УДК 614.843:677.057
DOI 10.47367/0021-3497_2025_2_294

ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ НАПОРНЫХ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ

FEATURES OF RESTORATION OF TECHNICAL READINESS OF PRESSURE FIRE HOSES

И.В. САРАЕВ, А.Г. БУБНОВ, А.Д. СЕМЕНОВ, А.А. КРАСНОВ

I.V. SARAEV, A.G. BUBNOV, A.D. SEMENOV, A.A. KRASNOV

(Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России)

(IFPA of SFS of EMERCOM of Russia)

E-mail: saraev-i-v@mail.ru, bubag@mail.ru, sad8_3@mail.ru, krasnow.a.a@mail.ru

В сфере общественной безопасности особое внимание уделяется защите от стихийных бедствий, техногенных катастроф и пожаров, происходящих и на предприятиях текстильной промышленности. Поскольку пожарные рукава (как правило, в основе – сами текстильные изделия) – основное оборудование для тушения пожаров, они часто требуют ремонта на месте происшествия. В настоящее время их техническое обслуживание и ремонт проводятся на специальных линиях или рукавных базах. Разработка портативного устройства для быстрого ремонта непосредственно на месте тушения пожара повысит эффективность работы пожарно-спасательных подразделений МЧС России. Описанное и предлагаемое в работе устройство (хольнитен) сокращает время ремонта с 24 ч до 5 мин и позволяет ремонтировать рукава в стационарных и полевых условиях.

In the field of public safety, special attention is paid to protection from natural disasters, man-made disasters and fires that occur in the textile industry. Since fire hoses (usually based on textiles themselves) are the main equipment for extinguishing fires, they often require repair at the scene of the incident.. Currently, their maintenance and repairs are carried out on special lines or sleeve bases. The development of a portable device for quick repairs directly at the fire extinguishing site will increase the efficiency of the fire and rescue units of the Russian Ministry of Emergency Situations. The device described and proposed in the work (holniten) reduces the repair time from 24 hours to 5 minutes and allows to repair hoses in stationery and field conditions.

Ключевые слова: пожарный рукав, ремонт, хольнитен, устройство, технология, готовность.

Keywords: fire hose, repair, holniten, device, technology, readiness.

Введение

Предупреждение и устранение чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера – это ключевая цель министерств и ведомств. Она помогает обеспечить безопасность государства и общества в соответствии со Стратегией национальной безопасности Российской Федерации (Указ Президента Российской Федерации от 2 июля 2021 года № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации»). Известно, что на предприятиях текстильной промышленности в процессе производства образуется большое

количество волокнистых материалов, а также органической пыли и мелких частиц сырья, которые оседают на оборудовании и конструкциях зданий. В случае возникновения пожара на текстильных предприятиях огонь распространяется очень быстро, помещение сильно задымляется, а температура внутри стремительно повышается. Особенно опасны для возгорания волокнистые материалы растительного происхождения, такие как хлопок и лен. В разрыхленном состоянии они горят открытым пламенем, что может привести к быстрому распространению пожара. В спрессованном виде, например в кипах, хлопковые и льняные волокна горят медленнее, но огонь может проникать внутрь кип, что затрудняет их тушение. Материалы из синтетических волокон также представляют угрозу. При горении они плавятся и образуют горящие капли [1]. Поэтому для текстильных производств важны вопросы, затрагиваемые Концепцией общественной безопасности в Российской Федерации (Указ Президента Российской Федерации от 14 ноября 2013 года Пр-2685 «Концепция общественной безопасности в Российской Федерации»). В частности, в документе подчеркивается, что для обеспечения общественной безопасности необходимо постоянно улучшать и поддерживать в рабочем состоянии все силы и средства, включая систему вызова экстренных оперативных служб на территории Российской Федерации. Также важно защищать население от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечивать пожарную безопасность и безопасность людей на водных объектах. Кроме того, нужно повышать уровень материального и технического обеспечения сил, отвечающих за общественную безопасность.

Известно, что пожарные рукава являются одним из основных видов пожарно-технического оборудования. От их надежности зависит успешность проведения боевых действий по тушению пожара и других неотложных работ. Пожарные рукава просты в эксплуатации и не требуют особых условий применения. Они используются гораздо чаще, чем другое пожарно-техническое оборудование и вооружение.

В наши дни техническое обслуживание и ремонт пожарных рукавов проводится исключительно на специализированных объектах, таких как пожарные части или рукавные базы, которые обслуживают несколько пожарных частей.

При потере герметичности и внешних повреждениях, а также в зависимости от их характера рукава подвергаются ремонту одним из следующих способов по ГОСТ Р 51049-2019 и НПБ 152-2000:

1) наложением заплат на наружную поверхность ремонтируемого рукава с помощью клеевых составов;

2) вулканизацией сырой резиной.

В настоящее время восстановление рукавов, получивших повреждения в виде сквозных проколов и порезов длиной до 10 мм, производится путем наложения заплат на наружную поверхность. Перед началом ремонта места вокруг прокола на поверхности рукава тщательно очищаются и обезжириваются с помощью растворителя или бензина. Для заплат используются прорезиненные материалы или вулканизированная резина толщиной от 1,5 до 2,0 мм и диаметром от 50 до 60 мм или прямоугольные куски размером 60×60 мм со скругленными углами. Эти материалы также очищаются и обезжириваются. На подготовленное место повреждения рукава и заплату наносится клей. Процесс приклеивания осуществляется в соответствии с инструкциями по применению для выбранного клея. Несквозные проколы или порезы заполняются клеем.

Для ремонта с использованием вулканизации требуется специальное оборудование, которое позволяет зафиксировать поврежденный участок рукава в аппарате без изменения его формы. При этом усилие зажима должно достигать 100 кг на каждые 10 см длины ремонтируемого рукава. Методика ремонта для конкретных типов и модификаций рукавов должна быть описана в инструкции, предоставленной производителем. После завершения ремонта в инструкцию необходимо внести информацию

о проведенных работах, включая их вид и характер повреждений. Испытания отремонтированных рукавов должны быть проведены не ранее чем через 24 ч после завершения ремонта.

Ключевым недостатком указанных способов ремонта рукавов является отсутствие возможности их применения в полевых условиях, когда прекращение подачи огнетушащих веществ на тушение увеличивает причиняемый пожаром ущерб в разы. Поэтому актуальными являются любые разработки портативных устройств для оперативного ремонта рукавов (гибких трубопроводов), которые могут повысить эффективность действий пожарно-спасательных подразделений МЧС России за счет сокращения времени ремонта рукавов непосредственно на месте пожара.

Целью работы является исследование процесса и апробация технического решения по оперативному ремонту напорных пожарных рукавов в стационарных и полевых условиях.

Объект исследования – напорные пожарные рукава, применяемые при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ. Предмет исследования – процесс ремонта напорных пожарных рукавов.

Материалы и методы исследования

В исследовании использовались основные положения теории надежности, методы математической статистики, экспериментальных исследований и компьютерное моделирование.

Следует отметить, что ремонт с использованием заклепок может проводиться различными методами. В частности, при горячем клепании обычно используются заклепки из углеродистых сталей марок 30, 35 и 45. В специализированных соединениях применяются заклепки, изготовленные из материалов, которые лучше всего подходят для конкретных условий эксплуатации. Для этого используются коррозионностойкие стали, жаропрочные и жаростойкие сплавы [2…9].

В случае применения заклепок для холодной сварки их производят из мягких и податливых сталей марок 10 и 20, а для наиболее ответственных соединений используют стали марок 15Х и 20Х, которые помимо высокой пластичности обладают также повышенной прочностью [2…9].

В процессе создания методики восстановления напорных пожарных рукавов необходимо учитывать, что эти изделия представляют собой гибкие трубопроводы (рис. 1), состоящие из тканого каркаса 1 и внутреннего слоя 2, обеспечивающего гидроизоляцию.

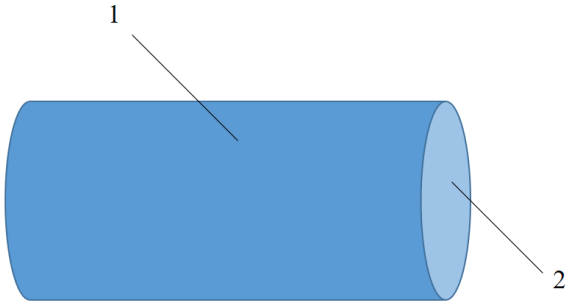

Рис. 1

При изготовлении каркаса пожарных рукавов, предназначенных для работы под давлением, применяются нити, изготовленные из натуральных, искусственных и синтетических материалов. Для создания внутреннего гидроизоляционного слоя используются различные типы резины, латекса, полиуретана и других материалов. В зависимости от уровня устойчивости к внешним воздействиям и назначения каркас пожарного рукава может быть покрыт защитным слоем снаружи или пропитан специальными составами. Также существует возможность использования пожарного рукава, который имеет как внешнее, так и внутреннее покрытие, выполненное из одного и того же материала, что обеспечивает целостность конструкции вместе с каркасом. Схемы конструкций пожарных рукавов представлены в НПБ 152-2000 «Техника пожарная. Рукава пожарные напорные. Технические требования пожарной безопасности. Методы испытаний».

Итак, напорный пожарный рукав, или гибкий трубопровод, в зависимости от типа представляет собой конструкцию, состоящую из внешней защитной оболочки, арми-

рующего каркаса и внутреннего слоя из резины. Именно на эти элементы и будет оказываться воздействие при клепке.

В качестве целевых были приняты пожарно-спасательные подразделения МЧС России по Ивановской области [10, 11]. На вооружении подразделений стоят следующие виды пожарных рукавов: всасывающие DN 125 и DN 200 (на опорном пункте – ОП), предназначенные для забора воды из открытых водоисточников, напорно-всасывающие DN 80, предназначенные для забора воды из водопроводной сети, и напорные DN 50, 70, 80, 150 (на ОП), предназначенные для прокладки магистральных и рабочих линий.

Результаты и их обсуждение

Известно, что метод фиксации с использованием неразъемных (клепочных) соединений используется не только для скрепления металлических элементов, но и для соединения стеклянных, деревянных, кожаных и других материалов [2…4]. Важно подчеркнуть, что в современном мире не существует технологии неразъемного соединения, такой как заклепки или хольнитены, которая могла бы быть использована для нужд пожаротушения, особенно для ремонта пожарных рукавов, которые представляют собой гибкие трубы. При этом разработанные технология и устройство для ремонта пожарных рукавов [12] отличаются от известных тем, что позволяют осуществить комплекс работ по ремонту напорных пожарных рукавов как непосредственно на месте пожара, так и в условиях подразделения, что, несомненно, повысит эффективность действий целевых подразделений по тушению пожаров за счет существенного снижения времени восстановления работоспособности рукавов.

Исходя из анализа литературных и практических данных разработана последовательность технологических процессов оперативного ремонта рукавов (гибких трубопроводов), которая может быть применена для ремонта напорных рукавов диаметрами DN 50-150 вне зависимости от материала, из которого изготовлен рукав (гибкий трубопровод) (рис. 2).

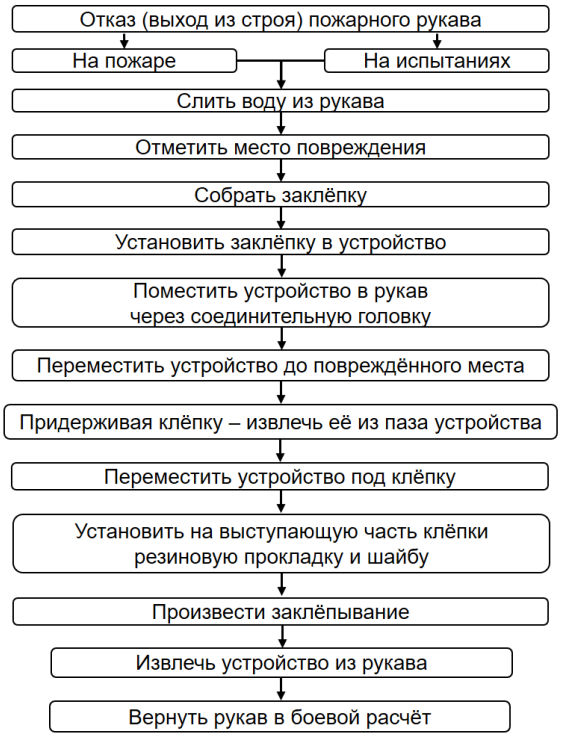

Рис. 2

Важно подчеркнуть, что эта технология не предполагает наличия у пожарного особых навыков или знаний для проведения ремонтных работ. Также не требуется дополнительное специализированное оборудование. Разработанная и протестированная технология с устройством для ремонта напорных пожарных рукавов имеет ряд преимуществ. Она позволяет оперативно и качественно ремонтировать рукава как на месте пожара, так и в условиях пожарно-спасательных подразделений. Это значительно повышает эффективность действий целевых подразделений при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ, сокращая время, необходимое для восстановления работоспособности рукавов.

В ходе реализации разработанной технологии проведения ремонта рукавов (гибких трубопроводов) важной составляющей является исследование граничных условий его применения на рукавах разливных диаметров (DN 50-150) и материалов в зависимости от их наличия.

При проведении ремонта по разработанной технологии портативным устройством следует учитывать, что рукава (гибкие тру-

бопроводы) транспортируются и хранятся в скатанном (сложенном) состоянии либо в двойной (рис. 3, а), либо одинарной (рис. 3, б) скатке на ребро.

а) б)

Рис. 3

Таким образом, при проведении ремонта способом клепки нужно учитывать:

1) размеры рукава в скатанном виде;

2) размеры повреждения (свища);

3) возможность перекатки на новое ребро при транспортировании и хранении.

Изучение условий использования созданной технологии восстановления рукавов и компактного прибора осуществлялось в несколько этапов.

На первом этапе была собрана и обобщена номенклатура применяемых для целей пожаротушения напорных пожарных рукавов и материалов, из которых они выполнены:

1) применяемые рукава в зависимости от условного прохода DN: 50/65/80/150;

2) материалы, из которых выполнены рукава: «АЛТЕКС»; «ГЕТЕКС»; «СИБТЕКС»; «РУТЕКС»; «АРМТЕКС»; «ЛАТЕКСИРОВАННЫЙ».

На втором этапе проведен анализ применения рукавов (гибких трубопроводов) на пожарах с определением числа вышедших из строя, а также характера повреждений, из которого следует:

1) 60 % от всех повреждений приходится на свищи;

2) размер свищей представлен диапазоном от 1 мм до 10 мм;

3) свищи размерами более 10 мм имеют продольное сечение и классифицируются как порезы;

4) 30 % от всех повреждений приходится на разрывы (порезы) внешнего защитного слоя рукавов;

5) до 10 % от исследованных повреждений рукавов приходится на срыв соединительной арматуры, а также выдавливание уплотнительных колец.

Поскольку большинство повреждений напорных пожарных рукавов (гибких трубопроводов) приходится на образование свищей, то характеристики разработанного устройства будут определяться размерами этих свищей, которые могут варьироваться от 1 до 10 мм включительно. Для проведения ремонта рукавов (гибких трубопроводов) путем клепки необходимо иметь:

1) металлические шайбы, в 1,5…2 раза превышающие размер свища, примерно Ø25 мм;

2) заклепки из пластичного металла порядка Ø4,7 мм;

3) столярный молоток;

4) плоскогубцы;

5) резиновые прокладки (шайбы);

6) разработанное устройство (рис. 4).

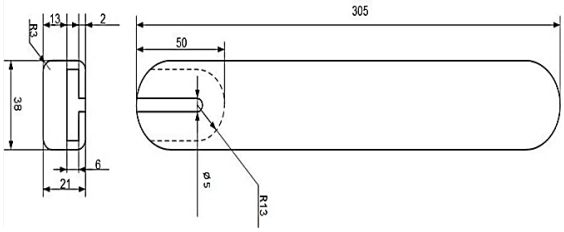

Рис. 4

Идея ремонта рукавов заключается в том, что с помощью специального устройства можно быстро отремонтировать рукава (гибкие трубопроводы) как в полевых, так и в стационарных условиях. Это устройство не только доставляет конструкцию, состоящую из заклепки, шайбы и прокладки, к месту повреждения рукава, но и служит опорой во время процесса заклепывания. Резиновая прокладка может быть изготовлена промышленным способом или вырезана вручную из резинового материала подходящей толщины и жесткости.

Таким образом, разработанное устройство представляет собой цельнометаллическое изделие продольной формы, закругленное с торцов, с отверстием для установки конструкции из заклепки, шайбы и прокладки в одном из торцов [12].

Разработана 3D-модель портативного устройства и хольнитена, необходимая для формирования перспективного облика устройства и хольнитена. Элемент заклепочного соединения представляет собой круглый стержень с головкой на конце. Он скрепляет между собой две шайбы и резиновые манжеты. Это позволит восстановить герметичность поврежденного рукава (гибкого трубопровода), если в нем образуется отверстие (свищ). Крепежный элемент создан в виде приспособленного неразъемного (заклепочного) крепления и системы шайб с уплотнительными кольцами (прокладками) (рис. 5: а – составные элементы конструкции; б – заклепка в сборе; 1 – клепка; 2 – резиновая прокладка; 3 – металлическая шайба).

а) б)

Рис. 5

Отметим, что разработанные 3D-модели разработанного устройства и хольнитена позволяют наглядно представить процесс ремонта напорных пожарных рукавов (гибких трубопроводов), а также скорректировать и доработать некоторые элементы разработанного устройства.

Наряду с вышеуказанным проведено тестирование экспериментального образца портативного устройства и клепки/хольнитена на боевом напорном пожарном рукаве DN 50 под избыточным давлением 1,6 МПа (16 кгс/см^2) в течение 5 мин. По результату испытаний определено, что разработанное портативное устройство и клепка/хольнитен быстро и надежно восстанавливают оперативную готовность рукавов (гибких трубопроводов). Известные методы восстановления работоспособности рукавов в зависимости от выбранного способа ремонта требуют значительных трудозатрат (до 24 ч). Оказалось, что разработанная технология и портативное устройство позволят сократить время ремонта с 24 ч до 5 мин.

Характеристики разработанного устройства [12, 13]:

1) качественные – универсальность (возможность использования разрабатываемого устройства для оперативного ремонта рукавов (гибких трубопроводов) различного диаметра);

2) наукоемкость (разработка инженерно-технической документации по формированию облика устройства);

3) количественные – оперативность (существенное снижение времени на процесс ремонта за счет применения технологии клепки).

В ходе исследования уделено внимание изучению воздействия материала хольнитена на ремонтируемый рукав (гибкий трубопровод). Материалы напорных рукавов (брезент, лавсан (полиэтилентерефталат), латекс, резина, хлопок и лен (целлюлоза)) являются химически нейтральными по отношению к железу (основной компонент конструкционной стали марки Ст3, из которой изготовлена шайба хольнитена).

Через специальные рукава для тушения пожаров подаются вода и раствор, состоящий из воды и пенообразователя. В настоящее время на рынке огнетушащих веществ представлено 10 типов различных пенообразователей, а также смачивателей для целей пожаротушения (марки AFFF/AR, AFFF, AFFF/AR-LV, FFFP, FFFP/AR, S, S/AR, FP, FP/AR, WA). На их основе выпускается значительное количество модификаций пенообразователей с различными значениями и характеристиками для целей пожаротушения [14]. Стоит отметить, что они довольно устойчивы во время длительного хранения [15, 16]. Ни вода, ни ее растворы с пенообразователями не вступают в химическую

реакцию с материалами рукавов и конструкционной сталью во время эксплуатации рукавов в соответствии ГОСТ Р 50588-2012 «Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний». Адгезия между резиной и металлокордом происходит благодаря реакции между покрытием металла и компонентами резиновой смеси, особенно серосодержащими веществами и «свободной» серой. Формирование сульфидов FeS_2 является одной из основных реакций, поэтому необходим контроль каждого параметра, который может влиять на эту реакцию и улучшить или ухудшить адгезию. Серосодержащие компоненты и сера взаимодействуют с металлом не только во время вулканизации, но и после нее при воздействии тепла и влаги. Основными причинами износа соединения резина-металлокорд являются гистерезисная теплота и старение, которые усиливаются взаимодействием друг с другом. Наличие влаги в присутствии молекулярного кислорода из воздуха является одним из наиболее вредных факторов, и влага может присутствовать на различных стадиях эксплуатации рукавов. Вода может влиять на адгезию клепки/хольнитена к резине рукава следующими способами:

– диффузия через резину извне или изнутри рукава;

– капиллярное проникновение через порезы и микротрещины.

С учетом сведений [17], можно заключить, что химическое взаимодействие конструкционной стали и материалов, из которых изготавливаются различные напорные рукава в России, маловероятно.

ВЫВОДЫ

Разработана технология оперативного ремонта рукавов (гибких трубопроводов) способом клепки и специальное устройство для быстрого ремонта рукавов (гибких трубопроводов) как в полевых, так и в стационарных условиях.

Разработаны 3D-модели портативного устройства и клепки/хольнитена, которые позволили наглядно представить процесс ремонта напорных пожарных рукавов (гибких трубопроводов). Граничными условиями применения разработанного устройства являются размеры свищей от 1 мм до 10 мм включительно.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Циркина О.Г., Спиридонова В.Г., Салихова А.Х., Сырбу С.А.* К вопросу обеспечения пожарной безопасности предприятий текстильной промышленности // Изв вузов. Технология текстильной промышленности. 2022, №6 (402). С. 177…182. – DOI 10.47367/0021-3497_2022_6_177. – EDN RKNBGO

2. *Загорулько М.С., Усиевич Е.М., Валявин С.Ю.* Обзор основных металлических крепежных элементов, применяемых в современном строительстве // Инновации в науке. 2018. № 6(82). С.52…55. – EDN XSMRAL.

3. *Черных Е.В., Зайдес С.А.* Анализ технологии сборки болт-заклепочных соединений с натягом // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2017. Т. 21, № 8(127). С. 49…57. – DOI 10.21285/1814-3520-2017-8-49-57. – EDN ZFHSCR.

4. *Пак К.В., Хаялиева С.З.* Заклепочный способ соединения деталей швейных изделий // Инженерно-педагогический вестник: легкая промышленность. 2021. № 7(10). С. 80…84. – EDN NEBUYR.

5. *Григоренко В.Б.* Особенности применения коррозионностойких сталей // Сталь. 2014. № 1. С. 60…65. – EDN RWGMOX.

6. Пат. 2709071 C1 Российская Федерация. Способ производства толстолистового проката с повышенной деформационной способностью (варианты). – EDN BGMNPT.

7. *Агеева Е.В., Агеев Е.В., Воробьев Е.А., Осьминина А.С.* Получение износостойких покрытий с использованием электродов из твердосплавных электроэрозионных порошков и их исследование // Упрочняющие технологии и покрытия. 2014. № 4(112). С. 21…23. – EDN SAMGCL.

8. *Агеев Е.В., Агеева Е.В., Латыпов Р.А., Бурак П.И.* Получение твердосплавных изделий холодным изостатическим прессованием электроэрозионных порошков и их исследование // Известия ЮЗГУ. 2013. № 5 (50). С. 116…125. – EDN: RSYXCP.

9. Энциклопедия технологий 2.0: Легкая промышленность / гл. ред. Д.О. Скобелев; ФГАУ «НИИ «ЦЭПП». М.; СПб.: Реноме, 2022. 378 с.

10. Анализ эксплуатации пожарной и аварийно-спасательной техники подразделений МЧС России Ивановской области за период с 2016 по 2020 год / ГУ МЧС России по Ивановской области. Иваново, 2021. 120 с.

11. *Полозов А.А., Самохвалов Ю.П.* Определение относительных частот использования пожарного

оборудования на пожарах // Пожаровзрывобезопасность. 2006, Т.15, №4. С.62…65. – EDN HVBAFF.

12. Пат. 224906 U1 Российская Федерация. Приспособление для оперативного ремонта напорных пожарных рукавов. – EDN TJHTVZ.

13. *Сараев И.В., Семенов А.Д.* Альтернативный способ ремонта напорных пожарных рукавов // Современные проблемы гражданской защиты. 2023. № 3(48). С. 116…123. – EDN RAZLIQ.

14. *Гришина Е.П., Кудрякова Н.О., Предеин А.Н., Беляев С.В.* Кинетика коррозии стали марки Ст3 в пенообразователе для пожаротушения ПО-6ЦТ. Электрохимическое исследование // Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2018. Т. 61, №1. С. 30…36. – DOI: 10.6060/tcct.20186101.5666. – EDN: XHEZAM.

15. *Костяев А.А., Балмасов А.В., Инасаридзе Л.Н* Влияние ингибиторов на коррозию углеродистой стали в растворах пенообразователя // Российский химический журнал. 2014. Т. LVIII, №2. С.15…20. – EDN UGDREJ

16. *Красновских М.Р., Пономарев Д.А., Щербань М.Г.* Влияние водосмешивающейся смазочно-охлаждающей жидкости на основе поверхностно-активных веществ на коррозию стали Р6М5 в нейтральной среде // Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2022. Т. 65, №4. С. 39…46. – DOI: 10.6060/ivkkt.20226504.6546. – EDN: APONDW.

17. *Яковлева А.А., Садловский С.В., Вострикова Н.И., Халбаев В.В.* Особенности латексных покрытий для защиты стали от коррозии // iPolytech Journal. 2022. Т. 26, №4. С. 709…713. – DOI: 10.21285/1814-3520-2022-4-709-713. – EDN LYQTW.

R E F E R E N C E S

1. *Tsirkina O.G., Spiridonova V.G., Salikhova A.Kh., Syrbu S.A.* On the issue of ensuring fire safety of enterprises textile industry // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2022, 6(402). P. 177…182. – DOI 10.47367/0021-3497_2022_6_177. – EDN RKNBGO

2. *Zagorulko M.S., Usievich E.M., Valyavin S.Yu.* Overview of the main metal fasteners used in modem construction // Innovacii v nauke. 2018. № 6(82). P. 52…55. – EDN XSMRAL

3. *Chernykh E.V., Zaides S.A.* Analysis of the technology of assembly of bolt-rivet joints with tension // Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo texnicheskogo universiteta. 2017. T. 21, № 8(127). P. 49…57. – DOI 10.21285/1814-3520-2017-8-49-57. – EDN ZFHSCR

4. *Pak K.V., Khayalieva S.Z.* Riveting method of joining sewing parts // Inzhenerno-pedagogicheskij vestnik: legkaya promyshlennost`. 2021. № 7(10). P. 80…84. – EDN NEBUYR

5. *Grigorenko, V.B.* Application features of corrosion-resistant steels // Steel. 2014, 1. P. 60...65. – EDN RWGMOX.

6. Patent 2709071 C1 Russian Federation. A method for the production of thick-sheet rolled products with increased deformability (variants). – EDN BGMNPT.

7. *Ageeva E.V., Ageev E.V., Vorobyov E.A., Osaminina A.S.* Obtaining wear-resistant coatings using electrodes made of carbide electroerosion powders and their research // Hardening technologies and coatings. 2014, 4(112). P. 21...23. – EDN SAMGCL.

8. *Ageev E.V., Ageeva E.V., Latypov R.A., Burak P.I.* Production of carbide products by cold isostatic pressing of electroerosion powders and their research // Izvestiya SWSU. 2013, 5(50). P. 116...125. – EDN: RSYXCP.

9. Encyclopedia of technologies 2.0: Light industry / ed. in chief D.O. Skobelev; FGAU "Research Institute "TsEPP". Moscow; Saint Petersburg: Renome, 2022. 340 p.

10. Analysis of the operation of fire-fighting and emergency rescue equipment of the units of the Ministry of Emergency Situations of Russia in the Ivanovo Region for the period from 2016 to 2020 / Main Directorate of the Ministry of Emergency Situations of Russia for the Ivanovo Region. Ivanovo, 2021. 120 p.

11. *Polozov A.A., Samokhvalov Yu.P.* Determination of the relative frequencies of using fire-fighting equipment at fires // Fire and Explosion Safety. 2006, 15(4). P. 62 ... 65. – EDN HVBAFF.

12. Patent 224906 U1 Russian Federation. Device for prompt repair of pressure fire hoses. – EDN TJHTVZ.

13. *Saraev I.V., Semenov A.D.* Alternative method of repairing pressure fire hoses // Sovremennyye problemy grazhdanskoy zashchity. 2023, 3(48). P. 116…123. – EDN RAZLIQ.

14. *Grishina E.P., Kudryakova N.O., Predein A.N., Belyaev S.V.* Kinetics of corrosion of St3 steel in the foam concentrate for fire extinguishing PO-6CT. Electrochemical study // News of universities. Chemistry and chemical technology. 2018, 61(1). P. 30…36. – DOI: 10.6060/tcct.20186101.5666. – EDN XHEZAM

15. *Kostyaev A.A., Balmasov A.V., Inasaridze L.N.* Effect of inhibitors on the corrosion of carbon steel in foam concentrate solutions // Russian Chemical Journal. 2014, LVIII(2). P. 15…20. – EDN: UGDREJ

16. *Krasnovskikh M.R., Ponomarev D.A., Shcherban M.G.* Effect of water-miscible cutting fluid based on surfactants on corrosion of P6M5 steel in a neutral environment // Izvestiya Universiteta. Chemistry and Chemical Technology. 2022, 65(4). P. 39…46. – DOI: 10.6060/ivkkt.20226504.6546. – EDN: APONDW

17. *Yakovleva A.A., Sadlovsky S.V., Vostrikova N.I., Khalbaev V.V.* Features of latex coatings for protecting steel from corrosion // iPolytech Journal. 2022, 26(4). P. 709…713. – DOI: 10.21285/1814-3520-2022-4-709-713. – EDN LYQTWO

Рекомендована кафедрой эксплуатации пожарной техники, средств связи и малой механизации (в составе УНК «Пожаротушение»). Поступила 07.04.25.