоемкостью, так как не имеют жесткого крепления переходных устройств (ПУ) перед измерением. Но при этом виде измерения P_1 ничего нельзя сказать о состоянии поршневых колец, так как при нормальной гильзе и «плотных» клапанах наличие масляного клина всегда обеспечивает высокий вакуум.

При перекрытии редукционного клапана надпоршневое пространство изолируется. Теперь на такте сжатия давление повышается до максимального значения (компрессии). При этом часть сжимаемого воздуха прорывается через поршневые кольца в картер двигателя. После достижения ВМТ поршень начинает такт расширения, возвращаясь на исходную координату начала такта сжатия.

В этом случае вакуумный клапан «запоминает» остаточный вакуум P_2 , величина которого прямо пропорциональна той части давления (компрессии), которая была «потеряна» при прорыве через поршневые кольца. При нормальных кольцах остаточный вакуум весьма значителен, при изношенных, поломанных или «закоркованных» поршневых кольцах – существенно возрастает.

Экспериментальные исследования, подкрепленные большим статистическим материалом, позволили обосновать основные нормативные значения показателей P_1 и P_2 для дизельных и бензиновых двигателей.

Данный метод диагностирования ЦПГ в настоящее время реализован в серийно выпускаемом приборе «Анализатор герметичности цилиндров» – АЦГ-2, который входит в состав переносного диагностического комплекта. На диагностику ЦПГ потребуется 20–30 минут. Прибор сконструирован так, что его использование предпола-

гает понимание процессов, происходящих в двигателе и требует специальной технической подготовки.

Прибор АЦГ-2 позволяет:

- дифференцированно и достоверно определять состояние ЦПГ любого ДВС;
- контролировать состояние цилиндров, поршней, поршневых колец, впускных и выпускных клапанов;
- определять техническое состояние колпачков, степень износа цилиндрических гильз, закоксовывание поршневых колец и неисправности клапанов газораспределения.

Порядок диагностирования ЦПГ с помощью АЦГ-2 прост.

В свечное или форсуночное отверстие двигателя устанавливается ПУ, к которому подсоединяется анализатор, и производится прокручивание коленчатого вала пусковым устройством. Выдавливаемый из цилиндра воздух выходит наружу через клапан на такте сжатия. Под воздействием разрежения в цилиндре на такте расширения открывается вакуумный клапан. При открытии выпускного клапана двигателя вакуумный клапан закрывается и вакуумметр фиксирует величину разрежения в цилиндре P_1 .

Второе значение разрежения P_2 получают без выпуска воздуха из надпоршневого пространства на такте сжатия. Второе измерение в совокупности с первым позволяет сделать полный анализ состояния ЦПГ.

Сравнивая различные методы диагностики ЦПГ двигателя, определяем, что замер утечки воздуха из цилиндров более информативен, более прост и при этом не расходует топливо, так как двигатель не работает.

Оценка технического состояния ЦПГ двигателя по давлению в конце такта сжатия

Оценка технического состояния ЦПГ по давлению в конце такта сжатия осуществляется с помощью компрессометра (манометра, фиксирующего максимальное значение давления), рис. 2.2, или компрессографа (записывающего манометра) рис. 2.3.

Для обеспечения плотности установки прибора в свечное отверстие его наконечник 3 снабжен резиновым конусом 1 (рис. 2.3). В торце резинового конуса находится игла 2 клапана, при нажатии на которую происходит обезвоздушивание прибора и сброс показаний.

Компрессографы для более удобного доступа к месту измерения могут дополнительно оснащаться прямыми или угловыми наконечниками, которые при необходимости можно произвольно составлять.

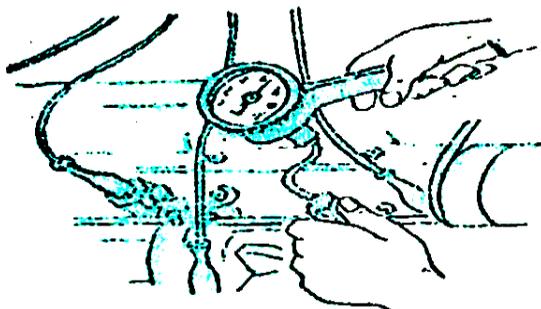


Рис. 2.2. Проверка давления в конце такта сжатия компрессометром модели 179

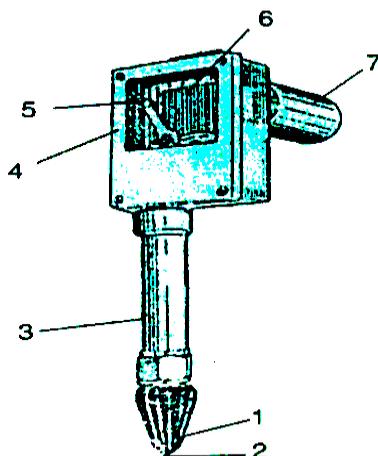


Рис. 2.3. Общий вид компрессографа PCS-15

При проверке ЦПГ компрессографом (см. рис. 2.3) давление в цилиндре передается на уплотненный поршень, конец стержня которого через рычажок сопряжен с указательным устройством 4. На свободном конце имеется металлическая пружинящая чертилка 5, которая, передвигаясь по специальной навощенной диаграмме 6, наносит на нее и записывает получаемую величину. На задней стенке

расположена ручка 7, с помощью которой кассета диаграммы передвигается на следующую запись.

Компрессометры и компрессографы для бензиновых двигателей имеют шкалу с пределом измерений 1,5–2 МПа (15–20 кгс/см²), для дизельных двигателей – до 4 МПа (40 кгс/см²).

Порядок проверки давления в конце такта сжатия с помощью компрессометра следующий:

- прогреть двигатель до нормального теплового состояния (75–95 °С);
- остановить двигатель;
- обдуть углубления для свечей сжатым воздухом;
- вывернуть все свечи;
- полностью открыть дроссельную заслонку двигателя;
- плотно вставить наконечник компрессометра в свечное отверстие;
- повернуть коленчатый вал двигателя на 10–12 оборотов с частотой не менее 2,5–3,0 с⁻¹;
- снять показания компрессометра.

Замеры повторяют два-три раза для каждого цилиндра и определяют средние значения.

Результаты замеров записывают в табл. 2.1 и сравнивают с нормативными значениями.

Таблица 2.1

Результаты замеров давления в конце такта сжатия

Номер замера	Давление сжатия в цилиндре, МПа							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
Среднее значение								

Если разница в показаниях компрессометра для разных цилиндров превышает 0,1 МПа, следует установить конкретную причину негерметичности надпоршневого пространства. Для этого в свечное

Пневмотестер (рис. 2.4) состоит из блока питания, указателя и быстросъемной муфты, соединенных гибкими воздухопроводами.

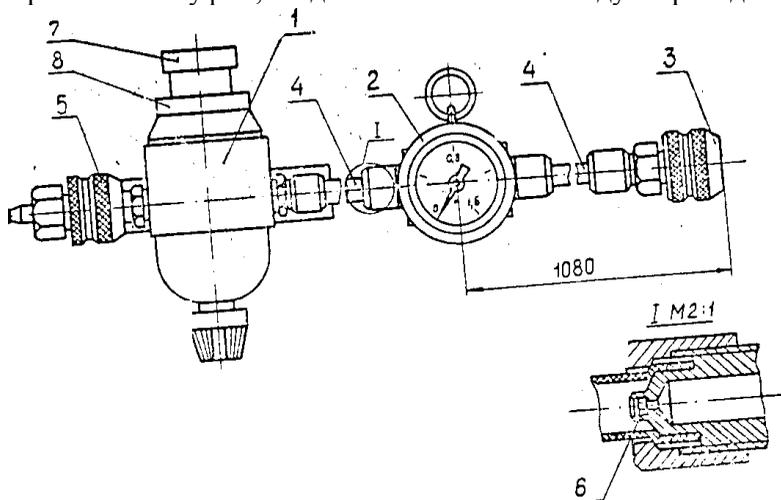


Рис. 2.4. Пневмотестер модели К-272:

- 1 – блок питания; 2 – указатель; 3 – быстросъемная муфта; 4 – воздухопровод;
5 – муфта; 6 – втулка корундовая (дроссель); 7 – колпачок; 8 – контргайка

Блок питания представляет собой редуктор давления с фильтром тонкой очистки. Указатель объединяет дроссель (корундовую втулку с калиброванным отверстием диаметром 1,2 мм, завальцованную во входном штуцере указателя) и манометр.

Быстросъемная муфта 3 служит для подключения пневмотестера к проверяемому цилиндру, вторая муфта 5 – для подвода сжатого воздуха к блоку питания. С помощью этой муфты сжатый воздух может подаваться непосредственно в проверяемый цилиндр.

Проверка герметичности надпоршневого пространства цилиндра основана на контроле давления сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр. Сжатый воздух из магистрали под давлением поступает в фильтр тонкой очистки и далее в редуктор, который понижает и стабилизирует давление на рабочем уровне (0,16 МПа). Установка рабочего давления производится при нулевом расходе воздуха. После редуктора воздух через дроссель поступает в проверяемый цилиндр двигателя. Падение давления на дросселе пропорционально расходу

воздуха через проверяемый цилиндр. Таким образом, давление после дросселя является показателем герметичности цилиндра.

Для подсоединения прибора к двигателю служит универсальный составной штуцер (рис. 2.5), состоящий из ниппеля 1, штуцера 2 и наконечника 4. Наконечник используется для дизельного двигателя, крепление штуцера в этом случае производится с помощью упора 3. Соединение штуцера с ниппелем уплотняется прокладкой 5, а с двигателем – прокладками 6–8.

В комплект прибора входит сигнализатор 10, предназначенный для контроля начала такта сжатия в цилиндре, а также контрольный дроссель 9, представляющий собой корундовую втулку, запрессованную в штуцер, и предназначенный для проверки исправности тестера.

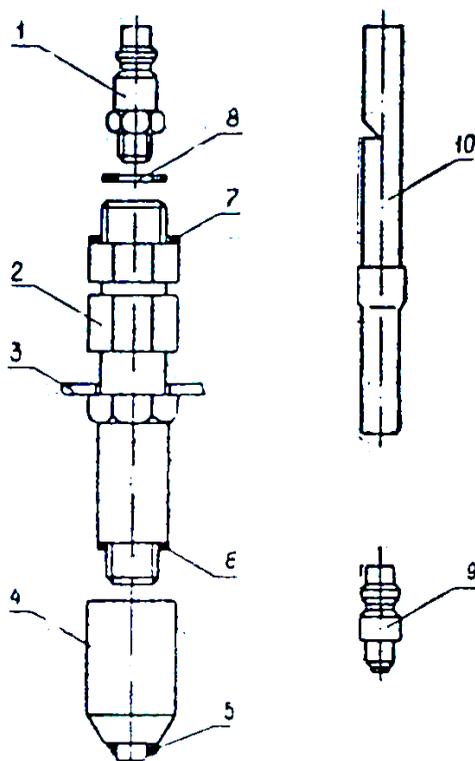


Рис. 2.5. Комплект принадлежностей:
1 – ниппель; 2 – штуцер; 3 – упор; 4 – наконечник; 5–8 – прокладки;

Подготовка пневмотестера к работе

Блок питания монтируется в вертикальном положении. Соединение магистрали с блоком питания пневмотестера производится шлангом с внутренним диаметром 8 мм. На конце шланга необходимо установить быстросъемную муфту, находящуюся на входном штуцере питания. Для снятия муфты необходимо сдвинуть ее наружный корпус по отношению к остальным частям и снять муфту со штуцера.

Для присоединения шланга к блоку питания необходимо удерживать шланг таким образом, чтобы наружный корпус муфты был свободным, при этом муфта закрепляется автоматически на штуцере.

Во избежание перегрузки манометра пневмотестера перед подачей давления необходимо отвернуть колпачок редуктора 1 (см. рис. 2.4), предварительно ослабив контргайку 8.

Регулятором блока питания необходимо установить рабочее давление 0,16 МПа (1,6 кгс/см²) и проверить герметичность соединений. Затем необходимо вставить муфту 3 пневмотестера в контрольный дроссель и снять показание с манометра. Если оно выйдет за пределы 0,11±0,01 МПа, необходимо восстановить это значение с помощью редуктора блока питания пневмотестера. При изменении давления шкала манометра должна находиться в вертикальном положении.

Последовательность проверки герметичности

- Прогреть двигатель до рабочего теплового состояния.
- Ослабить затяжку свечей, обдуть углубление для свечей сжатым воздухом, вывернуть свечи.
- Установить поршень первого цилиндра в положение момента зажигания. Для этого сигнализатор поместить в свечное отверстие первого цилиндра, укрепить на нем сигнализатор. Пусковой рукояткой проворачивать коленчатый вал до начала звукового сигнала (начало такта сжатия). Снять сигнализатор. Медленно, плавно проворачивать коленчатый вал до совмещения отверстия на шкиве коленчатого вала с меткой «ВМТ» на указателе установки зажигания, установить поршень в положение момента зажигания.
- Снять пусковую рукоятку.

➤ С помощью быстросъемной муфты 3 подсоединить штуцер к воздухопроводу и плотно прижать наконечник штуцера к свечному отверстию.

➤ Произвести отсчет показаний манометра. Герметичность надпоршневого пространства цилиндра считается удовлетворительной, если давление будет не менее 0,11 МПа.

➤ Проверить герметичность надпоршневого пространства в остальных цилиндрах.

Установка поршня в положение момента зажигания в остальных цилиндрах производится с помощью градуированного кольца, установленного на корпусе прерывателя-распределителя при снятой крышке, и стрелки-указателя, устанавливаемой вместо ротора распределителя.

При показаниях манометра ниже 0,11 МПа следует определить место утечки воздуха, т. е. место нарушения герметичности. Для этого воздух подают в цилиндр непосредственно от сети сжатого воздуха, минуя блок питания. Места утечки определяются по месту выхода сжатого воздуха:

из глушителя – негерметичность выпускного клапана;

из карбюратора – негерметичность впускного клапана;

из маслоналивной горловины – неплотность поршневых колец;

из расширительного бачка (в виде пузырей) или из свечного отверстия соседнего цилиндра – повреждена прокладка головки блока.

Лабораторная работа № 3

РЕМОНТ АВТОМОБИЛЬНЫХ КАМЕР

Цель работы

1. Изучить технологию изготовления шин и сущность процесса вулканизации, виды и особенности ремонта шин и камер, технологию ремонта камер и покрышек.
2. Закрепить теоретические знания по подготовке материалов и поверхностей автомобильных камер, бескамерных шин к ремонту и проведению вулканизации.

Общие указания к работе

Материалы для изготовления шин

Покрышки и бескамерные шины изготавливают из резины, технической ткани, металлокорда и проволоки, а камеры и ободные ленты – из резины.

Резина придает шине необходимую эластичность, износостойкость, газо- и влагонепроницаемость и обеспечивает хорошее сцепление с дорогой; ткань и проволока – прочность, упругость, а совместно с резиной – надежность и долговечность конструкции.

Основным сырьем для изготовления резины служит натуральный или синтетический каучук. Покрышки и бескамерные шины изготавливают из резин на основе главным образом синтетического каучука с применением натурального каучука для изготовления отдельных элементов конструкции. Обычно камеры изготавливают из резин на основе синтетического каучука, а ободные ленты – из резин на основе регенерата.

Резину (вулканизат) получают вулканизацией резиновой смеси, представляющей собой механическую смесь каучука с различными органическими и неорганическими веществами – ингредиентами.

Основные компоненты резиновых смесей делят на следующие группы: каучуки и регенерат, вулканизирующие вещества, ускорители вулканизации, активаторы вулканизации, замедлители вулканизации, противостарители, пластификаторы (мягчители), активные и неактивные наполнители, красители.

В зависимости от назначения изготавливают различные резиновые смеси, например в шинном производстве – протекторную, каркасную, бреккерную, камерную, теплостойкую и т. д.

Каучук придает резиновым изделиям специфические свойства: эластичность, водо- и газонепроницаемость, диэлектрические качества и т. д.

Натуральный каучук (НК) добывают из млечного сока – латекса коры каучуконосных растений, из которых основным является дерево – бразильская гевея, достигающее высоты 30 метров и 3,5 метров в обхвате, выращиваемое на плантациях в странах с тропическим климатом, главным образом в Юго-Восточной Азии – Малайе, Индонезии, Таиланде и Цейлоне, дающих 90 % мировой продукции НК.

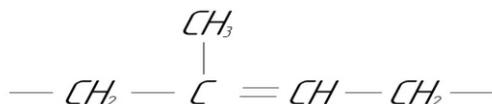
При подсечке коры бразильской гевеи выделяется латекс, содержащий в дисперсном состоянии до 40 % каучука.

Основными сортами натурального каучука, применяемыми в шинном производстве, являются смокед-шитс и частично светлый креп.

Частицы каучука в латексе шаро- и грушевидной формы имеют диаметр порядка 1,04 мкм. Для получения каучука сорта смокед-шитс в латекс добавляют слабый раствор уксусной или муравьиной кислоты, под действием которой происходит коагуляция (свертывание) каучука и он в виде сгустка постепенно всплывает на поверхность.

После промывки сгустки каучука вальцуют и получают листы толщиной 2,5–3 мм, которые сушат в камерах при 40–50 °С и коптят дымом сжигаемых сырого дерева и скорлупы кокосовых орехов, чем обеспечивается стойкость от гниения и окисления. Листы янтарного цвета с запахом копчености упаковывают в кипы весом около 110 кг.

Натуральный каучук является высокомолекулярным непредельным углеводородом и рассматривается как полимер изопрена, имеющего формулу C_5H_8 , которую можно записать так:



Одна черточка в формуле означает валентные связи атомов в молекуле каучука, две черточки – двойные связи.

Общая формула углеводородной цепочки натурального каучука $(C_5H_8)_n$, где n – количество изопентеновых групп (звеньев) в молекуле.

Молекулы полимеров представляют собой цепочки, построенные из очень большого количества (до нескольких десятков тысяч и более) повторяющихся элементов – простых структурных звеньев, поэтому полимеры имеют очень высокий молекулярный вес.

Наличие в молекулах каучука ненасыщенных, т. е. неиспользованных, двойных связей между соседними атомами углерода определяет его неупругость. Цепочки молекул НК вытянуты в линию и имеют линейную структуру.

Эластичность каучука обусловлена тем, что структурные звенья его макромолекул находятся в постоянном тепловом хаотическом движении, отчего длинные цепочки макромолекул скручены в спирали или клубки. Если пластинку каучука растягивать, то цепочки его молекул раскручиваются – выпрямляются, а после прекращения действия силы растяжения стремятся, как пружинки, в исходное положение (т. е. скручиваются).

Резины, изготовленные на основе НК, обладают высокой эластичностью, прочностью, газонепроницаемостью, морозостойкостью, хорошим сопротивлением истиранию, раздиру и другими ценными свойствами, необходимыми для шинных резин.

В настоящее время применение НК в шинном производстве непрерывно сокращается за счет внедрения перспективных синтетических каучуков (СК), полноценно заменяющих или превосходящих НК по его основным свойствам.

Синтетический каучук (СК) производят из различных ненасыщенных углеводородов, путем полимеризации содержащихся в них сопряженных двойных связей.

Основными СК для производства шин в ближайшие годы следует считать бутадистирольные (СКС), полиизопреновые (СКИ), дивиниловые (СКД) и бутилкаучуки. Частично будет применяться полихлоропреновый каучук.

Полиизопреновые каучуки получают полимеризацией изопрена в присутствии ионных катализаторов (лития, литий-органических соединений, катализатора Циглера). По своей структуре эти каучуки (СКИ, СКИ-3) сходны с натуральным каучуком. Резины, изготовленные на основе СКИ, по эластическим свойствам превосходят все

другие синтетические каучуки и практически не уступают натуральному каучуку.

На основе полиизопренового каучука могут быть изготовлены все резиновые детали покрышки, и при этом качество таких покрышек будет близко к качеству покрышек, изготовленных из резины на основе НК.

Полиуретановые каучуки (СКУ) получают в результате взаимодействия диизоцианата с высокомолекулярным гликолем, а также другими способами.

Резины на основе СКУ отличаются особо высокой износостойкостью, малыми гистерезисными потерями, высокой озоно- и морозостойкостью.

Содержание каучука в шинных резиновых смесях составляет примерно 50–60 %.

Регенерат резины (старая резина с восстановленной пластичностью) – пластичный продукт, получаемый специальной обработкой старых резиновых изделий (покрышек, камер), при которой резину отделяют от тканевых материалов.

В настоящее время применяются водно-нейтральный, паровой и термомеханический методы регенерации (девулканизации) резины.

Регенерат применяют для некоторого уменьшения расхода каучука при изготовлении шин. При этом 1 кг каучука заменяют 2 кг регенерата. Имеется рецептура для каркасных и протекторных резиновых смесей покрышек и камерных смесей с применением регенерата.

Ободные ленты шин полностью изготавливают на основе регенерата.

Вулканизирующие вещества (сера, органические перекиси, окислы некоторых металлов, фенолоформальдегидные смолы) прибавляют для осуществления процесса горячей вулканизации резиновой смеси, т. е. превращения ее в резину. Наиболее распространенным вулканизирующим веществом является сера, прибавляемая в смесь в порошкообразном виде (молотая сера) в количестве 1–4 % от массы каучука. Удельный вес ромбической серы – 2,07 г/см³, точка плавления – 113 °С.

Каучук является растворителем серы. Сера в количестве 3,5 %, введенная в смесь, растворяется в каучуке уже при 54 °С.

В процессе вулканизации (при температуре 140–160 °С) сера химически взаимодействует с каучуком и пластичная резиновая смесь превращается в эластичную и прочную резину.

Полихлоропреновые и карбоксилатные каучуки вулканизуют с применением окиси цинка, свинца, кремния, магния; бутилкаучук – с применением фенолоформальдегидной смолы.

Ускорители вулканизации – вещества, присутствие которых в резиновой смеси сокращает время и понижает температуру вулканизации, а также влияет на улучшение физико-механических показателей резины (например, повышение сопротивления старению, истиранию). Действие ускорителей объясняется их влиянием на увеличение активности соединения серы с каучуком.

Ускорители делят на органические и неорганические.

Наиболее распространены *органические* ускорители, к которым в шинном производстве относят тиурам, сульфенамид, дифенил-гуанидин, каптакс, альтакс. К неорганическим ускорителям можно отнести, например, жженую магнезию. Ускорители вводят в резиновые смеси в количестве 0,5–2,5 % от массы каучука.

Активаторы вулканизации (окислы металлов цинка, магния, кальция, жирные кислоты – стеариновая и олеиновая) применяют для повышения действия ускорителей, а также для улучшения свойств резины. Их вводят в резиновые смеси в количестве 2–5 % от веса каучука.

Замедлители вулканизации – органические кислоты (малоновая, трихлороуксусная, бензойная) и их ангидриды – применяют для предохранения резиновой смеси от преждевременной вулканизации (подвулканизации). Их вводят в резиновые смеси в количестве 0,2–0,5 % от массы каучука (например, фталевый ангидрид).

Противостарители или антиоксиданты и противоутомители – вещества, введение которых в резиновую смесь повышает сопротивление резины старению, т. е. улучшению ее свойств во времени под действием кислорода и озона воздуха, солнечного света, а также тепла, развивающегося при многократных деформациях.

К противостарителям относят: альдоль (смолу), неозон Д, неозон С, термофлекс, сантофлекс и др. Их прибавляют в смесь в количестве 0,5–2 % от массы каучука. Противостарители вводят в СК сразу же после полимеризации.

Пластификаторы (мягчители) вводят в резиновые смеси для повышения их пластичности и мягкости, т. е. для облегчения изготовления и обработки смесей.

Введение пластификаторов может приводить к повышению физико-механических показателей резины. Мягчители обеспечивают лучшее смешение ингредиентов (наполнителей) с каучуком и облегчают последующую обработку смеси (например, при каландровании, шприцевании), понижают внутреннее трение и температуру обработки, замедляют действие ускорителей, предотвращая преждевременную вулканизацию смеси. К пластификаторам относят различные вещества: жирные кислоты (стеариновую, олеиновую), сосновую смолу, воски, мазут, гудрон, рубракс, вазелиновое масло. Их вводят в смеси на основе НК в количестве 5–15 % и на основе СК более 20 % от массы каучука.

Активные наполнители (усилители) – различные виды саж (печная, канальная, газовая, ламповая, антраценовая, форсуночная, ацетиленовая, термическая), цинковые белила (окись цинка), коллоидная кремнекислота (белая сажа). Активные наполнители вводят в резиновые смеси для улучшения физико-механических показателей резин (повышения сопротивления разрыву и истиранию) в количестве: сажу – от 30 до 60 %, цинковые белила – от 20 до 25 %, коллоидную кремнекислоту – не более 70 % от массы каучука.

Введение активных наполнителей в смеси на основе кристаллизующихся каучуков НК, СКИ, СКД, бутилкаучука и найрита повышает прочность вулканизаторов в 1,1–1,6 раза, а введение их в смеси на основе некристаллизующихся каучуков СКС и СКВ – в 10–12 раз.

Наиболее распространенными и эффективными активными наполнителями шинных резиновых смесей являются сажи. Из перечисленных видов саж лучшими по величине сообщаемого резинам сопротивления истиранию являются печные сажи.

В зависимости от действия на свойства резины различают следующие сажи:

активно усиливающие – канальную, газовую, антраценовую, печную активную;

полуусиливающие – печную и форсуночную;

малоусиливающие – ламповую и термическую.

Неактивные наполнители (в основном отмученный мел) вводят в резиновую смесь в сравнительно небольших количествах (до 30–40 % от массы каучука) для увеличения ее объема и уменьшения расхода каучука.

Красители вводят в резиновые смеси для окраски резины. Применяют неорганические (диоксид титана, цинковые белила, сернистый цинк, окись хрома, окись кадмия) и органические (вулканоранж) красители.

Для красной резины применяют оранжевый лак, лак бордо; для белой резины – титановые белила, сернистый цинк.

В резиновой смеси молекулы каучука не соединены между собой жесткими связями, т. е. могут перемещаться относительно друг друга вследствие их кинетической самостоятельности, что обеспечивает резиновой смеси пластичность (способность деформироваться под действием приложенной силы и сохранять эту деформацию по прекращении действия силы) – необходимое технологическое свойство в процессе изготовления резиновых и резинотканевых изделий. Повышение давления прессовки и температуры увеличивает подвижность молекул, и резиновая смесь становится текучей, хорошо формуется в пресс-формах и обрабатывается на вальцах, в шнековых прессах (шприцуются).

Для получения резины приготовленную резиновую смесь подвергают вулканизации, т. е. нагреву при температуре 140–160 °С.

При вулканизации сера, содержащаяся в резиновой смеси, присоединяется к каучуку по месту ненасыщенных (двойных) связей и между макромолекулами каучука образует мостики. Присоединение серы к каучуку является основной химической реакцией. Одновременно протекают термоокислительные и полимеризационные процессы, приводящие к сшиванию цепей полимера. Таким образом, процесс вулканизации является комплексом физико-механических процессов, связывающих макромолекулы каучука между собой жесткими валентными связями. В результате вулканизации, структурирования и сшивания макромолекул мостиками образуется единая пространственная структура (сетка) вулканизата; образовавшийся продукт – резина – значительно отличается от исходного основного компонента – каучука – своими физико-механическими свойствами. Так, если каучук при 60–70 °С является пластичным непечным материалом (прочность на разрыв 10 кг/см²), легко растворяющимся во многих растворителях (например, в бензине), то резина не обладает пластическими свойствами, весьма эластична, достаточно прочна (прочность на разрыв 140–220 кг/см²) и практически не растворима в растворителях.

Мягкая эластичная резина представляет собой пространственную (объемную) трехмерную сетку макромолекул каучука с большим содержанием неиспользованных двойных, наиболее активных связей, так как эта резина содержит сравнительно небольшое количество серы (1–4 % от веса каучука), благодаря чему при утраченном свойстве относительного смещения макромолекул сохраняется подвижность их звеньев. Увеличение количества связанной серы приводит к снижению подвижности звеньев макромолекул и увеличению жесткости вулканизата, так как при этом уменьшается содержание неиспользованных двойных связей.

Для вулканизации и получения качественного резинового изделия, как при его изготовлении, так и при ремонте, необходимы три условия: нагрев резиновой смеси до оптимальной температуры, оптимальная продолжительность нагрева и создание нужного давления опрессовки изготавливаемого или ремонтируемого изделия.

Корд и другие материалы

Для изготовления покрышек и бескамерных шин применяют технические ткани – корд, чефер, доместик и бязь, а также металлокорд и стальную проволоку.

Корд является основной тканью, из которой изготавливают главную часть покрышки – каркас. Чефер применяют для изготовления крыльев и усилительных лент бортов покрышки, а также как прокладочный материал. Доместик используют для обертки проволочных колец крыльев бортов покрышки и как прокладочный материал. Бязь применяют вместо доместика для обертки проволочных колец покрышки и как прокладочный материал.

Вес текстильных материалов составляет примерно 30–35 % общего веса покрышки, а стоимость – 25–30 % стоимости всех материалов, расходуемых на нее.

Ткани для покрышек изготавливают из волокон естественного происхождения (хлопка), искусственных (вискозного шелка) и синтетических (капрона, нейлона, перлона).

По своему химическому составу волокна хлопка представляют собой в основном (на 95 %) целлюлозу с разными примесями. Волокна вискозного шелка получают путем химической переработки целлюлозы (клетчатки).

Капроновое волокно (так же как и нейлоновое, перлоновое) является полиамидным; его изготавливают из суперполиамида, который получают путем конденсации аминокарбоновой или дикарбоновой кислоты.

На текстильных фабриках для получения технических тканей из волокон в процессе прядения получают пряжу, из которой при кручении – крученую нить и из нитей во время процесса ткачества – ткань.

Ткань обычно состоит из двух систем нитей, расположенных под прямым углом и переплетающихся друг с другом. Нити, идущие вдоль полотна ткани, называют основой, а идущие поперек – утком.

Корд – ткань, состоящая из прочных нитей основы со слабыми, редко расположенными нитями утка. Такое строение корда обеспечивает хорошее обрезаживание каждой нити, минимальное трение между нитями и минимальное теплообразование в каркасе покрышки при работе шины, придает каркасу необходимую прочность и эластичность.

Высокими качественными показателями отличается капроновый корд, имеющий более тонкую нить (калибр 0,5–0,7 мм) и более высокую, чем вискозный корд, удельную, усталостную и ударную прочность. Корд из капрона отличается высокой теплостойкостью (хотя температуростойкость нити сравнительно невысокая) и относительно малой, по сравнению с вискозным, потерей прочности (до 10 %) при увлажнении.

Применение капронового корда для шин грузовых автомобилей, особенно в трудных дорожных условиях работы, обеспечивает увеличение долговечности (пробега) шин на 30 % и более, уменьшение потерь на качение и уменьшение расхода топлива на 10–20 % по сравнению с шинами из вискозного корда.

Для повышения прочности связи с резиной нити капронового и вискозного корда подвергают (перед обрезаживанием) пропитке составом, изготавливаемым на основе водной дисперсии синтетического латекса с добавлением смолы, сажи и других компонентов.

Особое место в производстве шин занимает металлокорд, применяемый для изготовления брекера шин, съемных бортовых колец, металлокордных бортовых лент, дополнительных крыльев, а также каркаса.

Нити металлокорда изготавливают из углеродистой стали стандартных марок. Нить этого корда состоит из стальных проволок, латунированных или оцинкованных для создания необходимой прочности связи с резиной.

Чефер, domestik и бязь представляют собой суровую техническую ткань полотняного переплетения, т. е. имеющую по основе и утку одинаковое количество нитей одного диаметра. Нити этих тканей вырабатывают из хлопчатобумажной пряжи одинарного кручения.

Чефер, domestik и бязь обрезают для применения при изготовлении шин. При применении этих тканей как прокладочного материала их пропитывают составами, предотвращающими прилипание к резине.

Бортовые ленты для бескамерных шин изготавливают из моноволокна капрона – прочной ткани миткалевого переплетения с одинаковыми нитями основы и утка или вискозы.

Для изготовления бортовых колец шин применяют латунированную стальную одиночную проволоку или проволочную плетенку в виде ленты, состоящей из четырех, шести, восьми или десяти проволок основы, переплетенных редко расположенной уточной проволокой.

Ремонт шин

Своевременный и высококачественный ремонт оказывает весьма существенное влияние на увеличение пробега шин, снижение себестоимости их эксплуатации и обеспечение экономии каучука, корда и других ценных материалов, идущих на изготовление шин.

Шины ремонтируют в специализированных шиноремонтных предприятиях (заводах), в шиноремонтных отделениях автотранспортных предприятий и авторемонтных заводов и на станциях технического обслуживания автомобилей.

Для обеспечения высокого качества ремонта шин необходимо точное выполнение операций технологического процесса, предусмотренных типовым технологическим регламентом, применение качественных материалов и совершенного шиноремонтного оборудования. Своевременное устранение мелких повреждений покрышек при тщательном выполнении технологии снижает затраты на ремонт и предупреждает дальнейшее разрушение шин в эксплуатации, увеличивая их пробег не менее чем на 5–10 %.

Особого внимания заслуживает ремонт шин восстановлением протектора с хорошо сохранным в эксплуатации каркасом.

При нормальной эксплуатации шин их каркас надежно служит: в два–три раза дольше срока службы протектора новой шины, т. е.

позволяет эффективно эксплуатировать шины с восстановленным два-три раза протектором.

Технология и оборудование для ремонта шин в известной мере различаются в зависимости от типов конструкций и размеров автомобильных шин.

Шины необходимо ремонтировать в соответствии с типовыми технологическими регламентами на восстановление автопокрышек.

Восстановительный ремонт шин, серийно выпускаемых промышленностью, должен осуществляться в соответствии с технической документацией, являющейся приложением к указанному типовому технологическому регламенту. Эта документация рассчитана на применение существующего стандартного оборудования для восстановления шин диагонального построения. По мере организации серийного производства оборудования для восстановления шин эта документация должна будет соответственно изменяться и дополняться.

Технология и оборудование, применяемые для ремонта покрышек и камер, различны.

В зависимости от видов износа и разрушений покрышек различают ремонт местных повреждений (наружных, внутренних, сквозных) трех видов. Каждому виду соответствуют определенный характер, размеры и количество допускаемых местных повреждений. Первый вид ремонта – наименее сложный, третий вид – наиболее сложный.

Восстановительный ремонт производится наложением протектора I группы при отсутствии и II группы при наличии у покрышек в основном сквозных повреждений. При этом восстановление осуществляют тремя разными способами (методами):

- наложением беговой дорожки;

- наложением протектора полного профиля;

- наложением протектора полного профиля и боковин.

Ремонт местных повреждений выполняют или самостоятельно на новых и восстановленных шинах, или он является сопутствующим при восстановлении шин (I и II групп).

Шины можно ремонтировать с применением горячей или холодной вулканизации, т. е. самовулканизирующимися материалами.

Бескамерные шины легковых автомобилей с резко сплюсненными бортами и сквозными повреждениями размером более 50 мм ремонтируют так же, как покрышки камерных шин тех же размеров, и затем эксплуатируют с камерами.

На шиноремонтных заводах и в цехах шинных заводов выполняют ремонт шин наложением протектора и ремонт местных повреждений III вида и только частично – II и I видов (для автотранспортных предприятий, расположенных в непосредственной близости от заводов).

В соответствии с ПРАВИЛАМИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН от 21 декабря 2000 г. № 52 (Изменения и дополнения: Постановление Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 30 марта 2005 г. № 20 (зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь – № 8/12465 от 21.04.2005 г.)) ремонту местных повреждений подлежат шины, снятые с эксплуатации из-за проколов, порезов и других механических повреждений каркаса и покровных резин, если их размеры не превышают норм, указанных в таблице.

**Покрышки и бескамерные шины,
пригодные для ремонта местных повреждений**

Наименование дефектов	Первый вид ремонта		Второй вид ремонта	
	покрышки диагональной конструкции	покрышки радиальной конструкции	покрышки диагональной конструкции	покрышки радиальной конструкции
1. Трещины, порезы, разрывы, частичный (местный) износ покровных резин и другие механические повреждения без оголения корда	Допускаются без ограничений			
2. Сквозные проколы	Допускаются			
	без ограничения размером до 5 мм у покрышек для легковых автомобилей; до 10 мм у покрышек для грузовых автомобилей	в количестве не более пяти на расстоянии не менее 100 мм друг от друга размером до 5 мм у покрышек для легковых автомобилей; до 10 мм у покрышек для грузовых автомобилей	без ограничения размером до 10 мм	на расстоянии не менее 100 мм друг от друга размером до 10 мм

Окончание таблицы

Наименование дефектов	Первый вид ремонта		Второй вид ремонта	
	покрышки диагональной конструкции	покрышки радиальной конструкции	покрышки диагональной конструкции	покрышки радиальной конструкции
3. Внутреннее или наружное повреждение одного слоя корда каркаса у покрышек типа R и у покрышек диагональной конструкции для легковых автомобилей; не более двух слоев корда каркаса покрышек диагональной конструкции для грузовых автомобилей	Допускаются в количестве не более двух размером до 100 мм у покрышек легковых автомобилей и до 150 мм у покрышек грузовых автомобилей	Не допускаются	Допускаются	
			в количестве не более четырех размером до 100 мм у покрышек для легковых автомобилей и до 150 мм у покрышек грузовых автомобилей на расстоянии 1/5 длины окружности одно от другого	одно повреждение размерами: вдоль нитей корда до 100 мм; поперек нитей корда до 50 мм без повреждения брекера
4. Сквозные или несквозные повреждения более одного слоя корда каркаса у покрышек типа R и у покрышек диагональной конструкции для легковых автомобилей; более двух слоев корда каркаса покрышек диагональной конструкции для грузовых автомобилей	Не допускаются	Не допускаются	Допускаются	
			не более одного повреждения размером до 50 мм у покрышек легковых автомобилей и размером до 100 мм у покрышек грузовых автомобилей	одно повреждение размерами: по боковине вдоль нитей корда каркаса – до 75 мм; поперек нитей – до 50 мм; по боковой части – до 50 мм в любом направлении

Ремонт камер

В зависимости от характера износа или повреждений различают следующие основные виды ремонта камер:

ремонт наложением заплат при проколах и разрывах, имеющих в длину не более 500 мм и в ширину не более 50 мм;

ремонт со стыковкой при повреждениях, требующих:

а) склеивания стенок камеры по всему сечению поперечного профиля (одинарная стыковка);

б) замены целой части камеры секторной вставкой (двойная стыковка); ремонт или замена вентиляей.

Камеры принимают в ремонт чистыми и сухими и осматривают для определения пригодности их к ремонту в соответствии с техническими условиями. непригодными к ремонту считают камеры при наличии в них хотя бы одного из следующих повреждений: разрушенной резины на большей части поверхности камеры химическими веществами (нефтепродуктами, маслами и т. д.); поврежденной резины в результате старения (затвердевшей, трескающейся при изгибе); резины, имеющей кольцевые порезы, трещины и ссадины вследствие работы шины с полностью выпущенным воздухом; разрывов величиной более 500 мм в длину и 50 мм в ширину.

Техническими условиями допускается ремонт разрывов камер более 500 мм в длину и 50 мм в ширину с двойной стыковкой. Принятые в ремонт камеры маркируют. Камеры с мелкими, невидимыми на глаз повреждениями проверяют под давлением погружением в ванну с водой.

В качестве заплат для камер применяют невулканизованную камерную листовую резину толщиной 2 мм, а также пригодную резину утильных камер. Камерная листовая резина при температуре 143 °С вулканизуется в течение 15 мин. Предел ее прочности на разрыв должен быть не менее 85 кг/см², а относительное удлинение – не менее 500 %.

Для изготовления фланцев камер применяют прорезиненный чехол. Проколы и мелкие разрывы величиной до 30 мм ремонтируют заплатами из невулканизованной камерной резины, а все разрывы большей величины – заплатами из пригодной резины утильных камер. Пригодные для заплат утильные камеры моют и очищают от грязи и пыли и разрезают пополам по внешней и внутренней окружности.

Полосы вулканизированной резины подвергают шероховке с внутренней стороны цилиндрической металлической щеткой шероховального станка и очищают волосяной щеткой от шероховальной пыли. Шероховку удобно осуществлять подкладывая под резину манжету из каркаса утильной покрышки. Перед промазкой клеём зашерохованные поверхности полос вулканизированной резины рекомендуется протирать бензином с последующей просушкой в течение 25–30 мин. Промазку клеём концентрации 1 : 8 выполняют один раз с просушкой на вешалках при температуре 20–30 °С в течение 30–40 мин.

Листовую невулканизированную камерную резину перед употреблением очищают от прокладочной ткани и талька и раскраивают на полосы длиной 500–700 мм. При наличии выцветшей серы и загрязнения полосы протирают бензином с просушкой в течение 25 мин, затем промазывают с одной стороны клеём концентрации 1 : 8 и просушивают на вешалках.

Чеферную ткань раскраивают на полосы длиной 500 мм, промазывают клеём один раз и просушивают на вешалках. Из полос невулканизированной резины вырезают заплаты круглой или овальной формы диаметром на 2–3 мм меньше диаметра зашерохованной поверхности ремонтируемых участков камер.

Секторные вставки заготавливают из пригодных участков старых камер, длина вставки должна быть на 80–100 мм больше вырезанной части ремонтируемой камеры. Секторные вставки на концах с внутренней стороны скашивают и подвергают шероховке по ширине на 40–50 мм.

Следует учитывать, что заплаты и секторные вставки из утильных камер предназначены для ремонта камер только аналогичных размеров.

Заготовка фланцев и ремонт деталей вентиляей

Фланец для укрепления металлического вентиля в камере обычно собирают из одного слоя резины старой камеры и двух слоев чефера в виде овальных пластинок размерами: резиновая 150 × 80 мм и чеферные 150 × 70 и 130 × 60 мм. Резиновую пластинку, вырезанную из зашерохованной полосы утильной камеры, протирают бен-

зином, просушивают и дважды промазывают клеем концентрации 1 : 8 с соответствующей просушкой. Вырезанные пластинки чеферной ткани промазывают клеем с обеих сторон по одному разу и просушивают. Затем на подготовленную резиновую пластинку симметрично накладывают большую пластинку чефера, а на нее – меньшую с надлежащей прикаткой роликом. В центре собранного фланца острым металлическим пробойником пробивают круглое отверстие диаметром 5 мм для вентиля.

Вентили камер ремонтируют на слесарном верстаке. Ремонт заключается в разборке вентиля на детали, правке корпусов, в исправлении внутренней и наружной резьбы метчиками и плашками из комплекта инструмента для ремонта вентиля (ГАРО модели 6124) и замене отдельных деталей. Вентили с сорванной резьбой под прижимную гайку, с поломанным или негерметичным корпусом не ремонтируют, а заменяют. После ремонта вентили под давлением проверяют на герметичность.

Вырезка, шероховка, промазка клеем и заделка ремонтируемых участков камер

С поверхности размеченных и просушенных ремонтируемых камер удаляют старые отстающие и наложенные без вулканизации заплаты путем их нагрева на паровой плите в течение 2–3 мин. Края заметных на глаз повреждений скругляют ножницами или ножом для устранения острых углов и вырезают по форме круга или овала, а затем прилегающие участки подвергают шероховке со слабым прижатием их поверхности к карборундовому кругу шероховального станка в направлении к центру повреждения. При этом края повреждений скашивают на ширину 10–15 мм для поврежденных участков размером до 30 мм и 15–25 мм для больших участков. При шероховке пыль не должна попадать внутрь камеры.

После очистки зашерохованных мест от пыли щеткой с жесткой щетиной рекомендуется протереть их чистым тампоном, смоченным бензином, и просушить в течение 25 мин, а затем промазать два раза клеем концентрации 1 : 8 и после каждой промазки просушить в течение 40 мин при температуре 20–30 °С.

Заплаты из заготовленных полос невулканизированной резины или резины старых камер вырезают по форме ремонтируемого участка и

такого размера, чтобы края заплаты на 2–3 мм не доходили до наружной границы зашерованного участка камеры. Склеиваемые поверхности заплаты и камеры должны быть тщательно подготовлены. Толщина заплаты из вулканизированной резины должна соответствовать толщине ремонтируемой камеры. Заплату надо накладывать так, чтобы избежать складок и попадания воздуха между склеиваемыми поверхностями. Наложенную заплату прикатывают гладким роликом в направлении от одного края к другому.

Наложение нового фланца осуществляют на вновь выбранный прочный участок камеры, в центре которого пробойником осторожно пробивают отверстие для вентиля. Затем поверхность вокруг отверстия, по размерам несколько большую площади фланца, подвергают шероховке, очищают от пыли, протирают бензином, сушат и два раза промазывают клеем и просушивают в порядке, установленном для аналогичных операций при наложении заплат.

Фланец накладывают на камеру резинотканевой стороной так, чтобы его продольная ось была направлена вдоль внутренней (примыкающей к ободу) окружности камеры и чтобы отверстия для вентиля во фланце и в камере точно совпадали. Участок, на котором находился старый поврежденный фланец, ремонтируют наложением заплат. В случае замены металлического вентиля при исправном старом фланце корпус заменяемого вентиля, свободный от крепежных гаек и прижимной шайбы, проталкивают внутрь камеры и затем вынимают из нее через разрыв (при наличии такового) или через вырезанное для этого отверстие. Отверстие после вставки исправного вентиля и укрепления его во фланце камеры подлежит ремонту наложением заплаты.

Для замены резинометаллического или металлического с обрезиненной пяткой вентиля камеры старый вентиль срезают ножом, участок его крепления очищают и зашеровывают карборундовым кругом для наложения заплаты, а на камере выбирают новый участок, который также зашеровывают и готовят к приклейке резиновой или обрезиненной пятки нового вентиля.

Вулканизацию камер выполняют на электровулканизационных аппаратах.

Электровулканизационный аппарат 6140 (рис. 3.1) предназначен для ремонта камер и наружных повреждений покрышек легковых и грузовых автомобилей.

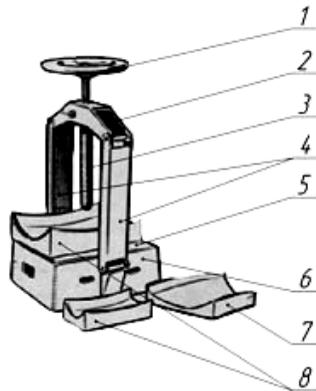


Рис. 3.1. Электровулканизационный аппарат модели 6140:

1 – вороток прижимного винта; 2 – переключатель; 3 – прижимной винт; 4 – стойки; 5 – вулканизационная плита с электронагревательным элементом, терморегулятором, сигнальной лампой и штепсельным соединением; 6 – корпус; 7 – бортовая матрица; 8 – протекторные матрицы

Нагревательный элемент аппаратов состоит из керамической плитки с уложенной в ее канавки нихромовой спиралью. Терморегулятор – биметаллический, контакты его включены в цепь обмотки промежуточного реле РПТ-100. Контакты реле размыкают и замыкают силовую цепь при работе терморегулятора, обеспечивающего постоянную температуру на поверхности плиты с точностью $\pm 3^\circ\text{C}$.

В комплект аппарата входят песочные мешки.

Напряжение питания 220 В, рабочая температура плиты $143 \pm 3^\circ\text{C}$. Прессующее устройство аппарата винтового типа создает усилия на прижимную плитку до $4\text{--}5\text{ кг/см}^2$. Мощность 550 Вт; габаритные размеры: $350 \times 400 \times 950\text{ мм}$; вес (с комплектом матриц и плиток) – 78 кг.

Электрическая схема аппаратов предусматривает подключение режимных часов.

Шины на аппаратах вулканизуют в следующем порядке.

Подготовленную для вулканизации ремонтируемых участков с местными повреждениями на протекторе шины (после заделки этих участков) с вложенным внутрь ее песочным мешком ставят вертикально на протекторную матрицу, уложенную на поверхность плиты аппарата. На песочный мешок кладут прижимную протекторную плитку, в ее центр упирают конец винта прессующего устройства и затягивают винт воротком с усилием $0,4\text{--}0,5\text{ МПа}$ ($4\text{--}5\text{ кг/см}^2$).

Включают часы и периодически наблюдают за сигнальной лампой. Центр вулканизуемого на аппарате участка правильно установленной шины должен совпадать с серединой песочного мешка, центром прижимной плитки и осью винта прессующего устройства.

При вулканизации на аппарате ремонтируемых участков, расположенных на боковине шины, ее кладут боком на бортовую матрицу, находящуюся на плите, и прессуют через песочный мешок и бортовую плитку, уложенную сверху на другую боковину шины.

После вулканизации отремонтированные участки камер подвергают отделке при помощи карборундового круга. При этом края заплат из старой камерной резины аккуратно скашивают заподлицо со стенкой камеры, а наплывы, заусенцы и другие неровности подравнивают и шлифуют.

Затем камеры проверяют на герметичность под давлением в ванне с водой, после чего контролируют качество ремонта. При этом выявляют следующие дефекты:

недовулканизованные заплаты, на поверхности которых при нажатии шупом остается вмятый след, и наличие пористости резины;

отслаивание заплат, стыков или фланцев при изгибании и смятии руками их и соседних с ними участков камеры;

жесткая перевулканизованная резина заплат и соседних участков камеры, склонная к образованию трещин при изгибании;

вздутия, неровности заплат, плохо отшлифованные края, наплывы резины;

неисправная резьба, погнутость и негерметичность вентиля.

Выявленные дефекты необходимо устранять.

Небольшие повреждения камер ремонтируют «холодной» вулканизацией (при температуре окружающей среды), при которой применяют самовулканизирующиеся материалы.

Эффективен ремонт повреждений камеры самовулканизирующимися материалами. На него требуется 3–5 мин. К самовулканизирующимся материалам относятся клей (содержащий ультраускоритель и эпоксидную смолу) и полосы листовой резины с подпрессованным к ним адгезивным слоем толщиной 0,3–0,5 мм (содержащим эпоксидную смолу и серу). При взаимодействии химических веществ, находящихся в клее, нанесенном на ремонтируемый участок, в адгезивном слое при окружающей температуре происходит быст-

рая реакция вулканизации сырой резины и пластырь, вырезанный из полосы резины и наложенный на ремонтируемый участок, надежно с ним соединяется.

При ремонте самовулканизирующимися материалами ремонтируемую камеру очищают от пыли, масляных и других пятен. Ножницами срезают рваные кромки, скругляют острые углы на участке пореза или разрыва камеры, придавая ему овальную или круглую форму. Из полосы резины вырезают соответствующей формы пластырь такого размера, чтобы он перекрывал вырезанный участок камеры на 15–20 мм по всему его периметру.

Поверхность вокруг вырезанного участка камеры размером на 1–2 мм на сторону больше размера пластыря зашеровывают проволочной щеткой или рашипилем. На зашерованную поверхность равномерно наносят слой клея и сразу же счищают его ножом с остатками шероховальной пыли. Затем зашерованную поверхность дважды ровно промазывают клеем и тщательно просушивают после каждой промазки. С вырезанного пластыря со стороны адгезивного слоя снимают полиэтиленовую защитную пленку и пластырь этой стороной накладывают точно на подготовленный ремонтируемый участок. При наложении пластырь прикатывают роликом от центра к краям так, чтобы избежать складок и удалить воздух между соединяемыми поверхностями. Этой операцией заканчивается ремонт повреждения.

При аккуратном выполнении указанных операций заплаты, наложенные на камеры с применением вулканизации, служат длительное время.

Содержание работы

В процессе выполнения работы необходимо:

1. Изучить следующие технологические карты:
 - технология ремонта камер методом холодной вулканизации;
 - технология ремонта покрышек с помощью грибка;
 - технология ремонта покрышек с помощью жгутов;
 - технология ремонта боковых порезов покрышек.

Ознакомиться с устройством и особенностями эксплуатации электровулканизатора модели 6140, а затем произвести работу в следующей последовательности:

- проверить состояние и обнаружить повреждения камеры;

- подготовить материалы для вулканизации;
- подготовить ремонтируемый участок камеры;
- произвести вулканизацию и контроль качества ремонта.

Оборудование рабочего места

Рабочее место должно быть оснащено: технологическими картами, электровулканизационным аппаратом, набором матриц и прижимов, набором инструмента для подготовки поверхности камеры к вулканизации, источником сжатого воздуха, емкостью с водой или приспособлением для проверки камер.

Содержание отчета

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

- цель работы с описанием изучаемых вопросов;
- описание поэтапной технологии ремонта камеры методом холодной и горячей вулканизации;
- описание поэтапной технологии ремонта покрышки с помощью грибка;
- анализ проделанной работы и вывод.

Контрольные вопросы

1. Материалы для изготовления шин.
2. Сущность процесса вулканизации.
3. Виды и способы ремонта шин и камер.
4. Процессы подготовки материалов и камер к вулканизации.
5. Характеристика оборудования, применяемого для вулканизации.
6. Дефекты, встречающиеся при вулканизации.

Литература

1. Ковальчук, В.П. Эксплуатация и ремонт автомобильных шин / В.П. Ковальчук. – М.: Транспорт, 1972. – 256 с.
2. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Технологические карты на ремонт камер и покрышек. – Минск, 2010. – Режим доступа: <http://www.tech-russia.ru>

Содержание

Введение.....	3
<i>Лабораторная работа № 1</i> Диагностирование и техническое обслуживание тормозных систем с пневматическим приводом.....	4
<i>Лабораторная работа № 2</i> Диагностирование технического состояния цилинд्रो-поршневой группы двигателя.....	61
<i>Лабораторная работа № 3</i> Ремонт автомобильных камер.....	75

Учебное издание

БОЛБАС Михаил Матвеевич
ЛАГУН Егор Анатольевич
ПОТАПОВ Борис Васильевич
ФЛЕРКО Иван Михайлович

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Пособие к лабораторным работам
для студентов специальностей
1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей»
и 1-37 01 07 «Автосервис»

Редактор Т.Н. Микулик
Компьютерная верстка Н.А. Школьниковой

Подписано в печать 29.04. 2011.

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 5,64. Уч.-изд. л. 4,41. Тираж 150. Заказ 1169.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.