

Владимир Григорьевич Агеев, д-р техн. наук, директор; e-mail: respirator@mail.dnmchs.ru;

Николай Александрович Галухин, ст. науч. сотр.; e-mail: niigd.osmas-7@mail.ru;

Михаил Никитович Болдырев, зав. сектором; e-mail: mihnik68@mail.ru

*Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-36*

Виталий Леонидович Ефименко, ассистент; e-mail: lydaefim81@mail.ru

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

283050, Донецк, ул. Розы Люксембург, 34а. Тел. (+38 062) 304-43-76

ДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ В СТВОЛЕ ИМПУЛЬСНОГО ПОЖАРОТУШАЩЕГО УСТРОЙСТВА

Vladimir Grigoryevich Ageyev, Dr. Sci. (Tech.), director; e-mail: respirator@mail.dnmchs.ru;

Nikolay Aleksandrovich Galukhin, senior scientific associate; e-mail: niigd.osmas-7@mail.ru;

Mikhail Nikitovich Boldyrev, head of section; e-mail: mihnik68@mail.ru

The “Respirator” State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR

283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-36

Vitaly Leonidovich Yefimenko, lecturer; e-mail: lydaefim81@mail.ru

The State Educational Institution of Higher Professional Education

“The Civil Defence Academy” of the Ministry for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters of Donetsk People’s Republic

283050, Donetsk, 34a, ulitsa Rozy Luxemburg. Phone: (+38 062)304-43-76

DYNAMICS OF LIQUID MOTION IN A NOZZLE OF AN IMPULSE FIRE-EXTINGUISHING DEVICE

Цель. Разработка математической модели движения жидкости в стволе импульсного пожаротушащего устройства и определение его основных параметров.

Методы. Аналитические методы с использованием уравнения Бернулли для неустановившегося потока, уравнения неразрывности потока и уравнений технической гидромеханики.

Результаты. Разработана математическая модель движения жидкости в стволе импульсного пожаротушащего устройства. Получены закономерности изменения массового расхода, скорости жидкости в стволе и на срезе насадка, установлено время истечения жидкости.

Научная новизна. Получено нелинейное дифференциальное уравнение второго порядка, описывающее движение жидкости в стволе импульсного пожаротушащего устройства, отличающееся тем, что сопротивление резинового насадка рассматривалось как сопротивление отверстия в тонкой стенке со скругленной входной кромкой.

Практическая значимость. Предложенная математическая модель позволяет упростить расчет основных параметров динамического процесса движения огнетушащей жидкости в стволе устройства; установить связи между конструктивными и режимными параметрами огнетушащего устройства. Полученные расчетным путем динамические характеристики: закон движения жидкости в стволе, скорость и ускорение жидкости, массовый расход жидкости, реактивная сила отдачи, время истечения жидкости, могут быть использованы для сравнительной оценки различных типов ранцевых пожаротушащих устройств.

Ключевые слова: ранцевое устройство; динамика; математическая модель; основные параметры; ствол.

Purpose. Development of a mathematical model of liquid motion in a fire-extinguishing device nozzle and determination of its basic parameters.

Methods. The analytical methods with application of the Bernoulli equation for unsteady-state flow, the flow continuity equation and the fluid dynamics equations.

Results. The mathematical model of the liquid motion in the fire-extinguishing device nozzle has been developed. The regularities of mass rate variations, fluid velocity in the nozzle and on the nospiece cut have been obtained, the fluid release time has been established.

Scientific novelty. The non-linear differential equation of second order has been obtained which describes the fluid motion in the fire-extinguishing device nozzle and that differs by considering the rubber nospiece resistance to be the resistance of an orifice in a thin wall with a rounded intake lip.

Practical value. The proposed mathematical model makes it possible to simplify the calculation of the basic parameters of the dynamic process of the fire-extinguishing liquid motion in the device nozzle; to establish the relations between the design and operating conditions of the fire-extinguishing device. The derived dynamic characteristics, i.e. the law of liquid motion in the nozzle, liquid velocity and acceleration, mass rate of flow, reactive recoil force, liquid release time may be used for comparative assessment of different types of backpack fire-extinguishing devices.

Keywords: *backpack device; dynamics; mathematical model; main parameters; nozzle.*

Святослав Павлович Греков, д-р техн. наук, гл. науч. сотр.; e-mail: niigd@mail.ru;

Виктория Петровна Орликова, ст. науч. сотр.; e-mail: v.orlikova.69@gmail.com

*Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-81*

РЕАКЦИОННАЯ ПОВЕРХНОСТЬ УГЛЯ И ЭНДОГЕННАЯ ПОЖАРООПАСНОСТЬ

Svyatoslav Pavlovich Grekov, Dr. Sci. (Tech.), senior research scientist; e-mail: niigd@mail.ru;

Viktoria Petrovna Orlikova, senior scientific associate; e-mail: v.orlikova.69@gmail.com

*The "Respirator" State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,
Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR*

283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-81

REACTION SURFACE OF COAL AND SPONTANEOUS FIRE HAZARD

Цель. Исследование процесса низкотемпературного окисления углей различной степени метаморфизма путем расчета динамики скорости образования поверхностного комплекса и доли реакционной поверхности, участвующей в этом процессе и влияющей на эндогенную пожароопасность.

Методы. Математическое моделирование динамики температуры угля различной степени метаморфизма при постоянных и переменных параметрах окисления и исследование влияния этих параметров на развитие самонагревания угольного скопления.

Результаты. Предложено аналитическое выражение для расчета комплексного критерия пожароопасности угольного скопления в горной выработке, который учитывает теплообменные процессы и физико-химические свойства угля. Используя данные аварийности угольных шахт, показана связь найденного критерия с числом происшедших эндогенных пожаров.

Научная новизна. Установлены зависимости комплексного критерия пожароопасности углей от выхода летучих веществ угля и критической температуры самовозгорания.

Практическая значимость. Полученные зависимости для определения комплексного критерия пожароопасности могут быть использованы для расчета вероятности возникновения эндогенного пожара.

Ключевые слова: *низкотемпературное окисление; реакционная поверхность; скорость реакции; скопление угля; эндогенный пожар.*

Purpose. Investigation of the low-temperature oxidation process of coal of the different metamorphic grade by calculating the dynamics of the surface complex formation rate and the share of the reaction surface participating in this process and affecting the spontaneous fire hazard.

Methods. Mathematical modeling of the temperature dynamics of coal of the different metamorphic grade with constant and variable parameters of the oxidation and investigation how these parameters affect the development of the spontaneous heating of a coal accumulation.

Results. The analytical expression has been proposed for calculating the complex fire hazard criterion of the coal accumulation in a mine working that takes into account the heat exchange processes and physical and chemical properties of coal. Using accident rate data of the coal mines the relation between the established criterion and the number of occurred spontaneous fires has been shown.

Scientific novelty. The dependences of the complex fire hazard criterion of coal on the yield of coal volatile substances and the critical temperature of spontaneous combustion have been established.

Practical value. The obtained dependences for determination of the complex fire hazard criterion may be applied for calculation of probability of the spontaneous fire occurrence.

Keywords: *low-temperature oxidation; reaction surface; reaction rate; coal accumulation; spontaneous fire*

Виктория Валентиновна Лебедева, ст. науч. сотр.; e-mail: lebedenish@mail.ru;

Игорь Николаевич Непочатых, науч. сотр.; e-mail: tamdoka@mail.ru

*Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-55*

ПОКРЫТИЕ ДЛЯ ОГНЕЗАЩИТЫ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Viktoria Valentinovna Lebedeva, senior scientific associate; e-mail: lebedenish@mail.ru;

Igor Nikolayevich Nepochatykh, scientific associate; e-mail: tamdoka@mail.ru

*The “Respirator” State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,
Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR*

283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-55

COATING FOR FIRE PROTECTION OF WOODEN CONSTRUCTIONS

Цель. Разработка огнезащитного вспучивающегося покрытия на основе минерального связующего для деревянных строительных конструкций.

Методы. Определение коэффициента вспучивания с помощью метода измерения и соотношения толщины покрытия до и после теплового воздействия. Стандартный метод определения группы огнезащитной эффективности древесины (ГОСТ 16363-98), который заключается в измерении процента потери массы исследуемых образцов после двухминутного огневого воздействия на них в керамической трубе (установка ОТМ).

Результаты. Разработан рецептурный состав вспучивающегося покрытия для огнезащиты деревянных строительных конструкций, рассмотрены функции основных составляющих покрытия. Из обширной группы органических и минеральных связующих выбрано наиболее дешевое и доступное – жидкое натриевое стекло. Определены группа огнезащитной эффективности и коэффициент вспучивания разработанного огнезащитного покрытия. Среднее арифметическое значение потери массы 10 образцов составило 2 % при толщине слоя огнезащитного покрытия не более 1 мм. Согласно ГОСТ 16363-98 разработанное огнезащитное покрытие обеспечивает I группу огнезащитной эффективности для древесины, поскольку потеря массы защищенной древесины в условиях испытания не более 9 %. Установлено, что древесина, защищенная разработанным покрытием, относится к трудногорючим материалам.

Научная новизна. Подобрано оптимальное массовое соотношение минерального связующего, инертных добавок в огнезащитном покрытии, вспучивающемся при термическом воздействии и обладающем способностью образовывать на защищаемой поверхности твердый прочный кокс при температуре не менее 250 °С.

Практическая значимость. Разработанное огнезащитное покрытие позволяет перевести древесину – горючий материал в категорию трудногорючих веществ и тем самым повысить огнезащитную эффективность деревянных строительных конструкций. Повышение огнезащитной эффективности деревянных конструкций снизит риск быстрого обрушения здания и вытекающих из этого последствий. Компоненты разработанного покрытия нетоксичны, что допускает возможность использовать конструкции с огнезащитными покрытиями в жилых помещениях.

Ключевые слова: *вспучивающееся покрытие; древесина; жидкое натриевое стекло; коэффициент вспучивания; огнезащита; пенококс.*

Purpose. Development of an intumescent fire-retardant coating based on a mineral bounding agent for wooden building constructions.

Methods. Determination of the intumescent coefficient applying the method of measuring and correlation the coating thickness before and after the heat exposure. The standard method for determination of the fire-retardant efficiency group for wood (GOST 16363-98) consisting in measuring the percentage of the investigated samples mass loss after two minutes fire exposure on them in the ceramic pipe (the OTM installation).

Results. The composition formulae of the intumescent coating for fire protection of the wooden building constructions has been developed, the functions of the key components of the coating have been reviewed. Out of the large group of organic and mineral bounding agents the most inexpensive and affordable one, i.e. sodium silicate solute, has been chosen. The fire-proof efficiency group and the intumescent coefficient of the developed fire-retardant coating have been determined. The arithmetical mean value of the mass loss of 10 samples has made 2 % with the fire-retardant layer thickness of maximum 1 mm. According to GOST 16363-98 the developed fire-retardant coating ensures the fire-proof efficiency group I for wood as the mass loss of the coated wood in test conditions makes no more than 9 %. It has been established that the wood protected with the designed coating belongs to the fire-retardant materials.

Scientific novelty. The optimal mass ratio of the mineral bounding agent, inert additives in the fire-retardant coating intumescenting under the thermal influence and capable of creating a hard strong coke crust on the protected surface at a temperature not less than 250 C° has been determined.

Practical value. The designed fire-retardant coating makes it possible to refer wood, i.e. the combustible material, to the category of the fire-retardant substances and as a result to improve the fire-proof efficiency of the wooden building constructions. The improvement of the fire-proof efficiency of the wooden constructions will reduce the risk of rapid collapse of a building with all following consequences. The components of the designed coating are non-toxic which allows for the constructions with the fire-retardant coatings to be used in living premises.

Keywords: *intumescent coating; wood; sodium silicate solute; intumescent coefficient; fire-protection; coked cellular material.*

Юрий Фёдорович Булгаков, д-р техн. наук, завкафедрой; e-mail: byf@mine.donntu.org;

Константин Александрович Подвигин, ассистент; e-mail: podvigin130415@gmail.com

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Донецкий национальный технический университет»

283001, Донецк, ул. Артема, 58. Тел. (+38 062) 301-03-09

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА ВОЗДУШНОЙ СТРУИ ПРИ КОНТАКТЕ СО ЛЬДОМ

*Yuri Fyodorovich Bulgakov, Dr. Sci. (Tech.), department chair; e-mail: byf@mine.donntu.org;
Konstantin Aleksandrovich Podvigin, assistant lecturer; e-mail: podvigin130415@gmail.com
The State Educational Institution of Higher Occupational Education
“Donetsk National Technical University”*

283001, Donetsk, 58, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 301-03-09

MATHEMATICAL MODEL OF HEAT EXCHANGE PROCESSES BETWEEN AIR STREAM AND ICE

Цель. Исследование процессов теплообмена воздушной струи при контакте со льдом в локальных зонах горных выработок.

Методы. Разработка математической модели процессов взаимодействия воздушной струи с водоледяными элементами в установке охлаждения воздуха льдом.

Результаты. На основе разработанной математической модели изучены процессы таяния льда в зависимости от температуры окружающего воздуха. Получены аналитическая зависимость изменения массы льда от времени с начала его таяния, а также зависимость массы льда от температуры. Адекватность математической модели подтверждена результатами испытаний. Установлена прямая зависимость между массой льда и охлаждающим эффектом.

Научная новизна. Результаты теоретических исследований позволили получить новые аналитические зависимости и установить адекватность математической модели натурному объекту.

Практическая значимость. Полученные результаты предполагается использовать при выборе параметров установки охлаждения рудничного воздуха льдом в локальных зонах горных выработок.

Ключевые слова: лед; установка; охлаждение воздуха; теплообмен; математическая модель; время таяния льда; масса льда.

Purpose. Investigation of the heat exchange processes of the air stream upon contact with ice in local areas of mine workings.

Methods. Development of the mathematical model of interaction processes between the air stream and water-ice elements in an installation for cooling air with ice.

Results. On the basis of the developed mathematical model the processes of ice melting depending on the ambient air temperature have been studied. The analytical dependence of the ice mass change on time since the beginning of its melting as well as the dependence of the ice mass on the temperature on time have been obtained. The adequacy of the mathematical model has been confirmed by test results. The direct dependence between the ice mass and the cooling effect has been established.

Scientific novelty. The results of the theoretical investigations have made it possible to obtain the new analytical dependences and to establish the mathematical model adequacy to the full scale object.

Practical value. The obtained results are supposed to be used in selection of parameters of the installation for cooling mine air with ice in the local areas of the mine workings.

Keywords: ice; installation; air cooling; heat exchange; mathematical model; ice melting time; ice mass.

Андрей Викторович Агарков, соискатель; e-mail: mchs-dnr@mail.ru

*Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,
пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР*

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-55

ПРИМЕНЕНИЕ СИМПЛЕКС-РЕШЕТЧАТОГО МЕТОДА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СОРБЦИОННОЙ ЕМКОСТИ СОРБЕНТОВ

*Andrey Viktorovich Agarkov, applicant; e-mail: mchs-dnr@mail.ru
The "Respirator" State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,
Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR
283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-55*

APPLICATION OF THE SIMPLEX-LATTICE METHOD IN INVESTIGATION OF SORPTION CAPACITY OF SORBENTS

Цель. Исследование сорбционной емкости двух- и трехкомпонентных сорбционных составов на основе каменного угля, котельного шлака и древесных опилок для выбора сорбента с улучшенными сорбционными свойствами.

Методы. Определение сорбционной емкости материалов ускоренным гравиметрическим методом в статических условиях эксперимента. Симплекс-решетчатый метод математического планирования эксперимента, статистический метод анализа и обработки экспериментальных данных.

Результаты. Определены значения сорбционной емкости по бензолу образцов длиннопламенного газового угля, котельного шлака фракции 0,315...0,5 мм и древесных опилок фракции 1...2 мм, их двух- и трехкомпонентных смесей. На основании экспериментальных данных выбрана и апробирована полиномиальная модель неполного третьего порядка для аналитического описания зависимости сорбционной емкости многокомпонентных сорбентов от их состава. Показаны возможность и эффективность выбора оптимальных составов сорбентов для ликвидации последствий аварий техногенного характера с использованием симплекс-решетчатого метода планирования эксперимента.

Научная новизна. Впервые исследована сорбционная емкость по бензолу многокомпонентных сорбентов на основе длиннопламенного газового угля и промышленных отходов предприятий Донецкого региона: котельного шлака, древесных опилок. Получена и апробирована полиномиальная модель неполного третьего порядка для описания зависимости «состав – свойство».

Практическая значимость. Результаты исследований можно применять для оптимизации рецептур сорбентов, предназначенных для локализации зон аварийных проливов химически опасных веществ и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах.

Ключевые слова: *длиннопламенный газовый уголь; древесные опилки; метод симплекс-решетчатого планирования; полином; сорбционная емкость; шлак котельный.*

Purpose. Investigation of the sorption capacity of two- and three-component sorption compositions based on black coal, boiler slag and sawdust for selection of a sorbent with improved sorption properties.

Methods. Determination of the sorption capacity of materials by the accelerated gravimetric method in static conditions of the experiment. The simplex-lattice method of the mathematical planning of the experiment, the statistic method of analysis and processing of experimental data.

Results. The values of the sorption capacity for benzene have been determined for the samples of long-flame gas coal, those ones of boiler slag with fraction of 0.315...0.5 mm and of saw dust with fraction of 1...2 mm, their two- and three-component mixtures. Based on the experimental data the not full tertiary polynomial model has been selected and tested in order to describe analytically the dependence of the sorption capacity of the multicomponent sorbents on their composition. The possibility and effectiveness to select the optimal compositions of the sorbents for elimination of consequences of the man-made accidents applying the simplex-lattice method of the experiment planning have been demonstrated.

Scientific novelty. The sorption capacity for benzene has been investigated for the first time for the multicomponent sorbents based on the long-flame gas coal and industrial waste of the Donetsk regional enterprises, i.e. boiler slag, sawdust. The not full tertiary polynomial model has been obtained and tested to describe the "composition – characteristic" dependence.

Practical value. The results of the investigations may be used to optimize the formulation of the sorbents intended for containment of zones of accident spillages of the chemically hazardous substances conducive to accidents and elimination of consequences of emergencies at chemically hazardous objects.

Keywords: long-flame gas coal; saw dust; simplex-lattice method of planning; polynomial; sorption capacity; boiler slag.

Анатолий Филиппович Долженков, д-р техн. наук, замдиректора по научной работе; e-mail: dolzhenkov_52@mail.ru

*Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-03;*

Татьяна Викторовна Князева, руководитель аппарата министра; e-mail: mchs-dnr@mail.ru

*Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий ДНР
283050, Донецк, ул. Щорса, 60. Тел. (+38 062) 340-62-80*

Татьяна Олеговна Мороз, инж.; e-mail: tatiana.moroz@rambler.ru

*Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-43*

Елена Вячеславовна Лопатина, гл. специалист отдела организации мероприятий гражданской обороны; e-mail: alenathukurova@mail.ru

*Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий ДНР
283050, Донецк, ул. Щорса, 60. Тел. (+38 062) 340-62-65*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ СПАСАТЕЛЕЙ

Anatoly Filippovich Dolzhenkov, Dr. Sci. (Tech.), deputy director (on science); e-mail: dolzhenkov_52@mail.ru

*The "Respirator" State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR
283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-03*

*Tatyana Viktorovna Knyazeva, head of the Minister's office; e-mail: mchs-dnr@mail.ru
The Ministry of the Donetsk People's Republic for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters
283050, Donetsk, 60, ulitsa Shchorsa. Phone (+38 062) 340-62-80*

*Tatyana Olegovna Moroz, advanced engineer; e-mail: tatiana.moroz@rambler.ru
The "Respirator" State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR
283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-03*

*Yelena Vyacheslavovna Lopatina, main specialist; e-mail: alenathukurova@mail.ru
The Ministry of the Donetsk People's Republic for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters
283050, Donetsk, 60, ulitsa Shchorsa. Phone (+38 062) 340-62-65*

ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF THE RESCUERS' PROTECTION

Цель. Обосновать принципы комплексного подхода к оценке надежности средств индивидуальной защиты спасателей с учетом ее уровня.

Методы. Анализ, обобщение и систематизация степени защиты спасателей; исследования защитных и эксплуатационных характеристик средств индивидуальной защиты спасателей с использованием современных технических средств измерений; моделирование

зависимостей между показателями, характеризующими свойства средств индивидуальной защиты спасателей в условиях проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Результаты. Полученные значения показателей риска использовали для обоснования защитных свойств материалов и конструкций средств индивидуальной защиты спасателей, которые легли в основу разработки комплексного подхода при оценке надежности средств индивидуальной защиты.

Научная новизна. Разработаны подходы, позволяющие обосновать критерии оценки свойств материалов и конструкций средств индивидуальной защиты спасателей.

Практическая значимость. Внедрение комплексного подхода к оценке надежности средств индивидуальной защиты спасателей позволит повысить эффективность их защиты.

Ключевые слова: гражданская оборона; чрезвычайные ситуации; средства индивидуальной защиты; опасные и вредные факторы; комплексная оценка средств индивидуальной защиты.

Purpose. To substantiate principles of the complex approach to assessment of reliability of the rescuers' personal protection equipment, factoring in its protection level.

Methods. Analysis, generalization and systematization of the rescuers' protection level; investigations of protective and operating characteristics of the rescuers' personal protection equipment applying the modern technical measuring equipment; simulation of dependences between the indices which characterize the properties of the personal protection equipment of the rescuers in conditions of carrying-out the emergency and rescue and other urgent operations.

Results. The obtained values of risk indices have been used for substantiation of the protective properties of materials and constructions of the personal protection equipment of the rescuers that were assumed as a basis of development of the complex approach during assessment of the reliability of the personal protection equipment.

Scientific novelty. The approaches have been developed that allow substantiating the criteria of assessment of the properties of materials and constructions of the personal protection equipment for the rescuers.

Practical value. The implementation of the complex approach in the assessment of the reliability of the personal protection equipment of the rescuers will permit to increase the efficiency of their protection.

Key words: civil defence; emergencies; personal protection equipment; hazardous and harmful factors; complex assessment of the personal protection equipment.

Александр Олегович Новиков, д-р техн. наук, проф.; e-mail: rpm@mine.donntu.org;

Павел Сергеевич Дрипан, ст. преподаватель; e-mail: dripanps@mail.ru

*Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Донецкий национальный технический университет»*

283001, Донецк, ул. Артема, 58. Тел. (+38 062) 301-09-01

Ирина Геннадиевна Старикова, канд. техн. наук, ученый секретарь;

e-mail: ir-starik@mail.ru

*Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,
пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР*

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 301-78-18

БЕСКЛЕЕВОЙ СПОСОБ ЗАКРЕПЛЕНИЯ АНКЕРА ПОД ДЕЙСТВИЕМ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Aleksandr Olegovich Novikov, Dr. Sci. (Tech.), prof.; e-mail: rpm@mine.donntu.org;

Pavel Sergeyevich Dripan, senior lecturer; e-mail: dripanps@mail.ru

*The State Educational Institution of Higher Occupational Education
“The Donetsk National Technical University”*

283001, Donetsk, 58, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 301-03-09

Irina Gennadiyevna Starikova, Cand. Sci. (Tech.), academic secretary; e-mail: ir-starik@mail.ru
The "Respirator" State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,
Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR
283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-18

DRY METHOD OF ANCHOR FASTENING UNDER THE INFLUENCE OF A STATIC LOAD

Цель. Установление закономерностей процесса установки в породный массив анкера большего диаметра, чем диаметр направляющего шпура, при статическом силовом воздействии на него с учетом возникающих сопротивлений его перемещению в сечении и по длине для обоснования параметров устройства крепления.

Методы. Теоретический метод исследований с использованием теории физического моделирования и его критериев проведения полного факторного эксперимента, позволяющей обосновать технические параметры способа установки анкера.

Результаты. Дан анализ существующих способов и конструкций анкерной крепи. Предложен новый способ закрепления породного массива горной выработки анкером с диаметром большим, чем диаметр шпура, при воздействии на него статической нагрузки. Описана методика проведенного полного факторного эксперимента, соблюдены критерии подобия при моделировании. Частично представлены результаты выполненных исследований.

Научная новизна. Впервые в лабораторных условиях подтверждена техническая возможность закрепления в породном массиве анкера большего диаметра, чем диаметр направляющего шпура, при динамическом воздействии на него, с учетом возникающих сопротивлений его перемещению в сечении и по длине, что обеспечит безопасное ведение горных работ и значительно снизит затраты при креплении горного массива.

Ключевые слова: *породный массив; моделирование; критерии подобия; анкер; шпур; нагрузка.*

Purpose. To establish the regularities of a process of setting the anchor of a bigger diameter than the pass-through borehole one into the rock massif under the static force impact on it factoring in the arising resistances against its movement in the cross-section and along the length in order to substantiate the parameters of a fastening device.

Methods. Theoretical method of investigations with application of the theory of physical modeling and its criteria of conducting the complete factorial experiment that allows substantiating the technical parameters of the method of anchor setting.

Results. The analysis of the current methods and constructions of the roof-bolting has been presented. The new method of the rock massif fastening in a mine working with the anchor of a bigger diameter than the pass-through borehole diameter under the influence of the static load on it has been proposed. The methodology of the conducted complete factorial experiment has been described; the similarity criteria have been kept during the modeling. The results of the conducted investigations have been partially presented.

Scientific novelty. For the first time the technical possibility of fastening the anchor of the bigger diameter in a rock massif than the pass-through borehole diameter under the dynamic impact on it has been confirmed in the laboratory conditions taking into account arising resistances against its movement in the cross-section and along the length that will ensure the safe carrying-out of the mining operations and considerably reduce the expenses on the rock massif fastening.

Keywords: *rock massif; modeling; similarity criteria; anchor; borehole; load.*

Михаил Сергеевич Хацько, нач. каф.; e-mail: kursantaczu@bk.ru;

Николай Анатольевич Никитюк, магистрант; e-mail: nikityuk83@inbox.ru

*Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Академия гражданской защиты» МЧС ДНР*

283050, Донецк, ул. Розы Люксембург, 34а. Тел. (+38 062) 304-13-09

Игорь Феликсович Дикенштейн, науч. сотр.; e-mail: opbush@mail.ru;

Наталья Александровна Тохташ, инж.; e-mail: kalinichenko_080597@mail.ru

*Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,
пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР*

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-41

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ СОТРУДНИКОВ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНОЙ СЛУЖБЫ МЧС ДНР В ОБЛАСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

Mikhail Sergeevich Khats'ko, head of subdepartment; e-mail: kursantaczu@bk.ru;

Nikolay Anatolyevich Nikityuk, magistrant; e-mail: nikityuk83@inbox.ru

The State Educational Institution of Higher Occupational Education

“The Civil Defence Academy” of the EMERCOM of DPR

283050, Donetsk, 34a, ulitsa Rozy Luxemburg. Phone: (+38 062) 304-13-09

Igor Feliksovich Dikenshteyn, scientific associate; e-mail: opbush@mail.ru;

Natalya Aleksandrovna Tokhtash, engineer; e-mail: kalinichenko_080597@mail.ru

The “Respirator” State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,

Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR

283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: +38 (062) 332-78-41

FORMATION OF PROFESSIONAL SKILLS OF MEMBERS OF THE MChS DPR GAS-SMOKE RESCUE SERVICE WITH REGARD TO HUMAN FACTOR

Цель. Разработка инновационной модели формирования профессиональных качеств сотрудников газодымозащитной службы МЧС ДНР в области человеческого фактора.

Методы. Информационно-аналитические исследования проблем тактической вентиляции и профессиональных качеств сотрудников газодымозащитной службы МЧС ДНР.

Результаты. Предлагается модель профессиональной подготовки пожарных-спасателей по преодолению негативного влияния человеческого фактора при использовании тактической вентиляции на пожаре.

Научная новизна. Разработка инновационной модели профессиональной подготовки пожарных-спасателей.

Практическая значимость. Разработка и внедрение инновационной модели даст новый импульс для успешного проведения тактической вентиляции помещений при пожаре.

Ключевые слова: *пожарный; профессиональные качества; человеческий фактор; аварийно-спасательные работы; спасатель; тактическая вентиляция; программы управления ресурсами команды; объемная вспышка; обратная тяга.*

Purpose. Development of an innovation model for formation of the professional skills of the members of the MChS DPR gas-smoke rescue service with regard to the human factor.

Methods. Information-analytical investigations of tactic ventilation problems and professional skills of the MChS DPR gas-smoke rescue service members.

Results. The model for the professional training of the rescuers-fire-fighters has been proposed with regard to overcoming the negative influence of the human factor in employment of the tactic ventilation during a fire.

Scientific novelty. Development of the innovation model of the professional training of the rescuers-fire-fighters.

Practical value. Elaboration and implementation of the innovation model will give a new impulse for the successful implementation of the tactical ventilation of premises during the fire.

Keywords: *fire-fighter; professional skills; human factor; emergency and rescue operations; rescuer; tactical ventilation; programs of team resource management; flashover; backdraft.*

*Владимир Михайлович Медгаус, нач. отд.; e-mail: vladimir_medgaus@mail.ru;
Ольга Владимировна Папазова, ст. науч. сотр.; e-mail: papazova.olya@yandex.ru;
Николай Николаевич Попов, науч. сотр.; e-mail: popov.nikn@yandex.ru;
Владислав Вячеславович Шлома, инж. 1 кат.; e-mail: ilsin1995@gmail.com
Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,
пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: (+38 062) 332-78-51*

ВРЕМЯ ХРАНЕНИЯ ОХЛАЖДАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ (ОЭ-2) ПРИ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Vladimir Mikhaylovich Medgaus, head of department; e-mail: vladimir_medgaus@mail.ru;
Olga Vladimirovna Papazova, senior scientific associate; e-mail: papazova.olya@yandex.ru;
Nikolay Nikolayevich Popov, scientific associate; e-mail: popov.nikn@yandex.ru;
Vladislav Vyacheslavovich Shloma, engineer of the 1st category; e-mail: ilsin1995@gmail.com
The “Respirator” State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,
Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR
283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-51*

STORAGE TIME OF THE OЭ-2 COOLING ELEMENTS IN ELEVATED TEMPERATURE OF AMBIENT ENVIRONMENT

Цель. Исследование теплообменных процессов в системе «охлаждающие элементы ОЭ-2 – теплоизолирующий контейнер – окружающая среда» и возможностей для увеличения времени хранения охлаждающих элементов ОЭ-2.

Методы. Информационно-аналитический и экспериментальный методы исследования. Были изучены информационные, патентные источники, проведен анализ результатов исследования макетного образца контейнера для транспортирования и хранения охлаждающих элементов, изготовленный с использованием слоя фольги из пенополистирола XPS Техноплекс.

Результаты. Могут быть использованы при разработке конструкторской документации на серийное производство изолирующих контейнеров с улучшенными эксплуатационными характеристиками для транспортирования и хранения охлаждающих элементов ОЭ-2. Применение контейнеров предлагаемой конструкции эффективно при эксплуатации специальной защитной одежды в горных выработках шахт.

Научная новизна. Впервые исследована конструкция и предложена технология изготовления теплоизолирующего контейнера для охлаждающих элементов ОЭ-2, улучшающие эффективность его применения при повышенных температурах окружающей среды.

Практическая значимость. Применение ступенчатой конструкции угловых стыков панелей при изготовлении корпуса контейнера позволяет улучшить его теплозащитные свойства и увеличить время хранения охлаждающих элементов ОЭ-2. При использовании указанной конструкции и технологии возможно увеличение времени хранения охлаждающих элементов ОЭ-2 и, как следствие, обеспечение надежной эксплуатации специальной защитной одежды.

Ключевые слова: *охлаждающий элемент; теплоизолирующий контейнер; макетный образец; теплоизолирующий материал; специальная защитная одежда.*

Purpose. Investigation of heat-exchange processes in a system “OЭ-2 cooling elements – heat-insulating container – environment” and of possibilities for increase of the storage time of the OЭ-2 cooling elements.

Methods. Information and analytical and experimental methods of investigations. The information and patent sources have been studied, the results of investigations of the breadboard container made of XPS Техноплекс technopolystyrene with the used added foil layer for transportation and storage of the ОЭ-2 cooling elements have been analyzed.

Results. The results may be used in developing the engineering drawings for mass production of insulated containers with improved performance characteristics for transportation and storage of the ОЭ-2 cooling elements. The application of the containers of the proposed design is effective with the use of the special protective clothing in mine workings of coal mines.

Scientific novelty. For the first time the construction has been investigated and the technology has been suggested for manufacture of the heat-insulating container for the ОЭ-2 cooling elements that improve the effectiveness of its usage in the elevated ambient temperatures of the environment.

Practical value. The application of the stepped construction in angle joints of the panels in production of the container body makes it possible to improve its heat-protective properties and to increase the storage time of the ОЭ-2 cooling elements. Using the given construction and technology it is very likely to increase the storage time of the ОЭ-2 cooling elements and as a result to ensure safety of service of the special protective clothing.

Keywords: *cooling element; heat-insulating container; breadboard specimen; heat-insulating material; special protective clothing.*

Руслан Сергеевич Плетенецкий, ст. науч. сотр.; e-mail: zoloto-russland@yandex.ru;

Любовь Алексеевна Зборщик, ст. науч. сотр.; e-mail: oszd_niigd_1@mail.ru;

Александр Витальевич Чапкович, гл. инженер; e-mail: sisept@mail.ru;

Виктор Иванович Францев, вед. инж.; e-mail: oszd_niigd_3@mail.ru

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,

пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-45

ПРОЦЕССЫ ТЕПЛОМАССОБМЕНА ТЕПЛОВОЙ КАМЕРЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ДЫХАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Ruslan Sergeevich Pletenetskiy, senior scientific associate; e-mail: zoloto-russland@yandex.ru;

Lyubov Alekseyevna Zborshchik, senior scientific associate; e-mail: oszd_niigd_1@mail.ru;

Aleksandr Vitalyevich Chapkovich, engineering manager; e-mail: sisept@mail.ru;

Viktor Ivanovich Frantsev, advanced engineer; e-mail: szd_niigd_3@mail.ru

The "Respirator" State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,

Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR

283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-45

HEAT AND MASS EXCHANGE PROCESSES OF A HEAT CHAMBER FOR TESTING BREATHING APPARATUSES

Цель. Исследовать процессы тепломассообмена для обоснования параметров тепловой камеры для испытания дыхательных аппаратов в соответствии с требованиями нормативных документов.

Методы. Экспериментальные и расчетные методы исследований.

Результаты. Проведенные исследования позволили обосновать параметры тепловой камеры для испытания дыхательных аппаратов, обеспечивающие необходимую скорость нагрева и вариацию температуры во внутреннем объеме.

Научная новизна. Усовершенствована конструкция тепловой камеры, обеспечивающая регламентированную ГОСТ Р 12.4.253-2011 и ГОСТ Р 12.4.292-2015 вариацию в части положительных температур во внутреннем объеме за счет оптимизации процессов нагрева и циркуляции воздуха.

Практическая значимость. Полученные результаты исследований позволили усовершенствовать тепловую камеру для испытания дыхательных аппаратов, соответствующую требованиям ГОСТ Р 12.4.253-2011 и ГОСТ Р 12.4.292-2015.

Ключевые слова: *тепловая камера; климатическая камера; дыхательный аппарат; респиратор; самоспасатель изолирующий.*

Purpose. To investigate the heat and mass exchange processes in order to substantiate parameters of the temperature chamber for testing the breathing apparatuses in accordance with the requirements

of the normative regulations.

Methods. Experimental and calculation methods of investigations.

Results. The conducted investigations have made it possible to substantiate the parameters of the temperature chamber for testing the breathing apparatuses ensuring the required rate of heating and the temperature variation in the inner volume.

Scientific novelty. The temperature chamber construction has been improved ensuring the variation specified by GOST R 12.4.253-2011 and GOST R 12.4.292-2015 in terms of positive temperatures in the inner volume due to optimization of heating and air circulation processes.

Practical value. The obtained results of the investigations have made it possible to improve the temperature chamber for testing the breathing apparatuses that complies with the requirements of GOST R 12.4.253-2011 and GOST R 12.4.292-2015.

Keywords: *temperature chamber; climate chamber; breathing apparatus; respirator; self-contained self-rescuer.*

Александр Михайлович Симонов, нач. отд.; e-mail: avrstla@mail.ru;

Николай Викторович Карнаух, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.; e-mail: avrstla@mail.ru;

Александр Владиславович Агарков, асп., вед. инж.; e-mail: aleksander_agarkov@mail.ru;

Владимир Владимирович Захлебн, инж. I кат.; e-mail: avarvent@mail.ru

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР 283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-34

КОНТРОЛЬ ЗА ВЫДЕЛЕНИЕМ ВРЕДНЫХ ГАЗОВ НА ЗЕМНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ

Aleksandr Mikhaylovich Simonov, head of department; e-mail: avrstla@mail.ru;

Nikolay Viktorovich Karnaukh, Cand. Sci. (Tech.), senior scientific associate; e-mail: avrstla@mail.ru;

Aleksandr Vladislavovich Agarkov, post graduate, advanced engineer;

e-mail: aleksander_agarkov@mail.ru;

Vladimir Vladimirovich Zakhlebin, engineer of the 1st category; e-mail: avarvent@mail.ru

The "Respirator" State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,

Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR

283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-34

MONITORING OF THE EMISSION OF HARMFUL GASES ON THE GROUND SURFACE

Цель. Обоснование необходимости проведения контроля за выделением вредных газов на земную поверхность, в здания и сооружения подразделениями горноспасательной службы при ликвидации (консервации) шахт.

Методы. Использованы аналитический метод исследования, включающий анализ и обработку специальных источников, научной литературы, нормативных правовых актов и ведомственных документов, научно-техническое обобщение результатов исследований и статистический анализ.

Результаты. Выполнены научно-технический анализ причин, источников, путей и условий выделения вредных газов на земную поверхность, анализ аварийности и травматизма. Предложены метод и приборы контроля за выделением вредных газов путем отбора и анализа проб воздуха.

Научная новизна. Предложен новый подход к оценке результатов контроля за выделением вредных газов на земную поверхность, определению его продолжительности и изменению зон контроля, что расширит представление о механизме процессов и позволит усовершенствовать систему контроля и его качество.

Практическая значимость. Мониторинг окружающей среды с целью обеспечения безопасности людей на поверхности, в зданиях и сооружениях.

Ключевые слова: *вредные газы; земная поверхность; источники выделения и пути миграции метана; контроль содержания вредных газов; инструментальное оборудование; отбор проб воздуха.*

Purpose. Substantiation of necessity to conduct monitoring of the emission of harmful gases on the ground surface, in buildings and constructions by the mine-rescue service subdivisions during liquidation (conservation) of mines.

Methods. The analytical method of investigation consisting of analysis and processing the special sources, scientific literature, statutory and regulatory enactments and institutional documents, scientific and technical generalization of the investigation results and statistical analysis have been applied.

Results. The scientific and technical analysis of causes, sources, ways and conditions of the emission of harmful gases on the ground surface, the analysis of the accident and traumatism rate have been done. The method and devices for monitoring of the emission of harmful gases by collecting and testing the air samples have been suggested.

Scientific novelty. The new approach has been proposed regarding the evaluation of the monitoring results of the emission of harmful gases on the ground surface, determination of the monitoring duration, relocation of the monitoring zones that will expand the notion of mechanism of the processes and will make it possible to improve the monitoring system and its quality.

Practical value. Environmental monitoring with the purpose to ensure the safety of people on the surface, in buildings and constructions.

Keywords: *harmful gases; ground surface; methane emission sources and migration ways; monitoring of content of harmful gases; instrument equipment; air sampling.*

Владелен Валерьевич Гуржий, ст. науч. сотр.; e-mail: opbush@mail.ru;

Александр Андреевич Березин, инж.; e-mail: fire408@mail.ru

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-80

Дмитрий Константинович Свердил, нач. отд-ния; e-mail: ipldnr@mail.ru

Испытательная пожарная лаборатория Республиканского спасательного центра МЧС ДНР

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 071) 300-39-17

ПРИЗНАКИ ЛОКАЛЬНОГО НАГРЕВА В КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Vladelen Valeryevich Gurzhiy, senior scientific associate; e-mail: opbush@mail.ru;

Aleksandr Andreyevich Berezin, engineer; e-mail: fire408@mail.ru

The "Respirator" State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR

283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-80

Dmitry Konstantinovich Sverdil, commander of unit; e-mail: ipldnr@mail.ru
The Fire Investigation Laboratory of the Republican Rescue Centre of the MChS DPR
283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 071) 300-39-17

MARKS OF LOCAL HEATING IN CONTACT COUPLINGS OF ELECTRICAL INSTALLATIONS

Цель. Установление признаков локального нагрева в местах контактных соединений фрагментов электроустановок, изъятых с места пожара.

Методы. Инструментальные исследования контактных соединений со следами воздействия высокой температуры.

Результаты. Установлены характерные признаки локального нагрева в контактных соединениях электроустановок, изъятых с места пожара, с целью определения причинно-следственной связи между аварийным режимом и возникновением пожара.

Научная новизна. Представлены характерные признаки аварийного режима работы – большое переходное сопротивление в контактных соединениях электроустановок при локальном нагреве (безыскровой режим работы).

Практическая значимость. Результаты исследований позволяют определить причастность аварийных режимов работы электроустановок к возникновению пожара.

Ключевые слова: *аварийные режимы работы; большое переходное сопротивление; контактное соединение; локальный нагрев; безыскровой режим; электроустановка; оплавления.*

Purpose. Determination of local heating marks in spots of contact couplings of fragments of the electrical installations taken from a place of fire.

Methods. Instrumental investigations of the contact couplings with traces of the high temperature exposure.

Results. The typical marks of the local heating in the contact couplings of the electrical installations taken from the place of fire have been established with the purpose to determine the cause-and-effect relation between the emergency mode and the fire outbreak.

Scientific novelty. The typical marks of the emergency operating mode, i.e. high transient resistance in the contact couplings of the electrical installations during the local heating (sparkless operating mode) have been presented.

Practical value. The results of investigations make it possible to determine the participation of the emergency operating modes of the electrical installations in the fire outbreak.

Keywords: *emergency operating modes; high transient resistance; contact coupling; local heating; sparkless mode; electrical installation; flowings.*