

2. **Gerasimova Svetlana Petrovna**, Junior Researcher, Laboratory of Animal Husbandry Mechanization, Federal State Budgetary Scientific Institution FARC of the North-East, 610007, Kirov region, Kirov, st. Lenin, d. 166 a; e-mail: niish-sv@mail.ru, tel. 8- (8223) -33-10-03;

3. **Zyrjanov Dmitry Alekseevich**, Junior Researcher of the Laboratory of Mechanization of Field Cultivation of the Federal State Budgetary Scientific Institution FARC of the North-East, 610007, Kirov region, Kirov, st. Lenin, d. 166 a; e-mail: niish-sv@mail.ru, tel. 8- (8223) -33-10-03;

4. **Chernjat'ev Alexander Nikolaevich**, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Animal Husbandry Mechanization, Federal State Budgetary Scientific Institution FARC of the North-East, 610007, Kirov region, Kirov, st. Lenin, d. 166 a; e-mail: niish-sv@mail.ru, tel. 8- (8223) -33-10-03;

5. **Turubanov Nikolay Valentinovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Laboratory of Animal Husbandry Mechanization of the Federal State Budgetary Scientific Institution FARC of the North-East, 610007, Kirov region, Kirov, st. Lenin, d. 166 a; e-mail: nikolaytu@mail.ru, tel. 8- (953) -697-90-64.

УДК 629.3.027.525

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА РЕМОНТА КАМЕР СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

П. А. Смирнов, М. П. Смирнов, В. П. Егоров

*Чувашский государственный аграрный университет
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. При обслуживании современной сельскохозяйственной и автомобильной техники используют пневматические шины. Соответственно, основной проблемой является ремонт этих шин и камер, особенно в условиях ограниченной доступности центров, занимающихся снабжением запасных частей и ремонтом. Надежность пневматических шин непосредственно влияет на безопасность движения автомобильного транспорта и, соответственно, на качество работы сельскохозяйственной техники. В статье предложен надежный способ ремонта камер сельскохозяйственных машин при повреждении резьбы или обломе корпуса золотника. Известные способы восстановления указанных отказов не обеспечивают достаточной герметичности узла, камеру приходится постоянно подкачивать. Новый способ предполагает использование перпендикулярного обрезания корпуса золотника, нарезание в нем внутренней резьбы М5 вместо штатной резьбы V5, а также наружной резьбы М8 вместо V8. Изготавливается винт М5×10...12 мм для завинчивания его заподлицо с обрезом в корпус золотника. Также вытачивается колпачок-гайка М8×10 для завинчивания на корпус золотника. Перед накачиванием камеры резьба обмазывается твердым мылом, которое используется в качестве уплотнителя, после накачивания одновременно завинчиваются винт М5 и колпачок-гайка на М8, заполненный мылом. Таким образом, образуется двухступенчатое запирающее устройство в камере с формированием противодействия между колпачком-гайкой и винтом с помощью мыла. Объектом испытания являлись сельскохозяйственные шины И-83 (8,25×15 и 9,5×32). Исследования доказали надежность разработанного способа. Из-за отмеченных очагов коррозии было решено использовать материалы из латуни и нержавеющей стали.

Ключевые слова: золотник, корпус золотника, ремонт корпуса золотника, ремонт камеры, ступенчатое уплотнение, уплотнение мылом.

Введение. На всей современной мобильной сельскохозяйственной технике используются пневматические шины. В процессе продолжительной практической эксплуатации сельскохозяйственных шин стало очевидно, что оптимальным соотношением при формировании потребности в шинах и камерах к ним является значение 1:1,5. Перед весенне-полевыми или уборочными работами инженерная служба всегда создает текущий запас камер наиболее нагруженных (физически и по продолжительности работы) шин сельскохозяйственных машин.

Существуют разнообразные виды камер (шин), которые используются при эксплуатации сельскохозяйственных машин: камеры с корпусами золотников двух видов по ГОСТу [2], [4], [5]: длинные – V5-33, короткие – V5-20 (рисунок 1). Последняя цифра в маркировке обозначает длину золотника в мм. Соответственно, отличаются и корпуса вентиля (рисунок 2). Резьба золотника V5 – дюймовая, с шагом 0,705 мм, или 36 ниток на 1", резьба колпачка V8, соответственно, – 0,794 мм, или 32 нитки. Имеются также различные шины зарубежных производителей с оригинальными вариантами исполнения корпусов и золотников. Например, камеры типоразмера 9,5×32 (опорно-приводные колеса сеялок семейства СЗ-3,6), завезенные из Республики Корея, и широкий спектр шин и камер из КНР. Отличаются импортные камеры меньшей в 1,5...1,8 раза толщиной стенки, но, тем не менее, их стоимость выше отечественных образцов в 3...3,5 раза. Эти камеры пользуются меньшей популярностью у механизаторов, поскольку при перетирании кордовой нити с внутренней стороны шины или попадании посторонних предметов между камерой и шиной происходит быстрое перетирание стенок камеры.

Ремонт шин и камер производится в ремонтных мастерских хозяйств, в которых отсутствует необходимое шиномонтажное оборудование, имеющееся в городских мастерских и на крупных автобазах. По данным Госкомсата в Российской Федерации в частном секторе (крестьянско-фермерские и личные подсобные хозяйства), в селе, находится приблизительно 60 % тракторов и половина сельскохозяйственных машин. Их ремонт проводится, как правило, в домашних условиях. Именно из-за некомпетентной разборки шин, на наш взгляд, происходит в большинстве случаев смятие корпуса золотника или даже его облом. Следующей причиной отказа техники может стать работа машины на спущенной шине.

Целью исследования является разработка и обоснование доступного и надежного способа ремонта корпуса золотника камеры. В статье используются термины и определения, соответствующие ГОСТу 8107-75 «Вентили для пневматических камер и шин постоянного давления. Общие технические условия» [2] и ГОСТу 30266-2017 «Мыло хозяйственное. Общие технические условия» [3]. При проведении испытаний были учтены требования ГОСТа Р 52900-2007 и ГОСТа Р 52899-2007 [4], [5].

Материалы и методы исследования. Корпус вентилей представляет сложную конструкцию (рисунок 2 [2]), состоящую из отверстий разных диаметров, причем после сужения отверстия ($\varnothing 3,8$ мм) имеет место увеличение отверстия ($\varnothing 4,3$ мм), затем отверстие вновь сужается до $\varnothing 3,8$ мм. Такая конструкция не позволяет восстановить корпус вентилей простым нарезанием вглубь резьбы V5, поскольку конусное седло клапана золотника попадает на прежнее отверстие с увеличенным диаметром. Конусность определена углом между образующей и осью конуса в $8^{\circ}30'$. Поскольку средний диаметр седла $\varnothing 4,15$ мм у старых и $\varnothing 4,3$ мм у новых конструкций, новый нарезанный конус не может обеспечить надежное запирающее действие накачанного воздуха клапаном золотника [2]. Возможно создать полноценное седло с помощью заглабления до 15,7 мм от места облома до отверстия с диаметром в $\varnothing 3,8$ мм. Однако в то же самое время невозможно обеспечить расширение отверстия диаметром в $\varnothing 4,3$ мм после конусного клапана в новом отверстии. В этом случае необходимо дополнительно углубить отверстие диаметром в $\varnothing 3,8$ мм еще на 11,4 ... 11,5 мм, чтобы полноценно установить золотник V5-33 (рисунок 2).

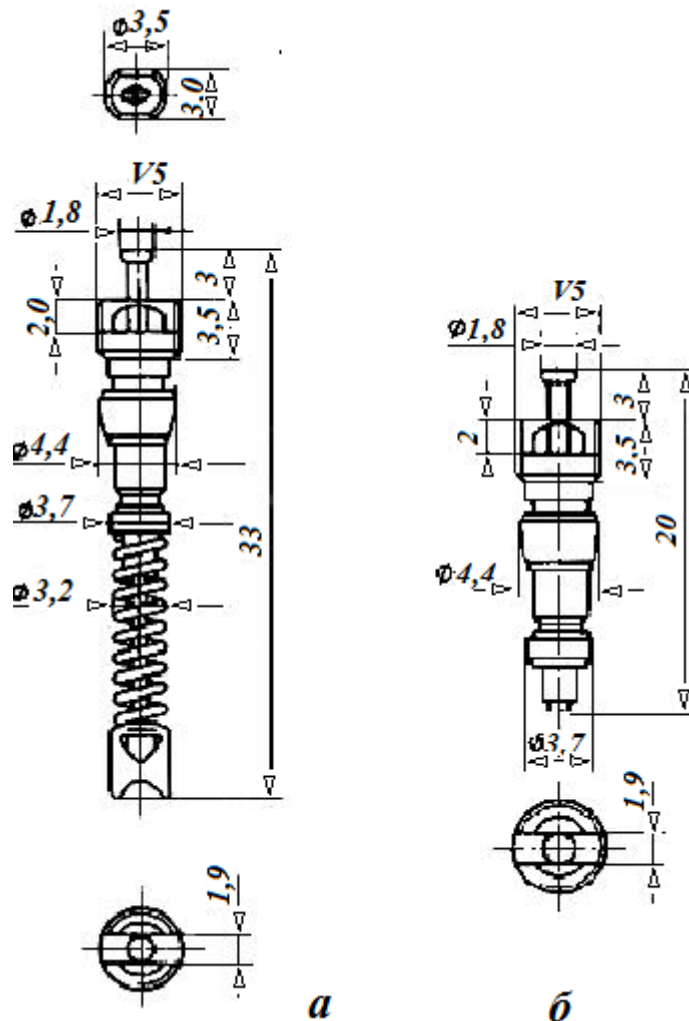


Рис. 1. Золотники V5-33 (а) и V5-20 (б) [2]

Для дополнительного нарезания резьбы V5 обычно применяют метчик, входящий в комплект для ремонта камер, который, как правило, предназначен не для нарезания, а лишь для поправки смятой резьбы. Этот метчик не имеет конусной режущей части, зато у него есть калибрующая часть. Еще более острой проблемой является тот факт, что метчики и плашки для резьбы V5 и V8 встречаются редко и в сельском хозяйстве практически не используются.

В большинстве вышеприведенных случаев в качестве золотника механизаторы используют так называемый «русский золотник», представляющий собой резиновый шланг длиной приблизительно в 6...8 см, нанизанный одним концом на корпус золотника. На второй его конец завинчивается болт или винт на M8. Дополнительно корпус золотника и болт затягиваются хомутиком или проволокой. Однако полностью уплотнить стыки не удастся, и колесо приходится подкачивать приблизительно раз в неделю.

Весьма популярным способом увеличения продолжительности подкачки на поврежденных камерах является уменьшение утечки воздуха с помощью использования хозяйственного мыла [3]. Этот продукт отличается высоким коэффициентом поверхностного натяжения (например, мыльные пузыри), хорошей адгезией к металлу [6], [8]. Присутствие в составе мыла солей различных жирных кислот (пальмитовой, стеариновой) позволяет использовать его в качестве хорошего уплотняющего материала для воздуха [6].

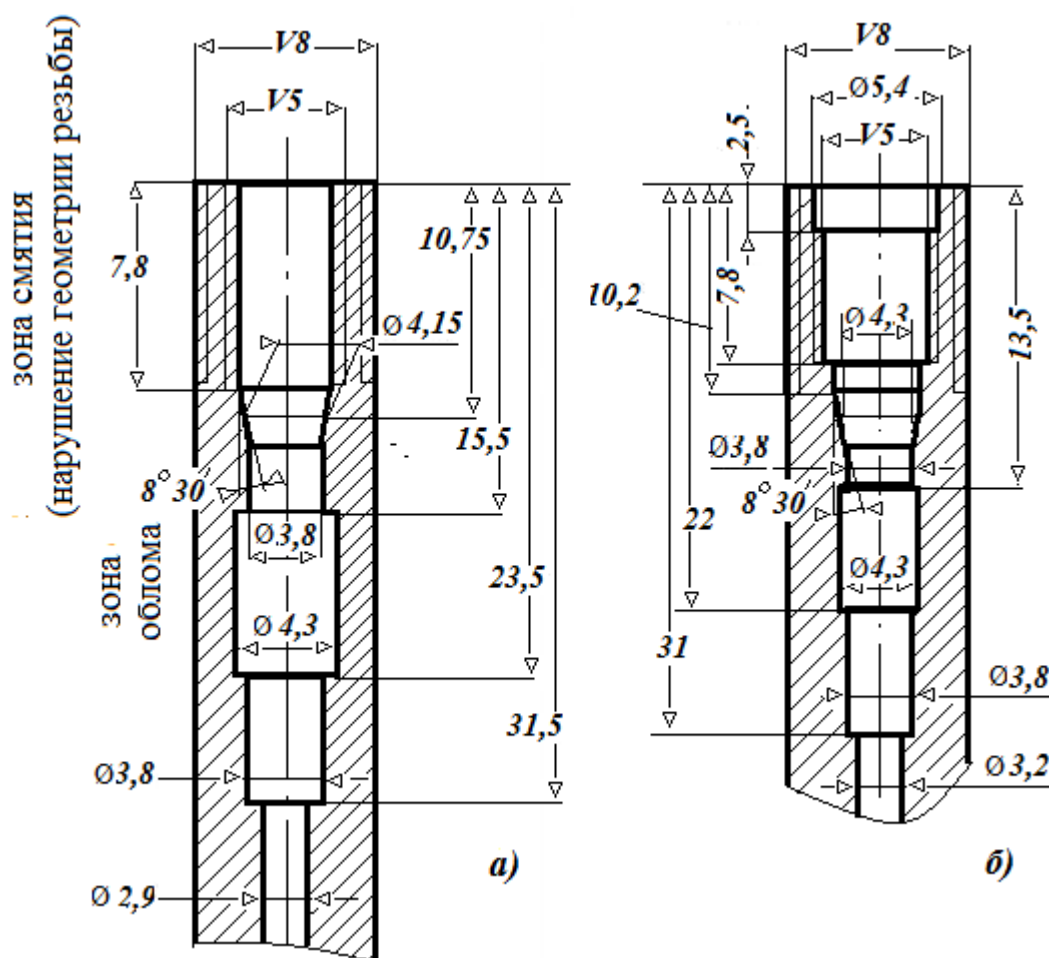


Рис. 2. Корпуса золотников V5-33 (а) и V5-20 (б) [2]

Мыло пытались использовать в «русском золотнике». Но без остатков наружной резьбы V8 на корпусе и существенного уменьшения коэффициента трения резиновый шланг не фиксировался на сопряжении «шланг-корпус» и выстреливал под нагрузкой при наезде на ухабы.

На практике применяется еще один вариант ремонта – нарезание новой резьбы M8 вместо V8 на корпус золотника. В таком случае вытачивается новый колпачок с резьбой M8, заполняется тем же мылом и завинчивается на корпус. Такой ремонт также не обеспечивает полную герметичность, и приблизительно раз в полмесяца-месяц приходится шину снова подкачивать.

В Чувашском ГАУ был разработан усовершенствованный способ ремонта корпуса золотника (рисунок 3). Суть разработки заключается в том, что его двухступенчато уплотняют. Уплотнение создается только в резьбовом сопряжении «колпачок – корпус золотника». Поместить мыло внутрь корпуса из-за движения воздуха в камере при подкачке и обратно при завинчивании колпачка также не удастся. Рассматривая данную конструкцию в виде блок-схемы можно создать одноступенчатое уплотнение.

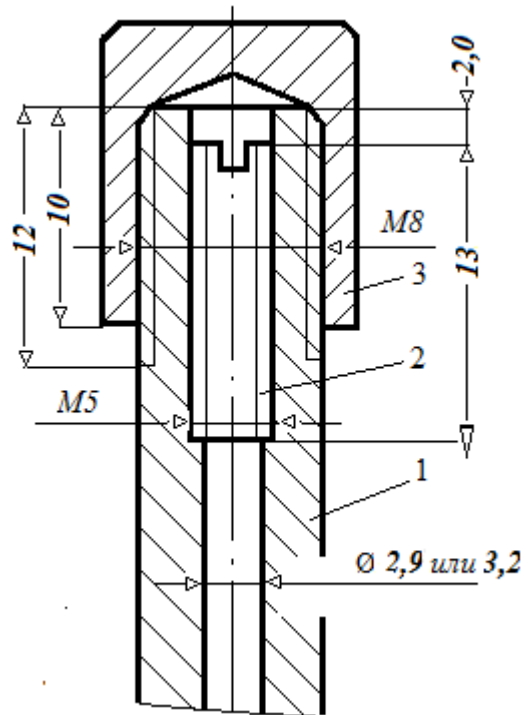


Рис. 3. Схема предложенного запирающего устройства с приблизительными конструктивными размерами: 1 – корпус; 2 – винт; 3 – колпачок

После среза смятой части корпуса золотника перпендикулярно его оси предлагается также нарезать в нем новую резьбу на М5 на глубину до 15 мм. Если смятая часть имеет размер 10 мм от конца корпуса, то не надо даже просверливать отверстие: нужный диаметр уже есть. Если же смятая часть или облом корпуса большей длины, то необходимо рассверливать отверстие на $\varnothing 4,2$ мм, только после этого нарезается резьба М5. Изготавливается винт М5 без головки длиной в 10...13 мм для завинчивания нарезанной резьбой отверстия. Обязательное условие – завинчивание винта заподлицо с торцевым обрезом корпуса до 2 мм и глубже.

На корпус нарезается также резьба М8 длиной в 10...12 мм, соответственно, вытачивается колпачок из шестигранника с такой же глубиной резьбы. Шестигранник под ключ 13 обеспечивает надежную затяжку колпачка.

Технология закачки камеры следующая. Предварительно перед закачкой внутренняя резьба М5 в корпусе обмазывается мылом. Закачивается воздух до давления, не превышающего предельного значения в шине, затем закручивается винт в корпус. Мыло на внутренней резьбе частично сдувается воздухом, накачиваемым в шину, однако оставшаяся его часть будет достаточно запереть его сжатым воздухом, находящимся внутри камеры, между винтом и корпусом, причем в режиме постоянного уплотнения. Затем сразу же закручивается колпачок, полностью заполненный мылом. Мыло как аморфное твердое тело не сжимается, и при чрезмерной затяжке колпачка возможен срыв резьбы М8 на корпусе золотника. Также при этом наблюдается минимальное содержание воздуха в промежутке объема «винт – корпус золотника – колпачок».

Колпачок должен быть заполнен мылом не менее на $3/4$ внутреннего объема, поскольку образующийся при этом небольшой пузырь воздуха служит своеобразным демпфером: колпачок больше затягивается за счет сжатия пузыря, и резьба М8 предохраняется от срывов при затягивании.

Таким образом, получается двухступенчатое запирающее устройство: винтом и колпачком. Причем, даже при незначительной утечке воздуха из первой ступени в сопряжении «винт – корпус» быстрым закручиванием колпачка с мылом (вторая ступень) создается противодействие, соответствующее или превышающее давление воздуха в камере, на участке объема «винт – корпус золотника – колпачок» за счет сжатия мыла.

Мы считаем, что ремонт камер указанным способом, предполагающим двухступенчатое запирающее устройство, существенно повышает безопасность движения при эксплуатации тракторного и автомобильного транспорта, а также коммунальной уборочной техники и в городских условиях [10], [11].

Результаты исследований и их обсуждение. Практические испытания предложенного способа ремонта камеры были проведены при использовании шины И-83 типоразмера 215×381 (8,25×15), традиционной для сельскохозяйственных машин: например, для жижеразбрасывателя ЗЖВ-1,8, опрыскивателя ОПШ-15, ОПВ, картофелесажалок КСМ-4 и КСМ-6 и их современных модификаций. Важные характеристики шины: грузоподъемность – 13,5 кН, максимальное давление в шине – 0,35 МПа. В настоящее время выпуск данной

модели прекращен, но ее шины остаются весьма востребованными. Взамен предлагается использовать шину «Волтайр» 230/90-15 Я372 с 8-слойным кордом [12] и более прочную АШК ЛФ 268 с 14-слойным кордом [13]. Герметичность испытуемых камер предварительно проверялась частичным погружением в емкость с водой.

На колесе шина монтируется одним разрезным замочным кольцом или в сочетании двух элементов: неразрезного кольца и разрезного замочного кольца [9]. Преимущество такой конструкции колеса в его быстром ремонте, но именно при демонтаже случаются смятия резьбы корпуса золотника. Причина связана с конструкцией камеры с изогнутым корпусом золотника типа ГК [2].

В апреле 2020 г два колеса указанной марки были смонтированы в самодельный одноосный прицеп грузоподъемностью 2,5 т. Было установлено давление в шинах в 0,35 МПа по манометру компрессора «Юла» TD-26025 со следующими техническими характеристиками: производительность – 200 л/мин, максимальное давление – 1,15 МПа. Приходящаяся на шину вертикальная нагрузка при нагруженном на заявленную грузоподъемность прицепе составляет от 9,5 до 11,85 кН в зависимости от расположения центра масс груза в кузове. Остальная часть вертикальной нагрузки передается на заднюю ось трактора (приблизительно до 5,8 кН). Измерения производились на автомобильных весах грузоподъемностью в 15 тонн.

В течение всего лета 2020 г. прицеп использовался на различных сельскохозяйственных работах: перевозились преимущественно грузы 2 и 3 класса, но были и перегрузы (грузы 1 класса) при перевозке стройматериалов (керамзитные блоки и кирпичи) – 2,95 т, свежего навоза – 2,62 т [7].

В сентябре было проведено техническое обслуживание прицепа, в том числе, изучено состояние камер с модернизированным запорным устройством. Давление в одной шине понизилось на 0,18 МПа и составило 0,17 МПа; на втором – давление практически осталось на том же уровне и составило 0,31 МПа. При тщательном осмотре первой шины было обнаружено несоосное нарезание резьбы М8 на корпусе золотника, что, вероятнее всего, явилось причиной утечки.

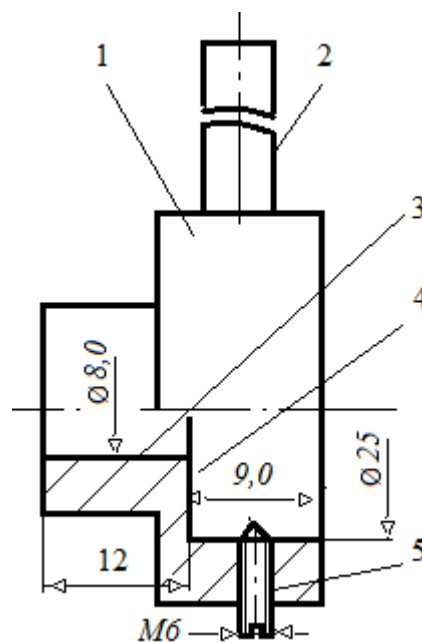


Рис. 4. Схема плашкодержателя с направляющей частью: 1 – корпус; 2 – ручка-вороток; 3 – направляющая часть; 4 – посадочное место плашки М8; 5 – стопорный винт М6

Для устранения указанного дефекта предлагается использовать плашкодержатель на М8 с направляющей частью для нарезаемой детали. Также перед нарезанием указанной резьбы рекомендовано обратить внимание на перпендикулярность торцевой поверхности оси корпуса золотника и фаски не менее $1,0 \times 45^\circ$ на торце.

Колпачок-гайка (рисунок 3, поз. 3) из стали Ст.3 за указанное время эксплуатации подвергся частичной коррозии. Причиной этого явилось его загрязнение при перевозке органических и минеральных удобрений. В связи с этим было рекомендовано вытачивать колпачок-гайку из нержавеющей стали или латуни [6]. Использование указанных материалов особенно актуально для коммунальной и автомобильной техники, которая применяется для распыления солевых растворов льда на дорожных покрытиях.

На стальном винте (рисунок 3, поз. 2) за указанное время испытаний не было заметных следов коррозии, поскольку он содержался в среде сухого мыла. Но в составе мыла имеются весьма агрессивные компоненты: едкий натр, соль поваренная и сода кальцинированная [5]. Решением проблемы может стать изготовление колпачков из нержавеющей стали, бронзовых или латунных шестигранников, или защита ремонтных стальных колпачков и винтов с помощью покрытия их современными лакокрасочными или стойкими к коррозии металлическими покрытиями.

Третья шина типоразмера 9,5×32 с камерой, отремонтированной предложенным способом, была испытана на сеялке СЗУ-3,6 с применением давления в 0,12 МПа. Если на прицепе колесо испытывает тангенциальные нагрузки лишь при торможении, то колесо сеялки, являясь опорно-приводным, при работе испытывает еще и постоянные тангенциальные нагрузки. Сеялка участвовала в весенне-полевых работах при прикорневой подкормке озимых и при посеве яровых зерновых культур. При подготовке сеялки к посеву озимых также было проверено давление в шине и установлено ее незначительное снижение – 0,02 МПа, что можно квалифицировать как утечку, которая произошла во время демонтажа винта 2 (рисунок 3) и монтажа шинного манометра.

Выводы.

1. Разработанный способ ремонта камер сельскохозяйственных шин может быть использован при ремонте и другой техники на пневматическом ходу, например, строительной или автомобильной. Приблизительная трудоемкость ремонта корпуса золотника в условиях ремонтной мастерской в хозяйстве составляет 0,25, а изготовление колпачка и винта – 0,4 ч*час. Надежность конструкции испытывалась на тракторном прицепе и сеялке СЗ-3,6. Были выявлены отдельные недостатки и предложены меры по их устранению. Было установлено, что укороченный корпус золотника после модернизации помогает гораздо легче произвести разбортировку без повреждений наружной резьбы на нем. Таким образом, разработанный способ позволяет продлить срок службы камер сельскохозяйственной техники и обеспечивает их надежный ремонт.

2. Ремонт камер указанным способом с двухступенчатым запирающим воздухом существенно повышает их безопасность в процессе эксплуатации тракторного и автомобильного транспорта, коммунальной уборочной техники.

Литература

1. Годмен, А. Иллюстрированный химический словарь / А. Годмен. – Москва: Мир, 1989. – 270 с.
2. ГОСТ 8107-75. Вентили для пневматических камер и шин постоянного давления. Общие технические условия (с изменениями N 1-5, 1996 г.), дата введения 01.01.1979. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 31 с.
3. ГОСТ 30266-2017. Мыло хозяйственное твердое. Общие технические условия, дата введения 01.02.2019 – Москва: Стандартинформ, 2008. – 8 с.
4. ГОСТ Р 52900-2007. Шины пневматические для легковых автомобилей и прицепов к ним. Технические условия, дата введения 01.01.2009. – Москва: Стандартинформ, 2008. – 20 с.
5. ГОСТ Р 52899-2007. Шины пневматические для грузовых механических транспортных средств и прицепов. Технические условия, дата введения 01.01. 2009. – Москва: Стандартинформ, 2008. – 28 с.
6. Игнатъев, Р. А. Защита техники от коррозии, старения и биоповреждений: справочник / Р. А. Игнатъев, А. А. Михайлова. – Москва: Россельхозиздат, 1987. – 346 с.
7. Капланович, М. С. Справочник по сельскохозяйственным транспортным работам / М. С. Капланович. – Москва: Россельхозиздат, 1982. – 315 с.
8. Кухлинг, Х. Справочник по физике / Х. Кухлинг. – Москва: Мир, 1982. – 520 с.
9. Михайловский, Е. В. Устройство автомобиля / Е. В. Михайловский, К. Б. Серебряков, Е. Я. Тур. – Москва: Машиностроение, 1979. – 320 с.
10. Смирнов, П. А. Аналитический метод исследования нарушения ритмичности движения городского транспорта / П. А. Смирнов, В. В. Белов, О. Г. Огнев // Известия Международной академии аграрного образования. – 2017. – Выпуск № 37. – С. 45-49.
11. Смирнов, П. А. Повышение эксплуатационных показателей коммунальной уборочной машины / П. А. Смирнов, М. П. Смирнов // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2011. – № 2. – С. 36-37.
12. Шина 230/90-15(8,25-15) VOLTTYPE Я-372 камерная. – Текст: электронный // Shop.volytre [сайт]. – URL: https://shop.volytre-prom.ru/catalog/selskokhozyaystvennye_shiny/230_90_15_8_25_15_volytre_ya_372_kamernaya/ (дата обращения: 28.02.2020).
13. Шина Алтайшина ЛФ-268 8,25-15. – Текст: электронный // Nortec-tyres.ru [сайт]. – URL: https://nortec-tyres.ru/specshina/altajchina_lf-268_8_25-15_12 (дата обращения: 28.02.2020).

Сведения об авторах

1. **Смирнов Петр Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, Ул. К. Маркса, 29; e-mail: smirnov_p_a@mail.ru, тел. 8-960-310-19-09;
2. **Смирнов Михаил Петрович**, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, Ул. К. Маркса, 29; e-mail: sttmo@mail.ru;
3. **Егоров Виталий Петрович**, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин и комплексов, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, Ул. К. Маркса, 29.

JUSTIFICATION OF A REPAIRING METHOD OF AGRICULTURAL AND AUTOMOBILE CAMERA TIRES

P. A. Smirnov, M. P. Smirnov, V. P. Egorov
Chuvash State Agrarian University
 428003, Cheboksary, Russian Federation

Brief abstract. When servicing modern agricultural and automotive equipment, pneumatic tires are used. Accordingly, the main problem is the repair of these tires and tubes, especially in the context of limited availability of centers involved in the supply of spare parts and repairs. The reliability of pneumatic tires directly affects the safety of road transport and, accordingly, the quality of agricultural machinery. The article proposes a reliable method for the repair of chambers of agricultural machines in case of damage to the thread or breakage of the valve body. The known methods of restoring these failures do not provide sufficient tightness of the assembly; the chamber has to be constantly pumped up. The new method involves the use of perpendicular cutting of the spool body, cutting an internal M5 thread in it instead of the standard V5 thread, as well as an external M8 thread instead of V8. A screw M5 × 10 ... 12 mm is made for screwing it flush with the edge into the spool body. Also, a cap-nut M8 × 10 is machined for screwing onto the spool body. Before pumping the chamber, the thread is coated with solid soap, which is used as a seal; after pumping, the M5 screw and the M8 cap-nut, filled with soap, are screwed in at the same time. Thus, a two-stage closure of the air in the chamber is formed with the formation of back pressure between the cap-nut and the screw with the help of soap. The test object was I-83 agricultural tires (8.25 × 15 and 9.5 × 32). Research has proven the reliability of the developed method. Due to the noted areas of corrosion, it was decided to use materials made of brass and stainless steel.

Key words: spool, spool body, spool body repair, camera repair, step seal, soap seal.

References

1. Godmen, A. *Illyustrirovannyj himicheskij slovar'* / A. Godmen. – Moskva: Mir, 1989. – 270 s.
2. GOST 8107-75. Ventili dlya pnevmaticheskikh kamer i shin postoyannogo davleniya. Obshchie tekhnicheskie usloviya (s izmeneniyami N 1-5, 1996 g.), data vvedeniya 01.01.1979. – Moskva: IPK Izdatel'stvo standartov, 1996. – 31 s.
3. GOST 30266-2017. Mylo hozyajstvennoe tverdoe. Obshchie tekhnicheskie usloviya, data vvedeniya 01.02.2019 – Moskva: Standartinform, 2008. – 8 s.
4. GOST R 52900-2007. SHiny pnevmaticheskije dlya legkovykh avtomobilej i pricepov k nim. Tekhnicheskie usloviya, data vvedeniya 01.01.2009. – Moskva: Standartinform, 2008. – 20 s.
5. GOST R 52899-2007. SHiny pnevmaticheskije dlya gruzovykh mekhanicheskikh transportnykh sredstv i pricepov. Tekhnicheskie usloviya, data vvedeniya 01.01. 2009. – Moskva: Standartinform, 2008. – 28 s.
6. Ignat'ev, R. A. Zashchita tekhniki ot korrozii, stareniya i biopovrezhdenij: spravochnik / R. A. Ignat'ev, A. A. Mihajlova. – Moskva: Rossel'hozizdat, 1987. – 346 s.
7. Kaplanovich, M. S. Spravochnik po sel'skohozyajstvennym transportnym rabotam / M. S. Kaplanovich. – Moskva: Rossel'hozizdat, 1982. – 315 s.
8. Kuhling, H. Spravochnik po fizike / H. Kuhling. – Moskva: Mir, 1982. – 520 s.
9. Mihajlovskij, E. V. Ustrojstvo avtomobilya / E. V. Mihajlovskij, K. B. Serebryakov, E. YA. Tur. – Moskva: Mashinostroenie, 1979. – 320 s.
10. Smirnov, P. A. Analiticheskij metod issledovaniya narusheniya ritmichnosti dvizheniya gorodskogo transporta / P. A. Smirnov, V. V. Belov, O. G. Ognev // *Izvestiya Mezhdunarodnoj akademii agrarnogo obrazovaniya*. –2017. — Vypusk № 37. – S. 45-49.
11. Smirnov, P. A. Povyshenie ekspluatacionnykh pokazatelej kommunal'noj uborochnoj mashiny / P. A. Smirnov, M. P. Smirnov // *Nauka i tekhnika v dorozhnoj otrasli*. – 2011. – № 2. – S. 36-37.
12. SHina 230/90-15(8,25-15) VOLTYRE YA-372 kamernaya. – Tekst: elektronnyj // *Shop.volytre [sajt]*. – URL: https://shop.volytre-prom.ru/catalog/selskokhozyaystvennye_shiny/230_90_15_8_25_15_volytre_ya_372_kamernaya/ (data obrashcheniya: 28.02.2020).
13. SHina Altajshina LF-268 8.25-15. – Tekst: elektronnyj // *Nortec-tyres.ru [sajt]*. – URL: https://nortec-tyres.ru/specshina/altajshina_lf-268_8_25-15_12 (data obrashcheniya: 28.02.2020).

Information about authors

2. **Smirnov Petr Alekseevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: smirnov_p_a@mail.ru, tel. 8-960-310-19-09;

2. ***Smirnov Mikhail Petrovich***, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: sttmo@mail.ru;

3. ***Egorov Vitaly Petrovich***, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Technological Machines and Complexes, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29.