

УДК 614.843.27

## Комбинированный станок для технического обслуживания и ремонта напорных пожарных рукавов

*Н.А. Кропотова, к.х.н.; И.А. Легкова, к.т.н., доцент*

*ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России*

### **Аннотация:**

Статья посвящена повышению эффективности служебной деятельности с помощью автоматизированных устройств при техническом обслуживании и ремонте напорных пожарных рукавов. Для снижения утомляемости при проведении ремонтных работ и повышения эффективности технического обслуживания предлагается использовать новый прототип комбинированного станка для технического обслуживания и ремонта пожарных напорных рукавов. Рассмотрены основные этапы: от аналитического обзора до создания уникальной идеи. Авторами спроектирована конструктивно новая двухуровневая передвижная платформа, которая предполагает размещение трех технических модулей: модуля навязки пожарных рукавов на соединительную головку, модуля скатки и перекатки рукавов на новое ребро, модуля ремонта – вулканизатор. Предложенная конструкция станка делает его уникальным и многофункциональным.

**Ключевые слова:** комбинированный станок, технический модуль, ремонт, техническое обслуживание, вулканизатор, эффективность намотки пожарных рукавов, навязка пожарных рукавов, перекатка на новое ребро, напорные пожарные рукава.

## Combined machine for maintenance and repair of pressure fire hoses

*N.A. Kropotova, Ph.D. of Chemical Sciences; I.A. Legkova, Ph.D. of Engineering Sciences, Docent*

*IFRA of SFS of EMERCOM of Russia*

**Abstracts:** The article is devoted to increasing the efficiency of service activities using automated devices for the technical maintenance and repair of pressure head fire hoses. To reduce fatigue during repair work and increase the efficiency of maintenance, it is proposed to use a new prototype combined machine for maintenance and repair of fire pressure hoses. The main stages from the analytical review to the creation of a unique idea are considered. The authors structurally designed a new two-level mobile platform, which involves the placement of three technical modules: module turning fire hoses at the coupling head, module fold and roll sleeveless to the new edge module repair vulcanizer. The proposed design of the machine makes it unique and multifunctional.

**Key words:** combined machine, technical module, repair, maintenance, vulcanizer, efficiency of winding fire hoses, imposition of fire hoses, rolling to a new edge, pressure fire hoses.

Пожары – самые распространенные чрезвычайные события в современном мире, которые связаны с гибелью людей и материальным ущербом. Ежедневно пожарными подразделениями производится огромное количество выездов, и многие из них связаны с тушением пожаров. Причем эффективность всей деятельности предопределяется эффективностью проведения технологического процесса по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, технического состояния рабочих механизмов и агрегатов устройств, а также их показателей надежности и долговечности.

Подача огнетушащих веществ при проведении боевых действий, связанных с тушением пожаров, производится с помощью пожарных рукавов. Как показывают практические данные, напорные пожарные рукава эксплуатируются гораздо чаще, чем другое пожарно-техническое вооружение. Надежность и работоспособность рукавной системы обеспечивает подачу огнетушащего вещества к месту пожара с минимальными потерями [1]. Во время организации тушения пожаров возникают непредвиденные обстоятельства, при которых напорные пожарные рукава подвергаются воздействию агрессивной химической среды, термических и механических факторов, вследствие чего получают повреждения: проколы, прожоги, разрывы, свищи, механические протиры каркаса (рис.1). Вследствие этого требуется ремонт.

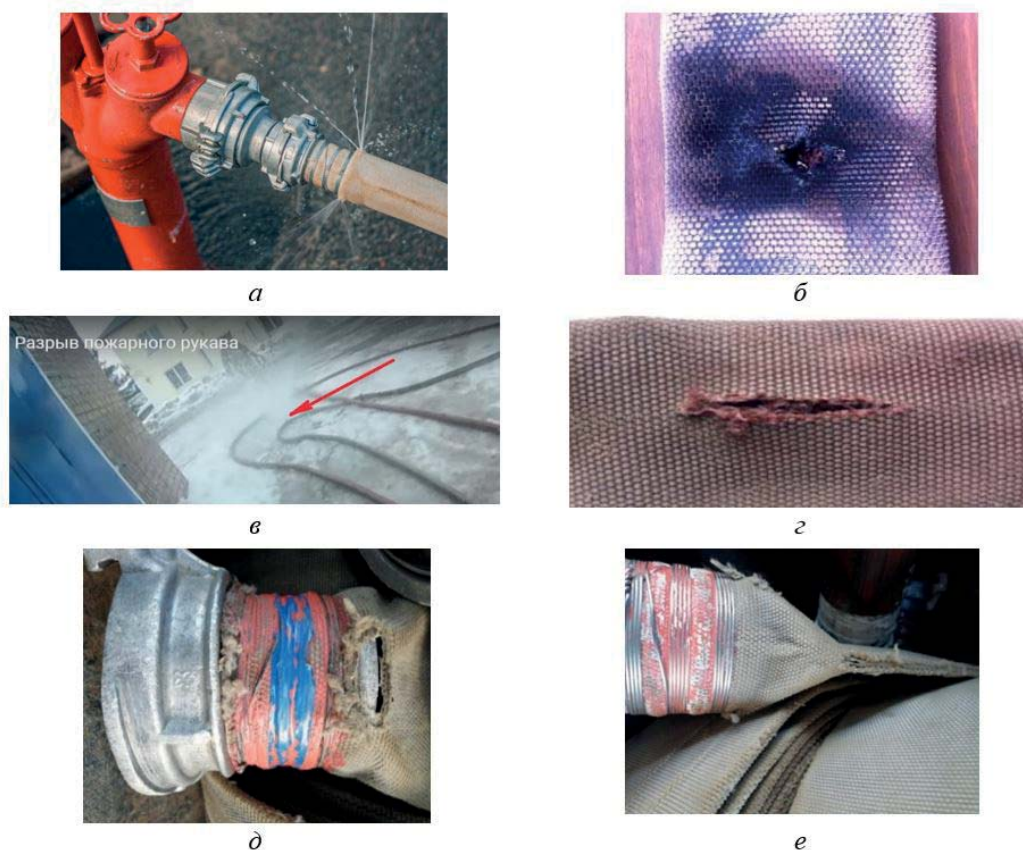


Рис. 1. Основные дефекты и повреждения напорных пожарных рукавов

а – свищ, б – прогар,

г – механическое истирание

Длительное хранение пожарного рукава в складском помещении приводит к возникновению дефектов. Для предотвращения образования свищей, для продления срока службы рукава, необходимо проводить регулярное обслуживание: раскатывание, промывку, сушку и проверку на наличие повреждений.



Рис. 2. Места сгибов напорного пожарного рукава: новое ребро – 1 и старое – 2

2), в результате на ребрах рукава происходит слеживание рукавной системы при запуске давления, что приводит к повреждению рукава. Для предотвращения этого необходимо проводить регулярное обслуживание: раскатывание, промывку, сушку и проверку на наличие повреждений.

Анализ данных пожарно-спасательной части Ивановской области показывает, что ежегодно эксплуатируется в среднем – 128 напорных пожарных рукава, на ремонте находится 18, выходит из строя (списывается) – 10 (см. табл.).

**Таблица. Данные по напорным пожарным рукавам ПСЧ Ивановской области**

Год	На ремонте	Вышло из строя (списано)	Эксплуатируется
на май 2020	6	2	121

2019	23	12	116
2018	17	9	128
2017	15	9	137
2016	27	16	124
2015	14	8	132
2014	16	7	139
В среднем за шесть лет	18	10	128

Причем стоит отметить, что только в 2020 году произвели пополнение рукавной базы из расчета 5 единиц за три года. Учитывая, что ПСЧ теряет в среднем 10 рукавов в год, то обеспеченность напорными пожарными рукавами ежегодно значительно снижается. Нагрузка на ремонтные работы ежегодно увеличивается на 4%, поэтому замена ручного труда на автоматизированный процесс является актуальной.

Для облегчения технического обслуживания и нагрузки на личный состав подразделений ФПС ГП МЧС России прибегает к различным техническим средствам:

- приспособление для скатки и перекатки с использованием ручного труда;
- станок для скатки и перекатки напорных пожарных рукавов: с ручным приводом и электроприводом (автоматический и полуавтоматический режим);
- станок для навязки рукавов на соединительную головку;
- станок для навязки и перекатки напорных пожарных рукавов.

Каждое рассмотренное техническое приспособление или устройство имеет свои недостатки и достоинства. Основной недостаток их всех – они узкоспециализированные, выполняют только одну функцию: либо навязка напорного пожарного рукава на соединительную головку, либо скатка и перекатка на новое ребро. Кроме того, при использовании приспособлений, основанных на ручном приводе, требуется участие двух человек личного состава, вследствие этого работа трудоемка, малоэффективна. Поэтому на основании вышесказанного считаем, что обеспечение пожарно-спасательных частей перечисленными выше видами технических вспомогательных устройств нецелесообразно, поскольку эти устройства специфические и неэффективные. Часто возникают вздутия – расслоения напорных рукавов, ведущие к появлению «свищей» не в месте соединения рукава с соединительной головкой, а в центре. В этом случае дорогостоящее оборудование простаивает. Исходя из вышеперечисленного, рассмотрение тематики по созданию многофункционального комбинированного станка для проведения технического обслуживания и ремонта напорных пожарных рукавов является актуальной.

Поскольку самые распространенные методы устранения дефектов это перекатка напорных пожарных рукавов на новое ребро, навязка рукава на соединительную головку и ремонт рукава склеиванием и вулканизацией, было решено применить именно эти три основные и широко используемые в подразделениях виды ремонта и технического обслуживания. Рассматриваемый в данной статье проект устройства позволит объединить три функции, позволив повысить эффективность технического обслуживания и его качество.

Изначально предложен для проекта передвижной каркас станка, удовлетворяющий условиям безопасности (профиль квадратного сечения) и выдерживающий необходимую нагрузку (рис. 3).

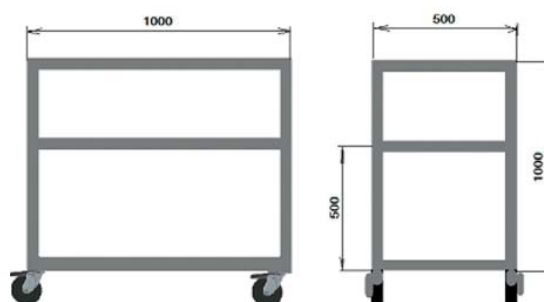


Рис. 3. Металлический каркас станка

При проектировании устройства конструкторско-технологическая детализация началась на этапе эскизного проектирования, где было заложено три основные действующие зоны, распределенные по нагрузке на двух уровнях металлического каркаса станка (рис. 4).

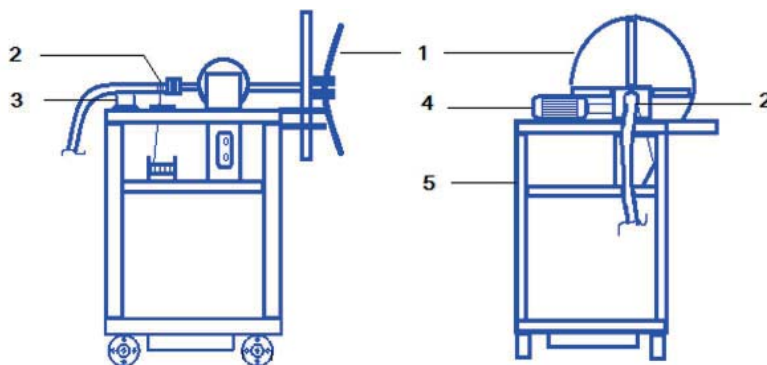


Рис. 4. Рабочий эскиз комбинированного станка для технического обслуживания и ремонта напорных пожарных рукавов:  
1 – скатка/перекатка на новое ребро, 2 – навязка рукава на соединительную головку,  
3 – вулканизатор, 4 – электродвигатель, 5 – металлический мобильный каркас

Рабочий эскиз станка позволил объединить собой с одной стороны ремонтную область, с другой – область технического обслуживания пожарных напорных рукавов. На уровне структурно-параметрического проектирования были решены задачи, связанные с выбором принципиальных технических решений, включающих три рабочие зоны, каждая из которых имеет свою панель управления (пусковое устройство), рабочий орган, условия функционирования. Учитывая прикладную специфику решаемой задачи, был выбран наиболее рациональный вариант проектируемой конструкции для более детального рассмотрения на следующих уровнях проектирования. Размещение проектируемых зон и применяемых механических передач [4] позволило структурировать и определить внешний вид станка, включающий три модуля.

На верхней платформе станка планируется установить: электродвигатель, червячную передачу, вулканизатор, систему для навязки пожарного напорного рукава на соединительную головку; систему для пережатки рукавов на новое ребро. На нижней платформе: системы (панели) управления электродвигателем; пусковые установки, катушку для навязки.

Отличительной особенностью предлагаемого станка для технического обслуживания и ремонта напорных пожарных рукавов является его универсальность, поскольку позволит совместить три рабочие зоны в одном:

1. скатка рукавов после сушки, пережатка на новое ребро пожарных рукавов;
2. навязка рукавов на соединительную головку;
3. вулканизатор, который позволит производить ремонт.

Аналитические данные свидетельствуют о том, что из всех имеющихся в части напорных пожарных рукавов 20% находятся на ремонте (по данным 2019 года), при этом эффективными методами ремонта, применяемыми в подразделениях ФПС ГПС, является вулканизация, навязка рукава на соединительную головку и другие способы ремонта, процентное соотношение между которыми приведено на рис. 5. Поэтому применение вулканизатора в составе предлагаемого станка будет наиболее эффективным для ремонта пожарных рукавов.

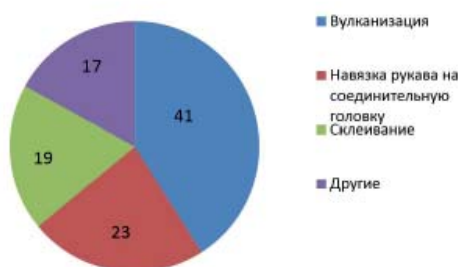


Рис. 5. Процентное соотношение между видами ремонта напорных пожарных рукавов

Совмещение трех модулей в один комбинированный станок позволит расширить его функциональность и востребованность, обеспечивая полное техническое обслуживание и ремонт всех видов дефектов, которые известны практике. При этом предлагаемый станок малогабаритный и мобильный.

Материалы и комплектующие изделия, применяемые при проектировании устройства, должны соответствовать требованиям стандартов или технических условий. Исходя из имеющихся данных, представили трехмерную модель комбинированного станка (рис. 6).

Из приведенного рисунка видно, что в целях соблюдения необходимого регламента выполнения безопасных работ на данном станке предусмотрена система стопорения передвижного станка, защита электродвигателя и вала.

Следует отметить, что данный станок является универсальным, поскольку имеет различное функциональное назначение:

- модуль «Навязка пожарного напорного рукава на соединительную головку»;
- модуль «Вулканизация пожарных рукавов»;
- модуль «Скатка и перекавка на новое ребро» (рис. 7).

Конкретное содержание проектного подхода расширялось благодаря изучению конструктивного развития объектов проектирования, заимствования конструктивных решений из ведущих отраслей техники, анализа изобретательского фонда для данного изделия. Такой прием применялся для преобразования аналогов-прототипов в искомое конструктивное решение.

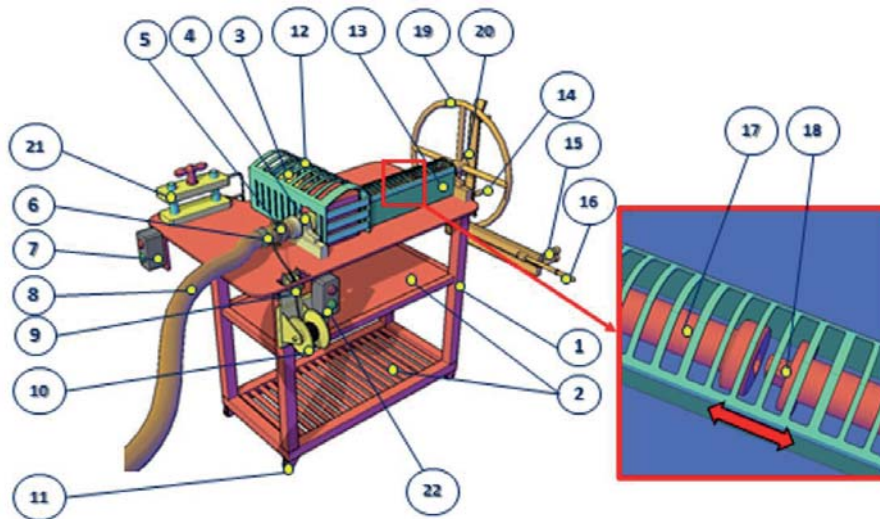


Рис. 6. Комбинированный станок для обслуживания пожарных рукавов:

1 – рама станка; 2 – полки для хранения принадлежностей; 3 – привод; 4 – опора тихоходного вала; 5 – соединительная рукавная головка; 6 – проволока вязальная стальная; 7 – пусковое устройство «Вулканизатора»; 8 – рукав напорный пожарный; 9 – ролик направляющий; 10 – кронштейн с катушкой; 11 – роликовые колеса с фиксатором; 12 – защитный кожух привода; 13 – защитный кожух вала; 14 – рукоять; 15 – ригели направляющие; 16 – рычаг подвижный; 17 – вал тихоходный; 18 – соединитель валов; 19 – колесо со спицами; 20 – штырь со съёмной втулкой и прижимом; 21 – «вулканизатор»; 22 – пусковое устройство для навязки рукавов на соединительные головки и для скатки и перекавки пожарных рукавов

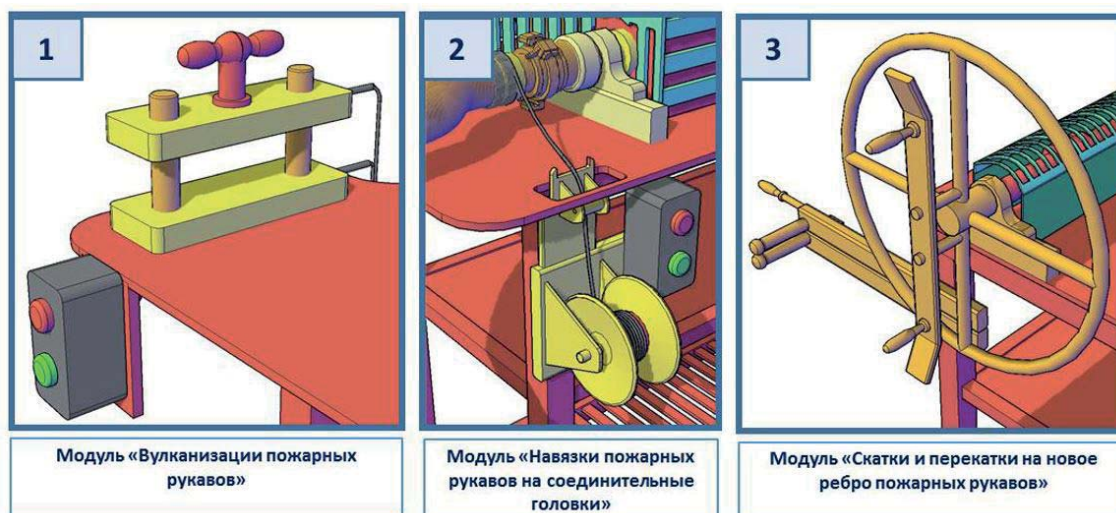


Рис. 7. Основные рабочие модули предлагаемого станка

Хотелось бы отметить, что аналогов предлагаемого комбинированного станка при обзоре современного рынка приспособлений и станков для ремонта и технического обслуживания отечественного и зарубежного производства не найдено. Поэтому разработка мобильного универсального станка для технического обслуживания и ремонта напорных пожарных рукавов для обеспечения эффективной работы пожаротушения является практически реализуемой задачей. Достоинствами разработанной конструкции комбинированного станка является его универсальность, простота конструкции, небольшие габаритные размеры и невысокая себестоимость изготовления.

Разработка подобных устройств позволит в значительной степени повысить эффективность и качество технического обслуживания напорных пожарных рукавов, а также проведения в среднем 64% основных ремонтных работ, снижая трудоемкость процесса и повышая качество выполняемых работ.

### Литература

1. Тербнев В.В., Ульянов Н.И., Грачев В.А. Пожарно-техническое вооружение. Устройство и применение / Под общей редакцией В.В. Тербнева. // Пожарная техника. кн.1. Москва: Центр пропаганды, 2007. 328 с.
2. Пучков П.В., Бикмурзин М.Н. Разработка конструкции устройства для обслуживания пожарных рукавов // Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы: сб. материалов XIV международной научно-практической конференции курсантов (студентов), слушателей и адъюнктов (аспирантов, соискателей) ученых. Минск: УГЗ, 2020. Т. 1. С. 197-198.
3. Тербнев В.В., Артемьев Н.С., Грачев В.А. Справочник спасателя-пожарного: Справочник. Москва: Центр пропаганды, 2006. 528 с.
4. Чернавский С.А. Проектирование механических передач: учебно-справочное пособие для ВТУЗов / С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцев и др. 6-е изд., перераб. и доп. Москва: Альянс, 2013. 590 с.