

DOI: 10.25558/VOSTNII.2019.10.2.004

УДК 398.315:622.012.2

© Т.А. Утробина, А.Н. Кроль, Е.А. Попова, А.В. Сачков, 2019

**Т.А. УТРОБИНА**

канд. техн. наук,  
старший преподаватель  
КемГУ, г. Кемерово  
e-mail: tamara-mamontova@yandex.ru



**А.Н. КРОЛЬ**

канд. техн. наук  
доцент кафедры  
КемГУ, г. Кемерово  
e-mail: anna.krol.79@mail.ru



**Е.А. ПОПОВА**

канд. техн. наук,  
доцент кафедры  
КемГУ, г. Кемерово  
e-mail: shelemeteva@list.ru



**А.В. САЧКОВ**

начальник проектного отдела  
АО «НИИГД», г. Кемерово  
e-mail: 3842640840@mail.ru



## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И ЛОКАЛИЗАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ПОЖАРОВ НА ШАХТЕ ПАО «РАСПАДСКАЯ»

*Рассмотрены организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность персонала в шахтах при чрезвычайных ситуациях техногенного характера.*

Ключевые слова: ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, МЕРОПРИЯТИЯ, СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ОБУЧЕНИЕ.

Россия является одним из мировых лидеров в отрасли добычи и переработки угля. Угольная промышленность играет огромную стратегическую роль для всего хозяйствен-

ного и промышленного комплекса страны. По запасам этого полезного ископаемого Россия находится на втором месте после Китая, а по объему добычи входит в первую пятёрку

стран – угледобытчиков. Ежегодная добыча угля в нашей стране превысила отметку в 400 млн тонн в год, но на фоне разведанных запасов, которые составляют более 200 млрд тонн, эта цифра видится незначительной, и при том же уровне добычи, как сейчас, запасов хватит еще на 500 лет.

Крупнейшим мировым и российским регионом по добыче угля является Кузбасс. В настоящее время здесь функционируют 42 шахты и 51 разрез, крупнейшим из которых является шахта «Распадская».

Одной из важнейших задач на угледобывающих предприятиях является максимальное снижение травматизма персонала и аварийности на самих предприятиях. В связи с этим в последние годы в законодательстве РФ произошел ряд изменений в сторону пересмотра уже неактуальных правовых актов, многие из которых издавались ещё в СССР.

Например, важные поправки были внесены Ростехнадзором в 2018 году в «Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности» на основе анализа ликвидаций аварийных ситуаций за прошедшие 10 лет на предприятиях, где ведутся горные работы. Или же давно назревшие изменения, внесенные в 2014 году тем же ведомством в «Инструкцию по борьбе с пылью в угольных шахтах» в связи с появлением нового, более совершенного шахтового оборудования.

Проблему безопасности и аварийности на предприятиях угольной промышленности также исследовали многие отечественные авторы. Среди работ следует выделить диссертацию Баскакова В.П. «Методика снижения риска травм и аварий на угольных шахтах

путем стандартизации процесса», в которой он проследил зависимость величины возникновения аварий от стандартизации производственных процессов на угольных шахтах и разработал на основе этого методику, реализация которой в теории должна позволить значительно сократить риск травмирования персонала. Недостатком методики является то, что она подходит не для всех видов шахт, а также требует больших экономических затрат для модернизации производства.

Тем не менее, несмотря на большое количество работ, тема обеспечения безопасности в угольной промышленности остаётся до конца не раскрытой и является актуальной и сегодня.

ПАО «Распадская» находится в юго-западной части Кузбасса, в Томусинском геолого-экономическом районе. Основная промплощадка шахты расположена в 15 км севернее г. Междуреченск и связана с ним автодорогой и железнодорожной веткой.

Шахтное поле расположено в центральной части Распадского месторождения, на правом берегу р. Усы. Шахта отнесена к сверхкатегорийной по газу метану. Все пласты шахтного поля склонны к самовозгоранию угля. Отрабатываемые пласты опасны по взрывчатости угольной пыли. Ниже отметки +0 м отнесены к угрожаемым по внезапным выбросам угля и газа. В совокупности эти факторы несут огромный риск как для жизни работников предприятия, так и для инфраструктуры шахты в целом [1].

Ниже приведена статистика крупнейших аварий на шахтах Кемеровской области.

Таблица 1

Крупнейшие аварии на шахтах Кузбасса

Дата	Наименование предприятия	Причина аварии	Число жертв
16.06.1990	шахта имени Димитрова	Прорыв грунтовых вод и затопление шахты	12 человек
01.12.1992	шахта имени Шевякова	Взрыв метановоздушной смеси	25 человек
04.09.1995	шахта Первомайская	Выброс метана	15 человек
02.12.1997	шахта Зыряновская	Взрыв метановоздушной смеси	67 человек
21.03.2000	шахта Комсомолец	Взрыв метановоздушной смеси	12 человек
16.06.2003	шахта Зиминка	Взрыв метановоздушной смеси	12 человек
10.04.2004	шахта Тайжина	Взрыв метановоздушной смеси	47 человек

Дата	Наименование предприятия	Причина аварии	Число жертв
28.10.2004	шахта Листвяжная	Взрыв метановоздушной смеси	13 человек
09.02.2005	шахта Есаульская	Взрыв метановоздушной смеси	25 человек
19.03.2007	шахта Ульяновская	Взрыв метановоздушной смеси и угольной пыли	110 человек
27.05.2007	шахта Юбилейная	Взрыв метановоздушной смеси	39 человек
08–09.05.2010	шахта Распадская	Взрыв метановоздушной смеси	91 человек
20.01.2013	шахта № 7	Взрыв метана	8 человек

Анализируя данные таблицы, следует сделать следующие выводы:

– во-первых, необходимо сказать, что основной причиной аварий на шахтах является выброс и взрыв метана с дальнейшим разрушением горных выработок и стволов;

– во-вторых, следует отметить, что на шахте «Распадская», несмотря на все принятые меры, произошла одна из крупнейших в новейшей истории страны аварий, в которой погибло больше 90 человек.

Главная опасность, которую пожары представляют для подземной выработки, заключается в том, что ядовитые газы от продуктов горения разносятся вентиляцией по всей территории выработки, моментально приводя к отравлению угарным газом всего персонала. Кроме этого, подземные пожары могут приводить к взрыву метана или угольной пыли, травмируя рабочих взрывной волной, при этом нанося огромные разрушения инфраструктуре шахты, которые, в свою очередь, могут привести к её закрытию [2].

В связи с этим одной из основных мер для профилактики пожаров является устранение горючих и взрывоопасных газов из подземных выработок путем дегазации либо проветривания. Суть данного процесса в улавливании метана с дальнейшим его выводом на поверхность.

На шахте «Распадская» проветривание осуществляется нагнетательным способом с использованием вентиляторов ВВД-4, производительностью свыше 22000 м<sup>3</sup>/мин, с помощью которых воздух качается по вертикальным стволам ниже в горные выработки.

Остальные мероприятия, применяемые для противодействия пожарам, квалифицируются в зависимости от типа пожара. К пер-

вому типу пожаров относятся так называемые эндогенные пожары. Они происходят в результате окислительных процессов внутри угля, из-за чего происходит его самовозгорание.

Для противодействия эндогенным пожарам, в первую очередь, необходимо следить за тем, чтобы после разработки пластов угля, склонных к самовозгоранию, в выработке не оставалось целиков угля, которые могут раздавливаться. Если в силу вынужденных причин это не получилось предотвратить, целики необходимо обработать специальными химическими веществами – антипирогенами – либо полностью изолировать. Следует заметить, что разработка пластов такого типа угля осуществляется отдельными одиночными выемочными участками. После прохождения мощных пластов отработанное пространство должно быть полностью изолировано, так же как и крутые пласты малой и средней мощности с зыбкой почвой и неустойчивой кровлей, которые включают в себя пропластки угля, способные самовозгораться.

Запрещается применять легковоспламеняющиеся материалы для закладки выработки. Для изоляции опасного участка используют перемычки в вентиляционных и откаточных штреках или промежуточных квершлагах, до начала очистных работ строят пожарные арки из кирпича или бетона.

Другим типом пожаров на шахте являются экзогенные пожары. Среди основных причин их возникновения выделяются следующие:

– человеческий фактор (например, курение в забое);

– искры, которые могут появиться во время работы комбайна;

- неисправность электрооборудования;
- пламя от взрыва заряда взрывчатого вещества;

- взрыв метана или угольной пыли.

Для предупреждения и профилактики экзогенных пожаров разработан ряд мероприятий:

- применение негорючих безопасных материалов для горных выработок;

- проверка и применение только исправного электрооборудования, проводов и кабелей, допущенных к использованию в угольных шахтах;

- подача воды с целью противодействия пожарам в любое место подземных выработок шахты с применением оросительного трубопровода в соответствии с гидравлическим расчетом;

- размещение в подземных выработках средств противопожарной борьбы, в том числе огнетушителей, песка и лопаты, пожарных рукавов;

- применение древесных материалов, пропитанных огнезащитным составом.

Также на шахте осуществляются подготовительные организационно-технические мероприятия, к которым следует отнести:

- разработку проекта противопожарной защиты шахты;

- разработку плана по ликвидации чрезвычайных ситуаций;

- обучение персонала шахты правилам поведения в чрезвычайной ситуации, а также правилам использования средств спасения и навыкам применения пожарного оборудования.

Важно уточнить, что на ПАО «Распадская» установлена современная модернизированная «Система подземной радиосвязи и передачи данных с функцией общешахтного аварийного оповещения и контроля местоположения персонала «FLEXCOM», которая была введена в эксплуатацию государственной комиссией 21 ноября 2013 года [3].

Базовое оборудование, составляющее основу (ядро) комплекса МСБ «Flexcom», оснащено функцией голосовой радиосвязи. Система позволяет устанавливать устойчи-

вую двухстороннюю голосовую радиосвязь между переносными мобильными радиостанциями, находящимися в любой точке горных выработок, по которым проходит излучающий кабель.

Система поиска и обнаружения людей, застигнутых аварией, предоставляет возможность интерактивного обнаружения и локализации одного или нескольких шахтеров в «завале», обеспечивая спасательную команду информацией о направлении движения и расстоянии до каждого шахтера.

Для подготовки персонала на ПАО «Распадская» организован учебный полигон. На учебно-тренировочный комплекс разработан и утвержден техническим руководителем шахты паспорт, в котором указаны порядок проведения практических занятий трудящихся и членов вспомогательных горноспасательных команд, меры безопасности во время тренировок, состав помещений и их предназначение.

Для повышения эффективности работы пожарных подразделений по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ предлагается использование стволов нового поколения «РСКУ-50А-АП».

Сокращенная аббревиатура «РСКУ-50А-АП» – пожарный ручной ствол-автомат РСКУ-50А-АП комбинированный универсальный (с изменяемой геометрией струи) с ручным и автоматическим регулированием расхода с максимальным расходом 8 л/с.

Универсальность и комбинированность ручного пожарного ствола обуславливается возможностью реализации в одном изделии функций стволов типа РС-50, РС-70, СВП-4, СРК, РСК, КРБ, РСР-50, РСР-70, РСКЗ-70, насадки НРТ.

Таблица 2

Техническая характеристика ствола «РСКУ-50А-АП»

п/п	Наименование	Значение параметра
1	Условный проход	50
2	Номинальное давление	0,4
3	Рабочее давление, МПа	0,38–0,6
4	Диапазон расходов водяной струи, л/с	2,0–8,0
5	Диапазон расходов пенной струи, л/с	2,0–8,0
6	Дальность струи по дальним каплям при 0,4 Мпа л/с, не менее	
	сплошной	40
	факелом 40°	20
	пенной	27
7	Диапазон изменения угла факела распыленной струи	0–120
8	Диаметр факела защитной завесы, м, не менее	6
9	Кратность пены, не менее:	
	– без пенного насадка	7
	– с пенным насадком низкой кратности	9
	– с пенным насадком средней кратности	20
10	Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	У1; УХЛ 1.1; ОМ
11	Габаритные размеры ствола (длина), мм, не более	270
12	Масса, кг, не более	1,5



Рис. 1. Пожарный ручной ствол-автомат РСКУ-50А-АП комбинированный универсальный

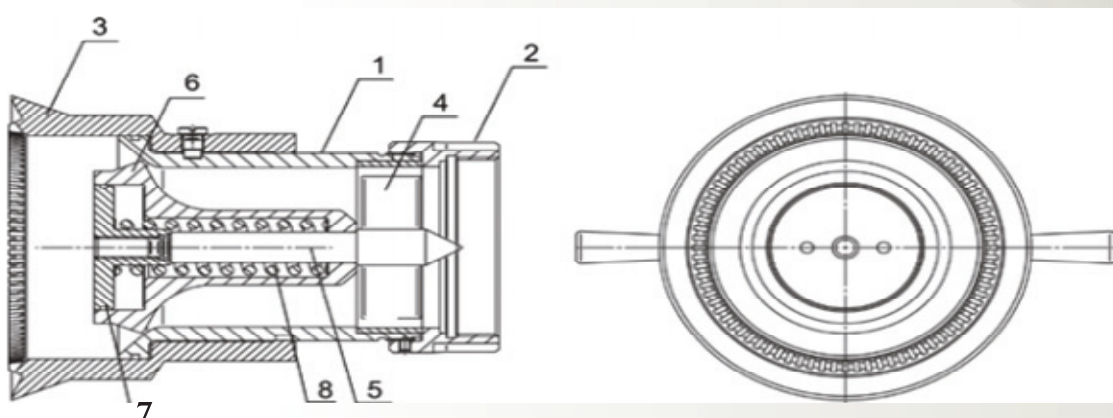


Рис. 2. Общий вид автоматической насадки

Насадка включает в себя корпус 1, муфту соединительную 2, головку с бампером для регулирования угла факела распыливания струи 3, водоуспокоитель 4 со штоком 5. На штоке 5 подвижно установлен диффузор 6 с цилиндрической полостью, который с крышкой 7, фиксируемой на штоке 5, образует поршневую пару и может возвратно - поступательно перемещаться. Давление воды, например, номинальное, уравнивается пружиной 8, при этом между корпусом 1 и диффузором 6 образуется щелевой зазор, обеспечивающий номинальный расход. При изменении параметров сети диффузор 6 перемещается до положения, которое уравнивается пружиной, при этом изменяется расход в регулируемом диапазоне и поддерживается давление в узком интервале, обеспечивая оптимальные параметры струи.

Главные преимущества «РСКУ-50А-АП»:

- оснащен рукояткой расхода общепринятого исполнения, позволяющей ствольщику изменять расход в зависимости от размера очага пожара. Изменение расхода или перекрытие ствола производится с помощью перекрытого клапана бестурбулентного типа;
- имеет функцию промывки без отсоединения рукавной линии для очищения ствола от посторонних предметов максимального размера в поперечнике 6 мм;
- обеспечивает эффективную защиту пожарного от теплового излучения посредством создания водяного защитного экрана;
- для распыла струи с широким углом факела ствол имеет распыляющие зубцы на бампере;
- дополнительно может комплектоваться быстроръемными пенными насадками для получения пены низкой и средней кратности, плечевым ремнем.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Кроль А.Н., Ефремова Я.О. Развитие пожарной охраны в России и Кузбассе // В книге: Пищевые инновации и биотехнологии материалы IV Международной научной конференции. 2016. С. 667–669.
2. Кроль А.Н., Попов В.Б., Голик А.С. Повышение эффективности тушения пожаров на ленточных конвейерах путем использования смачивающих добавок // Вестник Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности. 2018. № 2. С. 5–9.

Удобство работы с «РСКУ-50А-АП»:

- низкий вес и важные для пожарного дополнительные свойства, недоступные ранее;
- низкая отдача при открытии ручного ствола и подаче тушащего агента (держат ствол легко);
- заполненный пеной рукав легче рукава, заполненного водой. Следовательно – простота маневрирования, меньшая усталость. При необходимости можно подать рукав на большую высоту по внешней стене здания, а не по лестничным маршам;
- по рукавным линиям пену можно подать на высоту до 100 метров при нормальном давлении;
- тушение возгораний с использованием «РСКУ-50А-АП» не является высокочеловеческим.

Перечисленные выше преимущества ствола «РСКУ-50А-АП» достаточны для обоснования целесообразности применения данных стволов пожарными подразделениями при тушении пожаров и проведении АСР.

В заключении отметим, что шахта «Распадская» является ведущим угледобывающим предприятием страны, где используются передовые технологии в области промышленной и горной безопасности, за соблюдением правил безопасности осуществляется контроль, персонал проходит качественное обучение. Однако, несмотря на прилагаемые усилия, периодически на предприятии возникают внештатные ситуации, которые могут привести к пожарам, человеческим жертвам и разрушению инфраструктуры предприятия, поэтому в дальнейшем руководству шахты необходимо прикладывать еще больше усилий для того, чтобы полностью исключить риск появления аварий либо свести его к минимуму.

3. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 19 ноября 2013 г. N 550 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах» // URL: <http://docs.cntd.ru/document/499060050> (дата обращения 20.04.2019)

**DOI: 10.25558/VOSTNII.2019.10.2.004**

**UDC 398.315: 622.012.2**

**© Т.А. Utrobina, A.N. Krol, E.A. Popova, A.V. Sachkov, 2019**

**T.A. UTROBINA**

Candidate of Engineering Sciences,  
Senior Lecturer  
Kemerovo State University, Kemerovo  
e-mail: tamara-mamontova@yandex.ru

**A.N. KROL**

Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor  
Kemerovo State University, Kemerovo  
e-mail: anna.krol.79@mail.ru

**E.A. POPOVA**

Candidate of Engineering Sciences  
Associate Professor  
Kemerovo State University, Kemerovo  
e-mail: shelemeteva@list.ru

**A.V. SACHKOV**

Head of the Project Department  
JSC «NIIGD», Kemerovo  
e-mail: antvals1981@gmail.com

**RESEARCH MEASURES FOR THE PREVENTION AND CONTAINMENT OF  
UNDERGROUND FIRES IN THE MINE PJSC «RASPADSKAYA»**

*The article presents organizational measures to ensure the safety of personnel in the mines during technogenic emergencies.*

Keywords: INDUSTRIAL SAFETY, FIRE SAFETY, CONTROL SYSTEM, TRAINING.

**REFERENCES**

1. Krol A.N., Efremova Ya.O. Development of fire protection in Russia and Kuzbass // In the book: Pishchevyye innovatsii i biotekhnologii materialy IV Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii [Food Innovation and Biotechnology materials of the IV International Scientific Conference]. 2016. P. 667–669. (In Russ.).
2. Krol A.N., Popov V.B., Golik A.S. Increasing the efficiency of fire extinguishing on conveyor belts by using wetting additives // Vestnik Nauchnogo tsentra VostNII po promyshlennoy i ekologicheskoy bezopasnosti [Vestnik of the VostNII for Industrial and Environmental Safety]. 2018. № 2. P. 5–9. (In Russ.).

3. The Order of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision of November 19, 2013 N 550 «On approval of Federal norms and rules in the field of industrial safety «Safety rules in coal mines» // URL: <http://docs.cntd.ru/document/499060050> (appeal date 20.04.2019) (In Russ.).