

УДК 629.4.077-592.117

Ю.Я. Водяников, А.В. Гречко, С.В. Кукин, А.Є. Нищенко

УСТРОЙСТВО И ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ГРУЗОВОГО ВАГОНА

*Приведено краткое устройство тормозной системы и тормозных при-
боров, их наладка и возможные неисправности, при которых эксплуатация гру-
зового вагона недопустима.*

Составной частью грузовых вагонов являются тормозные системы, от работоспособности и надежности которых во многом зависит безопасность движения поездов. В этой связи, важнейшим фактором успешного проведения ходовых испытаний является регулировка и проверка исправности тормозной системы перед выездом на полигон испытаний. Такая проверка производится по определенным критериям, которые изложены в данной статье.

Тормозом называется устройство на подвижном составе, при помощи которого создается искусственное сопротивление движению, в результате чего происходит снижение скорости или остановка поезда.

Тормозной путь - расстояние, проходимое поездом за время от момента перевода ручки крана машиниста или крана экстренного торможения в тормозное положение до полной остановки [1]. Тормозные пути различаются в зависимости от вида торможения (служебное, полное служебное и экстренное).

На подвижном составе железных дорог используются автоматические тормоза, которые должны отвечать определенным требованиям [1]:

- иметь управляемость и надежное действие в различных условиях эксплуатации, обеспечивать плавность торможения, а также остановку поезда при разъединении или разрыве воздушной магистрали и при условии открытия стоп-крана (экстренное торможение);
- должны обеспечивать тормозное нажатие, которое гарантирует остановку поезда при экстренном торможении на расстоянии, не превышающий тормозной путь, установленный расчетами, утвержденный Государственной администрацией железнодорожного транспорта Украины;
- обеспечивать возможность разных режимов торможения в зависимости от загрузки вагонов, длины состава и профиля пути.

Тормоза **классифицируются** по способам создания тормозной силы и свойствам управляющей части. По способам создания тормозной силы различают фрикционные и динамические тормоза.

По свойствам управляющей части различают тормоза автоматические и неавтоматические.

На подвижном составе железных дорог применяется пять типов тормозов:

1. Стояночные (ручные) - ими оборудованы локомотивы, пассажирские и грузовые вагоны;

2. Пневматические - ими оснащен весь подвижной состав с использованием сжатого воздуха;

© Ю.Я. Водяников, А.В. Гречко, С.В. Кукин, А.Є. Нищенко, 2013

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

3. Электропневматические - ими оборудованы пассажирские локомотивы и вагоны, электропоезда и дизельные поезда;

4. Электрические (динамические или реверсивные) - ими оборудованы отдельные серии локомотивов и электропоездов;

5. Магнитно-рельсовые - ими оборудованы высокоскоростные поезда. Применяются как дополнительные к ЭПТ и электрическому тормозу.

Стояночные, пневматические и электропневматические тормоза относятся к разряду **фрикционных тормозов**, у которых сила трения создается непосредственно на поверхности колеса либо на специальных дисках, жестко связанных с колесными парами.

Основным тормозом на грузовом подвижном составе является **пневматический**.

Пневматические тормоза имеют однопроводную магистраль (воздухопровод), проложенную вдоль локомотива и вагона для дистанционного управления воздушораспределителями, для зарядки запасных резервуаров, наполнения тормозных цилиндров сжатым воздухом при торможении и сообщения их с атмосферой при отпуске.

Применяемые на подвижном составе пневматические тормоза разделяются на **автоматические** и **неавтоматические**, а также на пассажирские (с быстрыми тормозными процессами) и на грузовые (с замедленными процессами).

Автоматическими называются тормоза, которые при разрыве поезда или тормозной магистрали, а также при открытии стоп-крана из любого вагона автоматически приходят в действие вследствие снижения давления воздуха в магистрали (при повышении давления происходит отпуск тормозов),

Неавтоматические тормоза, наоборот, приходят в действие при повышении давления в трубопроводе, а при выпуске воздуха происходит отпуск тормоза.

Работа автоматических тормозов разделяется на следующие процессы:

Зарядка - воздухопровод (магистраль) и запасный резервуар через воздушораспределитель заполняются сжатым воздухом;

Торможение - производится снижением давления воздуха в магистрали вагона или всего поезда для приведения в действие воздушораспределителя и воздух из запасного резервуара поступает в тормозной цилиндр, где энергия сжатого воздуха преобразуется в механическую, приводя в действие тормозную рычажную передачу, которая прижимает колодки к колесам;

Перекрыша - после произведенного торможения давление в магистрали и тормозном цилиндре не изменяется;

Отпуск - давление в магистрали повышается, вследствие чего воздушораспределитель выпускает воздух из тормозных цилиндров в атмосферу, одновременно производится подзарядка запасного резервуара путем сообщения его с тормозной магистралью.

Пневматический тормоз, применяемый на железнодорожном подвижном составе по принципу действия можно разделить на 3 группы:

Прямодействующий неавтоматический;

Непрямодействующий автоматический;

Прямодействующий автоматический.

Прямодействующий неавтоматический тормоз называется потому, что в

процессе торможения тормозные цилиндры сообщаются с источником питания, и при разрыве поезда, разъединении соединительных рукавов он не приходит в действие. Если в тормозных цилиндрах в этот момент был сжатый воздух, то он немедленно выйдет и произойдет растормаживание. Кроме того, этот тормоз является неистощимым, так как при помощи крана машиниста всегда можно повысить давление в цилиндрах, которое понизилось из-за утечек воздуха.

Непрямодействующий автоматический тормоз отличается от неавтоматического прямодействующего тем, что на каждой единице подвижного состава между тормозной магистралью и тормозным цилиндром устанавливается воздухораспределитель, соединенный с запасным резервуаром, который содержит запас сжатого воздуха. По этой схеме оборудуются все пассажирские вагоны с воздухораспределителем усл. номер № 292. Тормоз называется непрямодействующим потому, что в процессе торможения тормозные цилиндры не сообщаются с источником питания (главными резервуарами). При длительном торможении вследствие невозможности пополнения воздухом запасных резервуаров через магистраль, давление воздуха в тормозных цилиндрах и запасных резервуарах уменьшается и потому тормоз является истощимым.

Прямодействующий автоматический тормоз состоит из тех же составных частей, что и непрямодействующий. По такой схеме выполнены тормоза грузовых вагонов с воздухораспределителями усл. номер №483. Благодаря особому устройству крана машиниста и воздухораспределителя автоматически поддерживается давление в тормозной магистрали и можно регулировать тормозную силу в поезде в сторону увеличения и уменьшения в нужных пределах. Если в процессе торможения давление в тормозных цилиндрах снизится вследствие утечек, то оно быстро восстановится за счет поступления сжатого воздуха из запасных резервуаров. В этом случае, когда расход воздуха из запасного резервуара будет настолько велик, что давление в нем станет меньше чем в магистрали, откроется питательный обратный клапан и воздух из магистрали поступит в запасный резервуар и далее в тормозной цилиндр. Тормозная магистраль в свою очередь автоматически пополнится через кран машиниста из главного резервуара. Таким образом, давление в тормозном цилиндре может поддерживаться в течение длительного времени. Этим автоматически прямодействующий тормоз отличается от автоматического непрямодействующего.

Расположение и назначение тормозного оборудования на подвижном составе.

Тормозное оборудование подвижного состава разделяют:

- пневматическое - это приборы, работающие под давлением сжатого воздуха;
- механическое - это тормозная рычажная передача.

Пневматическое тормозное оборудование по своему назначению делится на **3 основные группы:**

1 группа - приборы питания тормозной сети:

- компрессор - предназначен для получения сжатого воздуха;
- главные резервуары - предназначены для хранения запаса сжатого воздуха;
- регулятор давления - предназначен для автоматического управления работой компрессора в зависимости от изменения давления в главных резервуарах;
- предохранительные клапаны - предназначены для выпуска избытка воздуха из главных резервуаров в случае превышения установленного давления;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- обратные клапаны - предназначены для разгрузки клапанов компрессора во время его остановки от действия давления сжатого воздуха из главных резервуаров.

2 группа - приборы управления автотормозом:

- кран машиниста - основной прибор, предназначен для управления пневматическими тормозами подвижного состава. От крана машиниста в значительной степени зависит надежность действия тормозов в поезде;

- кран вспомогательного тормоза - предназначен для управления только тормозом локомотива;

- кран двойной тяги (разобщительный);

- комбинированный кран - предназначен для включения (отключения) тормозной магистрали состава;

- манометры.

3 группа - приборы торможения.

- воздухораспределитель;

- авторежим;

- тормозной цилиндр;

- запасной резервуар.

Воздухораспределитель (рис. 1) это основная часть автоматического пневматического тормоза - предназначен для автоматического распределения сжатого воздуха между тормозной магистралью, запасным резервуаром и тормозным цилиндром

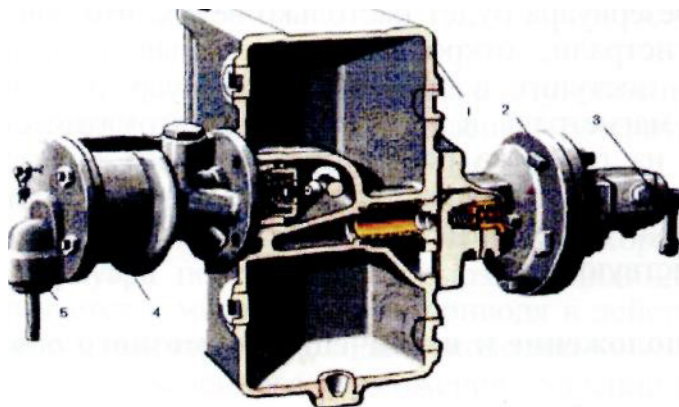


Рис. 1. Воздухораспределитель усл. № 483

Воздухораспределитель состоит из:

1 двухкамерный резервуар № 295 или № 295М;

2 магистральная часть № 483М, 483А;

3 переключатель равнинного и горного режимов;

4 главная часть № 270.023;

5 выпускной клапан.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Воздухораспределитель обеспечивает зарядку запасного резервуара и специальных камер сжатым воздухом из тормозной магистрали, наполнение тормозных цилиндров из запасного резервуара при понижении давления в ТМ и выпуск воздуха из тормозных цилиндров в атмосферу при повышении давления в ТМ.

При зарядке и отпуске тормоза сжатый воздух из тормозной магистрали поступает в двухкамерный резервуар. Происходит зарядка золотниковой и рабочей камер двухкамерного резервуара и запасного резервуара. Тормозной цилиндр сообщен с атмосферой через авторежим (при его наличии по конструкции) и главную часть воздухораспределителя.

При понижении давления в магистрали воздухораспределитель соединяет запасной резервуар с тормозным цилиндром через авторежим, который регулирует давление в тормозном цилиндре в зависимости от загрузки вагона. Давлением сжатого воздуха поршень тормозного цилиндра передвигается, происходит выход штока и торможение. На вагонах без авторежима необходимое давление в тормозном цилиндре устанавливается ручным переключателем режимов в зависимости от загрузки вагона.

Магистральная часть осуществляет управление главной частью и обеспечивает бесступенчатый и ступенчатый отпуск тормоза (равнинный и горный режим).

Главная часть служит повторителем, сообщаящим тормозной цилиндр с запасным резервуаром при торможении и тормозной цилиндр с атмосферой при отпуске, в зависимости от изменения давления в тормозной магистрали.

Воздухораспределитель № 483 имеет следующую техническую характеристику:

Давление в тормозном цилиндре:

П - порожний режим 1,4-1,8 кгс/см²;

С - средний режим 3,0-3,4 кгс/см²;

Г - груженный режим 4,0-4,5 кгс/см².

Переключатель грузовых режимов торможения (рис. 2) у грузовых вагонов без авторежима оборудованных чугунными тормозными колодками, воздухораспределители необходимо включать:

- на груженный режим при загрузке вагона более 6 тс на ось,
- на средний режим при загрузке от 3 до 6 тс на ось (включительно),
- на порожний - менее 3тс на ось.

У грузовых вагонов без авторежима оборудованных композиционными тормозными колодками, воздухораспределители необходимо включать:

- на порожний режим при загрузке на ось до 6 тс включительно,
- на средний - при загрузке на ось более 6 тс.

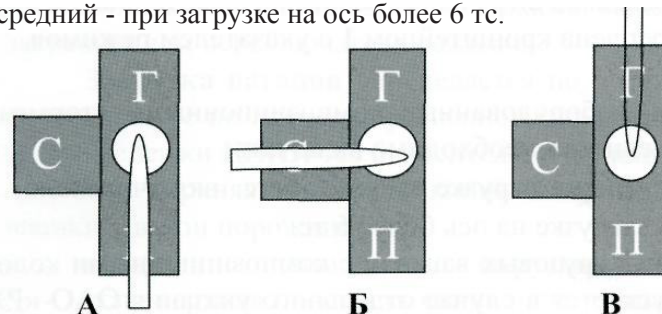


Рис. 2. Переключатель грузовых режимов торможения
(А – порожний режим, Б - средний режим, В - груженный режим)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

У вагонов, оборудованных авторежимом или имеющих на кузове трафарет «однорежимный», воздухораспределитель должен включаться:

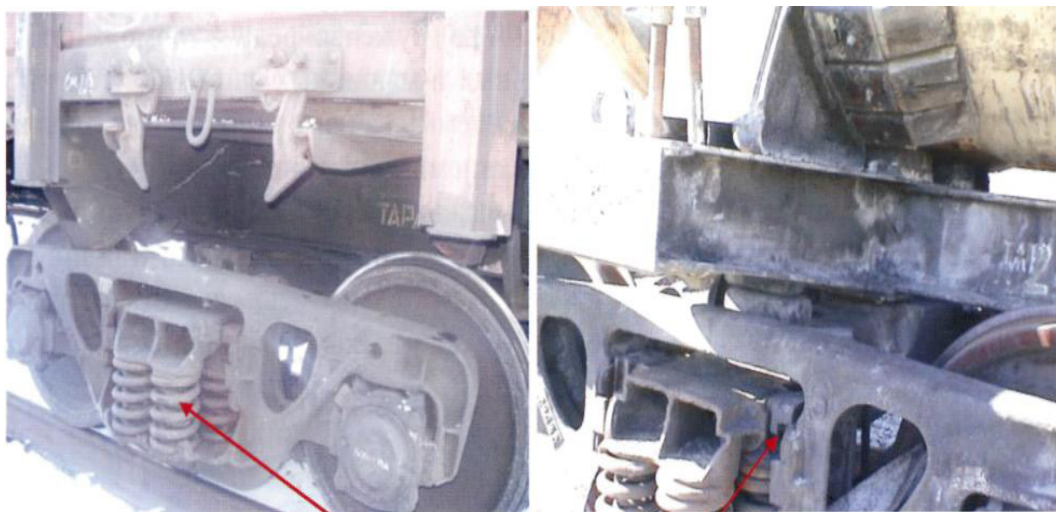
- при чугунных колодках - на грузный режим,
- при композиционных колодках - на средний режим или на грузный в случаях, перечисленных выше. Включение на этих вагонах воздухораспределителей на порожний режим запрещено.

Загрузка вагона определяется по поездным документам, допускается определять ее по просадке центрального рессорного комплекта и положению фрикционного клина тележки ЦНИИ-ХЗ относительно фрикционной планки (рис. 3 и 4):

- если верхний край фрикционного клина выше торца фрикционной планки - **вагон порожний**;

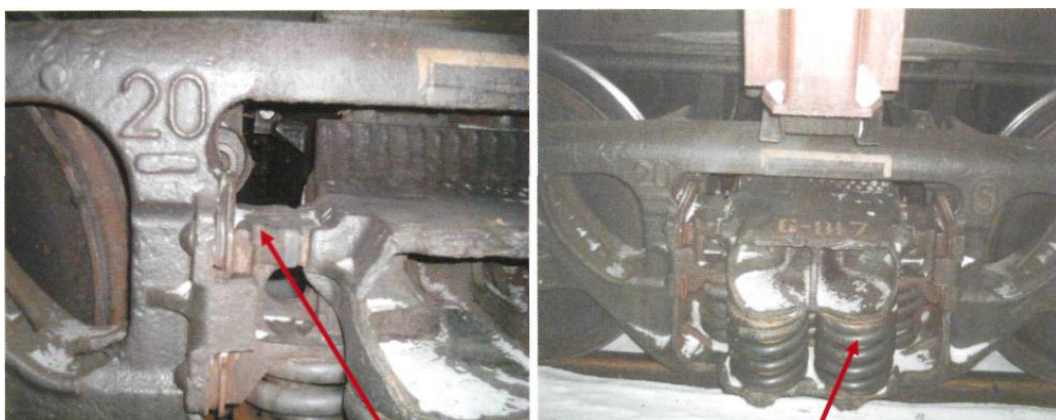
если они на одном уровне - загрузка вагона составляет 3-6 тс на ось.

если верхний край фрикционного клина, ниже торца фрикционной планки загрузка более 6 тс на ось (**вагон грузный**).



Вагон порожний

Рис. 3. Признаки загрузки для порожнего вагона



Вагон грузный

Определение загрузки вагона по положению рессорного комплекта

Рис. 4. Признаки загрузки для грузного вагона

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Запасный резервуар предназначен для накопления запаса сжатого воздуха, расходуемого на заполнение тормозного цилиндра при торможении. Выпускаются различных объемов. На грузовых 4-осных вагонах устанавливается запасной резервуар модели Р7-78, а на 8-осных и на некоторых новых моделях 4-х осных вагонов - модели Р7-135 (рис. 5).

Тормозной цилиндр предназначен для преобразования энергии сжатого воздуха в поступательное движение штока тормозного цилиндра, которое через рычажную передачу обеспечивает прижатие тормозных колодок к поверхности катания колеса, осуществляя при этом торможение.

На четырехосных вагонах в основном применяют 14-дюймовые тормозные цилиндры, на 8-осных - 16-дюймовые тормозные цилиндры.

ТЦ рассчитан на рабочее давление - 6,0 МПа.

Диаметр ТЦ: 14» - $356^{+0,58}$ мм; 16» - 400 мм.

В настоящее время на грузовых вагонах все более широкое распространение получают тормозные системы с раздельным торможением (рис. 6).

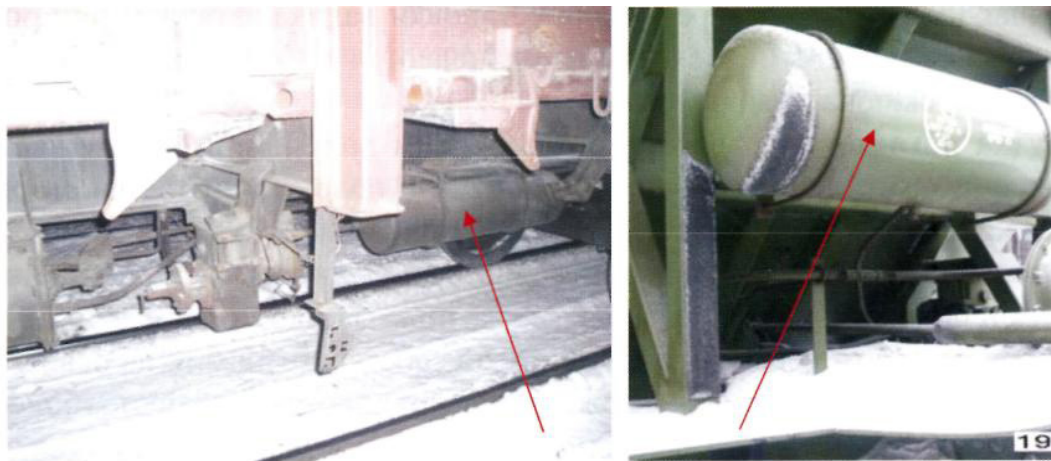


Рис. 5. Запасный резервуар

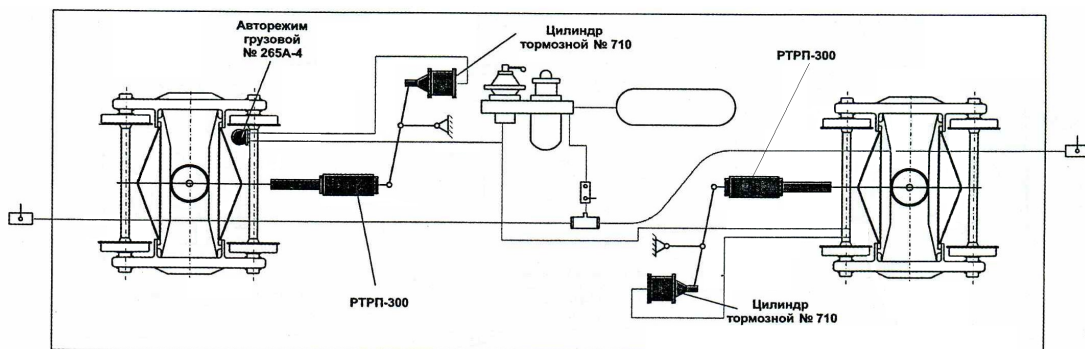


Рис. 6. Тормозная система грузового вагона с раздельным торможением на каждую тележку

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

В тормозной системе с отдельным торможением предусматривается применение потележечного торможения с установкой двух тормозных цилиндров диаметром 356 мм или двух малогабаритных тормозных цилиндров диаметром 254 мм №710 и двух регуляторов тормозных рычажных передач № РТП-675-М или двух малогабаритных регуляторов тормозных рычажных передач РТП-300 с длиной регулировочного винта 300 мм, действующих на рычажную передачу каждой тележки от воздухораспределителя типа № 483.

1 Малогабаритный тормозной цилиндр №710 диаметром 10» (254 мм) имеет максимальный выход штока 125 мм, усилие предварительного поджатия отпусковой пружины 80 кгс. Питание тормозных цилиндров через воздухораспределитель осуществляется от запасного резервуара Р7-135 при применении тормозных цилиндров диаметром 356 мм или от запасного резервуара Р7-78 при применении тормозных цилиндров диаметром 254 мм.

2 Малогабаритный регулятор тормозных рычажных передач РТП-300 одностороннего действия. Полный рабочий ход регулировочного винта до 300 мм. Сокращение длины регулятора за цикл «торможение-отпуск» составляет от 5 до 10 мм.

Для регулирования давления в тормозных цилиндрах в зависимости от загрузки вагона в тормозной системе установлен авторежим.

Авторежим предназначен для автоматического непрерывного регулирования давления в тормозном цилиндре в зависимости от загрузки вагона.

Кронштейн авторежима должен быть исправным и прочно закреплен к раме вагона. Авторежим должен крепиться к кронштейну над одной из тележек, оборудованной опорной балочкой. Крепление производится через резиновую прокладку болтами, гайками и контргайками, затянутыми в диагональной последовательности.

Использование авторежимов на подвижном составе повышает его тормозную эффективность, снижает уровень продольно динамических усилий в поездах, исключает ручной труд при переключении грузовых режимов на ВР и случаи заклинивания колес из-за их неправильного включения.

При постановке авторежима, на вагон с чугунными колодками, переключатель режимов ВР переводится в положение «груженный», а при композиционных колодках, в положение «средний» режим торможения и закрепляется. При этом - зазор между упором и плитой у порожнего вагона не должен превышать – 3 мм.

Упор авторежима должен располагаться над средней зоной контактной планки и не иметь признаков схода с нее (изгиб стержня упора, задиры кромки регулирующей планки и др.). Площадка, контактирующая с упором авторежима, должна быть не менее 200 см², а упор авторежима находится от края контактной плиты не менее чем на 5 см.

Неисправность авторежима характеризуется следующими признаками:

- если имеется пропуск воздуха в атмосферу при торможении,
- повышенное давление воздуха в тормозном цилиндре на порожнем режиме и пониженное на груженом режиме.
- если при частичной или полной загрузке вагона зазор между упором и контактной планкой остается, авторежим подлежит замене.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

На рис. 7. представлены внешние признаки неисправности авторежима.

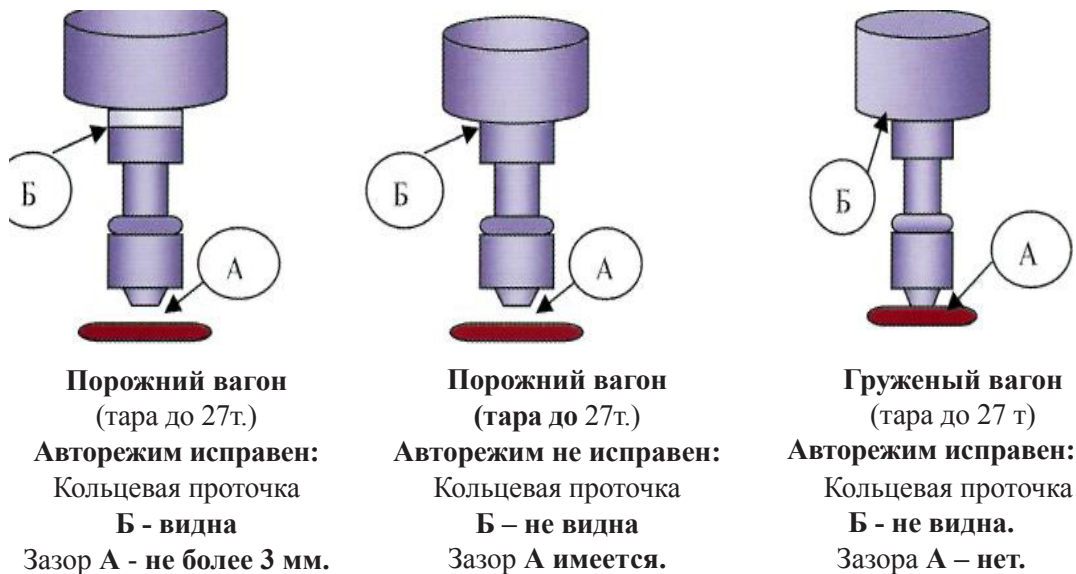


Рис. 7. Внешние признаки исправности авторежима

Тормозная магистраль предназначена для передачи сжатого воздуха от источника к потребителю. Состоит из магистральной трубы диаметром 1 1/4 «, концевых кранов клапанного типа, соединительных рукавов, разобщительного крана, подводящей трубы диаметром 3/4», и соединительных частей (муфты, тройники, гайки) (рис. 8). Нарезка резьбы резцом не допускается.

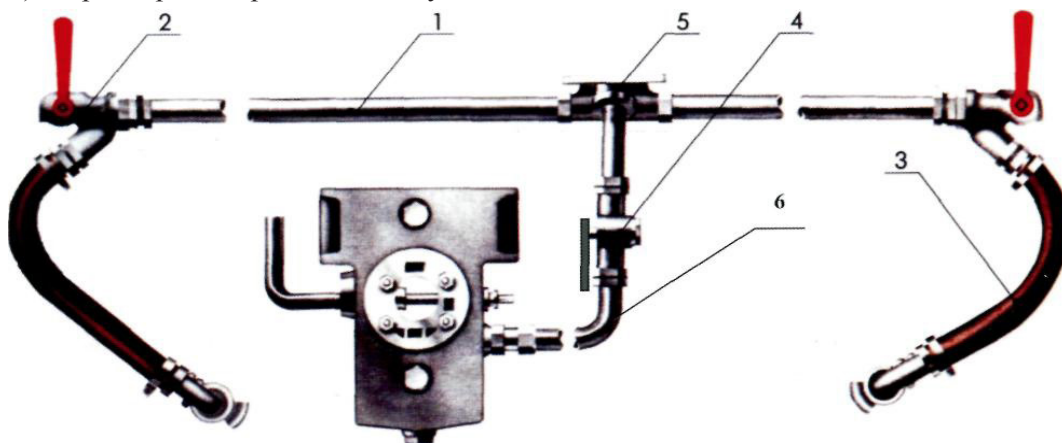


Рис. 8. Тормозная магистраль

магистральная труба - трубопровод - 1, предназначен для питания сжатым воздухом тормозных приборов и соединения их между собой в поезде;

концевые краны - 2, предназначены для перекрытия тормозной магистрали между тормозными единицами поезда

соединительные рукава - 3 предназначены для соединения магистрали между тормозными единицами поезда;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

разобщительный кран - 4 предназначен для отключения тормозов отдельных вагонов;

тройник - 5 предназначен для соединения подводящей трубы с тормозной магистралью вагона.

подводящая труба - 6 предназначена для соединения тормозной магистрали с тормозными приборами.

На грузовых вагонах все тормозное оборудование крепится жестко, магистральный воздухопровод должен быть закреплен не менее чем в 7 местах (не считая крепление концевых кранов), включая обязательное его крепление на расстоянии от 280 до 300 мм по обеим сторонам от контргаяк тройника и муфт дополнительных промежуточных резьбовых соединений (при их наличии).

Прочность крепления тормозного оборудования на раме вагона проверяется легкими ударами молотка осмотрщика по болтовым соединениям.

Неисправности тормозной магистрали:

- ослабление крепления воздухопровода;
- трещины, изломы, обрыв труб и вмятины на них;
- нарушение плотности соединений труб;
- замерзание влаги в трубах и засорение их, пропуск воздуха в кранах.

Ослабление крепления воздухопровода наблюдается обычно на концевых балках и обнаруживается по следам сдвига болтов. Обрыв труб чаще бывает в местах соединения их с концевыми кранами, пылеулавливающими сеточками и штуцерами тормозных цилиндров. Трещины, вмятины и свищи наблюдаются чаще в местах изгиба труб и соединения их с муфтами, штуцерами и тройниками.

В тормозных рукавах появляется расслоение резины, препятствующее прохождению воздуха, наблюдается пропуск воздуха в соединении головок при неисправности уплотнительного кольца, в соединениях резиновой трубки с головкой или наконечником или по трещинам, прорывам и протертостям в резиновой трубке.

Места наиболее вероятного замерзания или засорения воздухопровода - головки и наконечники рукавов, концевые краны, переходные муфты и тройники.

Воздухопровод и тормозная арматура могут иметь неисправности, вызывающие утечки воздуха или создающие препятствие для его прохода.

Утечки обнаруживаются по шуму воздуха, выходящего через не плотности, по темным пятнам на трубах, скоплению пыли и грязи с характерной шероховатой поверхностью, в зимний период в местах образования утечек наблюдается валик в виде инея.

Концевые краны с усл. № 190 и № 4304 предназначены для сообщения тормозных магистралей вагонов между собой и локомотивами. Концевой кран устанавливается под углом 60° к вертикали, что исключает удары головки соединительного рукава о стрелочные переводы, а также обеспечивает их автоматическое разъединение при прохождении сортировочной горки. Концевой кран крепится к угольнику скобой через планку-замок шайбой-замком, двумя гайками М12 со строгой фиксацией положения скобы в пазу кронштейна. Гайки фиксируются стопорной пластиной.

Внешний осмотр, заключается в определении отсутствия наличия - трещин, отколов, изломов, повреждения резьбы. Ручки концевых кранов должны быть исправны, зашплинтованы и, перемещаться свободно, без заедания. В зависимости от положения рукоятки крана кран может быть закрыт или открыт (рис. 9).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД



Рис.9. Положение ручки крана машиниста

Соединительный тормозной рукав Р17Б предназначен для соединения тормозной магистрали между тормозными единицами поезда (рис. 10), состоит из наконечника 1, болта 2, резиновой трубки 3, хомутика 4, головки 5, уплотнительного кольца 6.

Возможные неисправности соединительных рукавов:

- утечка воздуха в соединении между рукавами;
- утечка воздуха между наконечником и рукавом;
- отсутствие хомутика;
- излом, откол, трещина наконечника;
- износ гребня соединительной головки;
- излом, трещина головки рукава;
- забита канавка для уплотнительного кольца;
- вздутие рукава;
- обрыв рукава;
- надрывы, трещины, расслоение рукава;
- не полное соединение головок рукавов (соединение головок рукавов «на гребнях»).

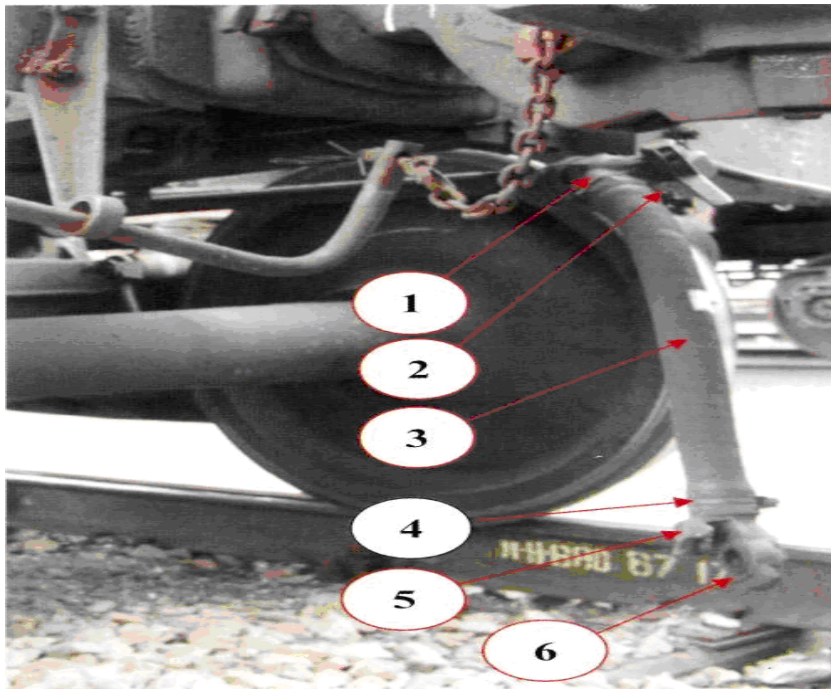


Рис. 10. Соединительный рукав

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Кран разобшительный № 4300 предназначен для отключения тормоза отдельных вагонов. При расположении ручки вдоль трубы кран пропускает сжатый воздух, поперек трубы не пропускает. В корпусе крана имеется отверстие «А» диаметром - 3/4 для подсоединения манометра.

При постановке разобшительного крана на вагон стрелка на корпусе крана должна располагаться в направлении двухкамерного резервуара или определяется по маркировке, нанесенной на корпус крана «М» - должна быть направлена в сторону магистрального воздухопровода (рис. 11).

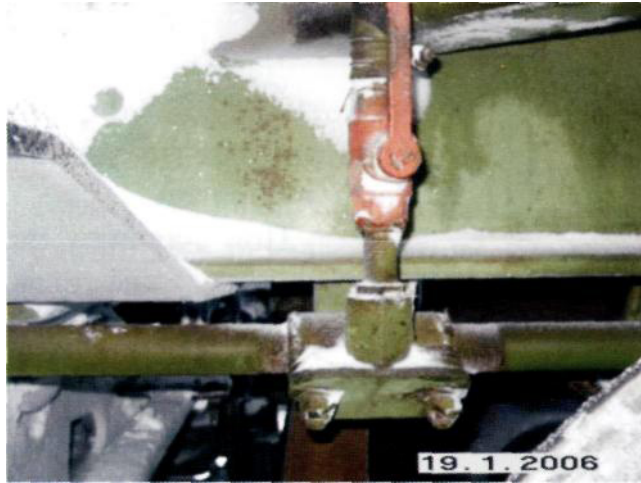


Рис.11. Разобшительный кран

Неисправности крана, требующие его замены:

- трещины корпуса;
- отколы корпуса;
- излом и деформации ручки;
- деформация и срыв резьбы;
- деформация квадрата пробки.

Все резиновые детали, входящие в тормозное оборудование вагона, должны устанавливаться в зависимости от состояния и с учетом сроков годности. Установлены сроки годности:

- рукава резинотекстильные - 6 лет;
- кольца уплотнительные - 3 года;
- манжеты тормозных цилиндров - 5 лет;
- манжеты всех типов и диафрагмы в тормозных приборах - 3 года;
- прокладки (уплотнения) всех типов в тормозных приборах - 5 лет.

Срок службы резиновых деталей исчисляется от даты изготовления (рельефный оттиск на детали), не считая год изготовления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила технічної експлуатації залізниць України. Міністерство транспорту України. Київ, 2003.