

## РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ЭКСТРЕННОГО ОТКРЫВАНИЯ ДВЕРЕЙ ЭВАКУАЦИОННЫХ И АВАРИЙНЫХ ВЫХОДОВ ЗДАНИЙ ПРИ ПОЖАРЕ

*О. Р. Муканова, Р. В. Муканов, Е. М. Дербасова, В. Я. Свинцов  
Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет (Россия)*

Обоснована возможность использования сплава нитинола на основе титана и никеля в качестве активных элементов систем пожарной автоматики и пожаротушения. Авторами предлагается конструкция автоматизированного устройства для открывания аварийных и противопожарных выходов с активным элементом из нитинола. Актуальность разработки данных систем обусловлена высокой смертностью гибели людей на пожарах в России. Современные традиционные устройства систем автоматики и пожарной безопасности имеют недостатки и высокую стоимость. Например, использование активного элемента из нитинола в замках аварийных выходов избавит данные устройства от этих недостатков а также позволит повысить надежность и эффективность их работы, а также снизит стоимость конечных устройств в 2–3 раза.

**Ключевые слова:** *никель, титан, нитинол, температура активации, аварийный и запасной выходы, активный элемент, пружина, диафрагма, запорный вал, замок.*

The possibility of using an alloy of Ti and Ni nitinol as active elements and automatic fire extinguishing systems. The authors propose the design of the automated device for opening the emergency exits and fire with an active element made of nitinol. The relevance of the development of these systems due to the high mortality deaths at fires in Russia. Modern conventional devices of automation and fire safety systems have shortcomings and high cost. For example, the use of the active element of the nitinol in the castles of emergency exits deliver device data from these shortcomings and will improve the reliability and efficiency of their work, as well as reduce the cost of end devices by 2–3 times.

**Keywords:** *nickel, titanium, nitinol, activation temperature, emergency and emergency exits, active element, spring, diaphragm, shut-off shaft, castle.*

Пожар – это процесс неконтролируемого горения, вызывающее материальный ущерб и представляющее опасность для жизни человека [1]. От пожаров в России в год погибает более 10 тыс. человек в год, и на протяжении нескольких лет эта цифра практически не меняется. Большинство из жертв погибает по причине отравлений угарным газом и продуктами горения, а также в результате невозможности проведения эвакуации из горящего здания. Поэтому, для этих целей при пожаре в проектируемых и эксплуатируемых административных зданиях предусмотрены аварийные выходы. По существующим правилам эвакуационные выходы должны быть открыты, но это создает существенную уязвимость в системе безопасности эксплуатируемого административного здания.

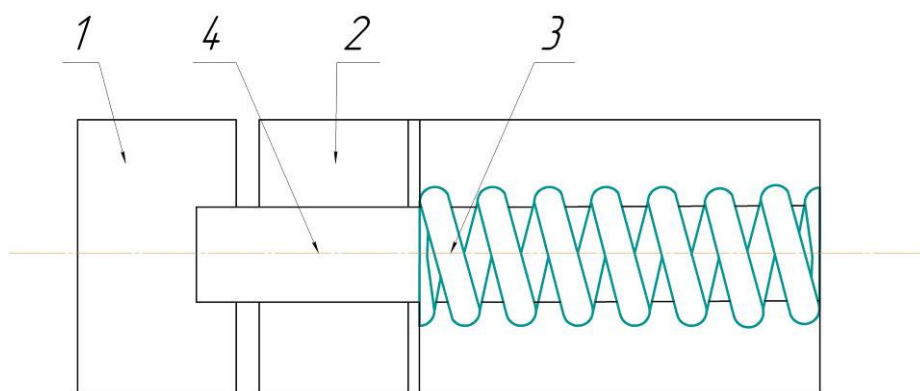
Известно, что человек, находящийся в горящем здании испытывает стресс, дезориентацию и не может адекватно реагировать на ситуацию, а такая простая операция, как открытие запора на аварийном выходе, может

вызвать у него затруднение. Поэтому вопросы обеспечения пожарной безопасности гражданских и промышленных объектов приобретают особую актуальность, а грамотная организация аварийных выходов способна уменьшить количество смертей на пожарах.

Для организации автоматического разблокирования аварийных выходов авторами предлагается устройство экстренного открывания дверей, где в качестве активного элемента используется материал нитинол.

Нитинол (англ. nitinol, от англ. nickel – никель, англ. titanium – титан, англ. Naval ordnance laboratory, сокр. NOL – Лаборатория морской артиллерии США (англ.), где был разработан материал) – сплав титана и никеля, обладающий эрозионной и высокой коррозионной стойкостью [2]. Процентное содержание титана составляет 45 %, никеля – 55 %, что соответствует формуле TiNi, то есть количества атомов равны. Необычным свойством данного сплава является то, что он обладает свойством памяти формы. Если деталь сложной формы подвергнуть нагреву до красного каления, то она запомнит эту форму. После остывания до комнатной температуры деталь можно деформировать, но при нагреве выше 50 °С она восстанавливает первоначальную форму. Такое поведение связано с тем, что, фактически, этот материал является не типичным сплавом, а интерметаллидом, и при закалке взаимное расположение атомов упорядочивается, что приводит к запоминанию формы.

Предлагаемая авторами конструкция будет работать следующим образом (см. рис. 1).



*Рис. 1. Автоматическое устройство экстренного открывания дверей эвакуационных и аварийных выходов в рабочем состоянии*

В устройстве, которое устанавливается на аварийном выходе устанавливается пружина 3, выполненная из нитинола, фиксирующая запор в закрытом положении. Пружина жестко закреплена к задней части корпуса 2, а передняя часть пружины закреплена на запорном валу 4. Запорный вал в закрытом положении фиксируется в корпусе запора 1 установленного на двери аварийного выхода. При возникновении пожара в помещении, за счет лучистого теплообмена дверь с запором начинает нагреваться, пружина

жина, фиксирующая запор, изменяет форму (сжимается) и запор разблокирует дверь (рис. 2) аварийного выхода, что позволит обеспечить беспрепятственную эвакуацию людей из горящего здания.

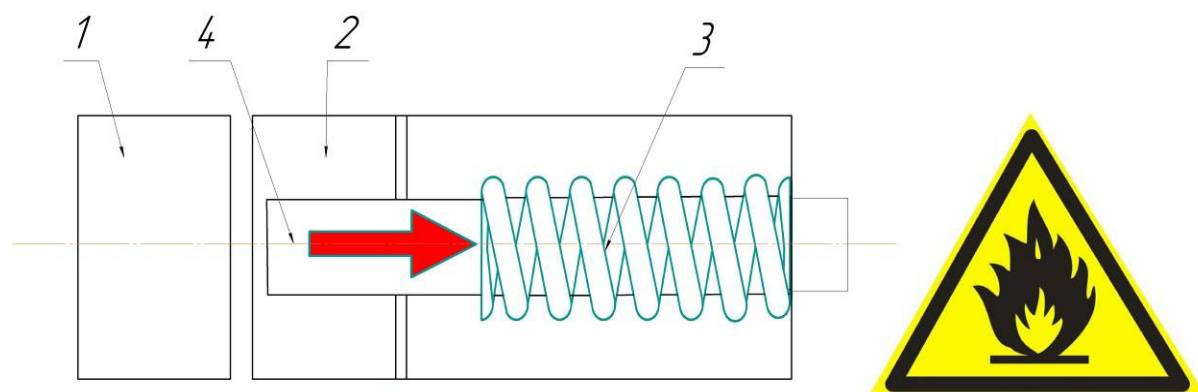


Рис. 2. Разблокирование двери при воздействии на запор высокой температурой

Также существует возможность открыть замок вручную, для этого необходимо оттянуть запорный вал 4 за ручку (на рисунке не показано).

Для предварительного придания формы пружину из нитинола 3 нагревают до температуры не менее 150 °С и в сжатом состоянии дают остыть. Далее пружину разжимают до необходимого размера и устанавливают в устройство аварийного открывания двери. При возникновении пожара пружина, под воздействием температуры примет запрограммированную форму (сжатая пружина), при этом переведет запорный вал 4 в положение «открыто», разблокировав при этом дверь.

В настоящее время стоимость нитинола на мировом рынке находится в пределах 70–100 долларов США за килограмм. Из одного килограмма можно изготовить не менее 100 пружин, а это значит, что стоимость устройства, по оценке авторов, не превысит 200 рублей (остальные детали изготовлены из стали), что для данного типа устройств является минимальной ценой. Используемые в настоящее время замки для аварийного открытия дверей, например, фирмы ABLOY [3] в комплекте с ручками замком и фурнитурой обойдется в сумму более 1000 рублей, что в 5 раз больше стоимости предлагаемого устройства.

#### Список литературы

1. Зельдович Я. Б., Баренблатт Г. И., Либрович В. Б., Махвиладзе Г. М. Математическая теория горения и взрыва. М. : Наука, 1980. 479 с.
2. Нитинол. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BB> (дата обращения: 10.09.2016).
3. Устройства экстренного открывания дверей эвакуационных и аварийных выходов. URL: <http://www.abloy-exit.ru/> (дата обращения: 10.09.2016).