

*Владимир Григорьевич Агеев, д-р техн. наук, директор; e-mail: respirator@mail.dnmchs.ru
Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,
пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-01*

*Олег Игоревич Коврижкин, командир; e-mail: metro-1973@mail.ru
Оперативный государственный военизированный горноспасательный отряд МЧС ДНР
283048, Донецк, пер. Николенко, 7. Тел. (+38 062) 343-52-64*

ФИЛЬТРАЦИЯ АЗОТА ЧЕРЕЗ ВЫРАБОТАННОЕ ПРОСТРАНСТВО ПРИ ИНЕРТИЗАЦИИ ИЗОЛИРУЕМОГО ВЫЕМОЧНОГО УЧАСТКА

*Vladimir Grigoryevich Ageyev, Dr. Sci. (Tech.), director; e-mail: respirator@mail.dnmchs.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) 332-78-01

Oleg Igorevich Kovrizhkin, commander; e-mail: metro-1973@mail.ru

*The State operation Para-military mine-rescue unit of the Ministry
of the Donetsk People’s Republic for Civil Defence, Emergencies and Elimination
of Consequences of Natural Disasters*

283048, Donetsk, 7, pereulok Nikolenko. Phone (+38 062) 343-52-64

NITROGEN FILTRATION THROUGH A GOAF DURING INERTIZATION OF THE WORKING AREA UNDER INSULATING

Цель. Определить скорость фильтрации азота через выработанное пространство для расчета общегазового обмена при инертизации выработок выемочного участка.

Методы. Аналитические исследования и математические расчеты процесса фильтрации азота в выработанном пространстве.

Результаты. Получены выражения для концентрации азота в вентиляционном и откаточном штреках, рассчитана скорость фильтрации азота в выработанном пространстве.

Научная новизна. Рассчитана фильтрационная скорость азота при его утечках в выработанное пространство.

Практическая значимость. Проведенные исследования позволяют рассчитать объем азота, поступающего из выработанного пространства в выемочный участок, и учесть его в общегазовом обмене изолируемой выработки.

Ключевые слова: азот; изолируемый участок; выработанное пространство; откаточный штрек; вентиляционный штрек; фильтрация, концентрация.

Purpose. To determine the nitrogen filtration rate through the goaf for calculation of the all-gaseous exchange during inertization of the working area headings.

Methods. Analytical investigations and mathematical calculations of the nitrogen filtration process in the goaf.

Results. The expressions for nitrogen concentration in the gutter and bottom gangway have been obtained, the nitrogen filtration rate in the goaf has been derived.

Scientific novelty. The nitrogen filtration rate during its leakage in the goaf has been calculated.

Practical value. The conducted investigations make it possible to calculate the volume of nitrogen entering into the working area from the goaf and to factor it in the all-gaseous exchange of the mine working under insulating.

Keywords: nitrogen; area under insulating; goaf; bottom gangway; gutter; filtration; concentration.

*Святослав Павлович Греков, д-р техн. наук, глав. науч. сотр.; e-mail: obep.niigd@list.ru;
Виктория Петровна Орликова, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.;
e-mail: orlikova.69@yandex.ua;*

*Виктория Викторовна Волынец, инж. 1 кат.; e-mail: volynetsvika@mail.ua
Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,
пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 311-13-52*

ДВУХФАЗНОЕ КИСЛОРОДНОЕ ОКИСЛЕНИЕ УГЛЯ РАЗЛИЧНОГО ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА

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

*Viktorina Petrovna Orlikova, Cand. Sci. (Tech.), senior scientific associate;
e-mail: orlikova.69@yandex.ua;*

*Viktorina Viktorovna Volynets, engineer of the 1st category; e-mail: volynetsvika@mail.ua
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) 332-79-07*

TWO-PHASE OXYGEN OXIDATION OF COAL OF DIFFERENT FRACTIONAL COMPOSITION

Цель. Установление закономерностей изменения концентрации кислорода при низкотемпературном окислении поверхности углей различного фракционного состава.

Методы. Математическое моделирование процесса поглощения кислорода твердой фазой угля и экспериментальное исследование его концентрации с помощью хроматографического метода.

Результаты. Получены аналитические и эмпирические зависимости для определения концентрации кислорода внутри пор твердой фазы от удельной сорбционной поверхности частиц различного фракционного состава. Проведен сравнительный анализ концентрации поглощенного твердой фазой кислорода, определенной экспериментально и рассчитанной по теоретической зависимости.

Научная новизна. Подтверждена адекватность полученных результатов при теоретических и экспериментальных исследованиях по определению концентрации сорбированного кислорода внутри пор твердой фазы угля.

Практическая значимость. Установленные зависимости могут быть использованы для исследования гетерогенного окисления угля и его самовозгорания, что повысит достоверность прогноза эндогенной пожароопасности.

Ключевые слова: *хемосорбция кислорода; реакционная поверхность; фракционный состав; концентрация кислорода; диффузия газа.*

Purpose. Establishment of regularities of oxygen concentration fluctuation during the low-temperature oxidation of the surface of coal of the different fractional composition.

Methods. Mathematical modeling of a process of the oxygen absorption by the solid phase of coal and experimental investigation of its concentration applying the chromatographic method.

Results. The analytical and empirical relations have been obtained for determination of the oxygen concentration inside the pores of the solid phase in dependence to specific sorptive surface of particles of the different fractional composition. The comparative analysis of the concentration of oxygen adsorbed by the solid phase has been conducted; the concentration has been determined experimentally and calculated according to the theoretical dependence.

Scientific novelty. The adequacy has been confirmed for the results of the theoretical and experimental investigations obtained for determination of the adsorbed oxygen concentration inside the pores of the coal solid phase.

Practical value. The established dependences may be used for the investigation of the coal

heterogeneous oxidation and its spontaneous combustion which will improve reliability of the spontaneous fire hazard prediction.

Keywords: *oxygen chemisorption; reaction surface; fractional composition; oxygen concentration; gas diffusion.*

Валерий Владимирович Мамаев, д-р техн. наук, первый заместитель директора (по научной работе); e-mail: respirator@mail.dnmchs.ru;

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

ГАЗОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЗАКАЧНЫХ ОГНЕТУШИТЕЛЯХ

Valery Vladimirovich Mamayev, Dr. Sci. (Tech.), first deputy director (on science);
e-mail: respirator@mail.dnmchs.ru;

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

GAS-DYNAMIC PROCESSES IN DRY POWDER RECHARGEABLE FIRE EXTINGUISHERS

Цель. Разработать математическую модель рабочих процессов истечения пожаротушащей жидкости для обоснования параметров закачного огнетушителя с эластичной емкостью, получить аналитические выражения для определения давления, расхода, газового объема и времени работы огнетушителя.

Методы. Теоретические исследования процесса истечения пожаротушащего вещества в закачных огнетушителях.

Результаты. Получены аналитические зависимости газодинамических параметров от конструктивных характеристик закачного огнетушителя с эластичной емкостью.

Научная новизна. Установлено, что аналитические выражения динамики объема и давления в газовой полости являются показательными функциями времени работы закачного огнетушителя с эластичной емкостью. Получены математические зависимости для определения расхода жидкости, скорости жидкости на срезе сопла и времени вытеснения пожаротушащей жидкости.

Практическая значимость. Полученные результаты исследований позволяют установить влияние конструктивных характеристик закачного огнетушителя на параметры истекающей струи пожаротушащего вещества для обоснования выбора его оптимальной конструкции.

Ключевые слова: *закачной огнетушитель; эластичная емкость; газодинамические процессы; параметры; истечение жидкости.*

Purpose. To develop a mathematical model of fire-extinguishing liquid outflow working processes for substantiation of parameters of a dry powder rechargeable rubbery tank fire extinguisher; to obtain analytical expressions for determination of pressure, flow rate, gas volume and operation time of the fire extinguisher.

Methods. Theoretical investigations of the process of fire extinguishing agent outflow in the dry powder rechargeable fire extinguishers.

Results. The analytical dependences of gas dynamic parameters on the design characteristics of the dry powder rechargeable rubbery tank fire extinguisher have been obtained.

Scientific novelty. It has been established that the analytical expressions of the volume dynamics and pressure in the gas chamber are the exponential functions of the operation time of the dry powder rechargeable rubbery tank fire extinguisher. The mathematical dependences for

determination of the liquid flow rate, liquid velocity on the nozzle cut and discharge time of the fire-extinguishing liquid have been derived.

Practical value. The obtained results of investigations make it possible to determine the influence of the design characteristics of the dry powder rechargeable fire extinguisher on the parameters of the outflowing jet of the fire-extinguishing agent for substantiating the choice of its optimal construction.

Keywords: *dry powder rechargeable fire extinguisher; rubbery tank; gas-dynamic processes; parameters; liquid outflow.*

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

Олег Владимирович Храпоненко, *науч. сотр.; e-mail: olghrap@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*

ОБНАРУЖЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ ЖИДКОСТЕЙ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

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

Oleg Vladimirovich Khraponenko, *scientific associate; e-mail: olghrap@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

DETECTION OF COMPONENTS OF HIGHLY FLAMMABLE LIQUIDS BY GAS CHROMATOGRAPHY METHOD

Цель. Исследование сорбентов на основе различных инертных твердых носителей и жидких фаз для обнаружения летучих компонентов легковоспламеняющихся жидкостей и последующей их идентификации методом газовой хроматографии.

Методы. Исследования с применением метода газо-жидкостной хроматографии.

Результаты. Проведены сравнительные исследования сорбентов для газохроматографического разделения ацетона, этилацетата, бензола и толуола – компонентов легковоспламеняющихся жидкостей. В качестве инертных твердых носителей исследованы хроматон N-AW, модифицированный 5 и 15 % масс. полифенилового эфира 5ф-4э, хроматон N-AW-DMCS, модифицированный 15 % масс. апиэзона L, инертон AW-DMCS, модифицированный 10 % масс. сквалана; инертон SUPER, модифицированный 5 % масс. OV-1 (полидиметилсилоксан). Определены основные параметры эффективности газохроматографических колонок: число теоретических тарелок, высота, эквивалентная теоретической тарелке, и критерий разделения. Показано, что лучшей разделительной способностью обладают сорбенты на основе хроматона N-AW с 15 % масс. полифенилового эфира 5ф-4э и инертна SUPER с 5 % масс. OV-1. Рассчитан порог обнаружения для ацетона, этилацетата, бензола, толуола при индивидуальном и совместном их присутствии в пробах.

Научная новизна. Разработаны сорбенты для газохроматографического обнаружения ацетона, этилацетата, бензола и толуола во фрагментах, изъятых с места пожара.

Практическая значимость. Для разработанных сорбентов определены времена выхода ацетона, этилацетата, бензола и толуола, которые могут быть использованы в качестве критериев идентификации инициаторов горения при проведении пожарно-технического исследования фрагментов, изъятых с места пожара. Получены хроматограммы разделения компонентов на сорбентах, приготовленных на инертоне SUPER с 5 % масс. OV-1 (полидиметилсилоксан) и хроматоне N-AW с 15 % масс. полифенилового эфира 5ф-4э.

Ключевые слова: *ацетон; бензол; время удерживания; сорбент; толуол; хроматограмма; этилацетат.*

Purpose. Investigation of sorbents based on different inert solid carriers and liquid phases for detection of volatile components of the highly flammable liquids and their further identification by the gas chromatography method.

Methods. Investigations with application of the gas-liquid chromatography method.

Results. The comparative investigations of the sorbents for the gas-chromatographic separation of acetone, ethyl acetate, benzene and toluene, i.e. components of the highly flammable liquids, have been conducted. The following compositions have been investigated as the inert solid carriers: Chromatone

N-AW modified by 5 and 15 mass percent of 5-ring Polyphenyl Ether 5P4E; Chromatone N-AW-DMCS modified by 15 mass percent of Apiezon L; Inerton AW-DMCS modified by 10 mass percent of Squalane; Inerton SUPER modified by 5 mass percent OV-1 (Polydimethylsiloxane). Based on the experimental data the main parameters of efficiency of the gas chromatography columns have been determined: the number of the theoretical plates, the length equivalent to a theoretical plate and the separation factor. It has been demonstrated that the best separation capacity belongs to the sorbents based on the Chromatone N-AW with 5 and 15 mass percent of 5-ring Polyphenyl Ether 5P4E and Inerton SUPER with 5 mass percent OV-1 (Polydimethylsiloxane). The detection response threshold has been calculated for acetone, ethyl acetate, benzene, toluene in case of their individual or joint presence in the samples.

Scientific novelty. The sorbents for the gas chromatographic detection of acetone, ethyl acetate, benzene and toluene in fragments taken from the place of fire have been developed.

Practical value. The periods of eluting for acetone, ethyl acetate, benzene and toluene have been determined using the developed sorbents that may be used as criteria of identification of the accelerants in conducting the fire and technical investigation of fragments taken from the place of fire. The chromatograms of separation of components using the sorbents made of Inerton SUPER with 5 mass percent OV-1 (Polydimethylsiloxane) and Chromatone N-AW with 15 mass percent of 5-ring Polyphenyl Ether 5P4E have been obtained.

Keywords: *acetone; benzene; retention time; sorbent; toluene; chromatogram; ethyl acetate.*

Евгений Александрович Головченко, нач. отд.; e-mail: ennio_80@mail.ru;

Дмитрий Иванович Момот, науч. сотр.; e-mail: obep.niigd@list.ru;

Олег Петрович Пашковский, мл. науч. сотр.; e-mail: kingston-4@mail.ru

*Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-83*

ПОЖАРОБЕЗОПАСНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛОСКОГО ПОРОДНОГО ОТВАЛА

Yevgeny Aleksandrovich Golovchenko, head of department; e-mail: ennio_80@mail.ru;

Dmitry Ivanovich Momot, scientific associate; e-mail: obep.niigd@list.ru;

Oleg Petrovich Pashkovskiy, junior scientific associate; e-mail: kingston-4@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) 332-78-83

FIRE-SAFE PARAMETERS FOR FORMATION OF A FLAT OVERBURDEN DUMP

Цель. Определение пожаробезопасных параметров и технологии отсыпки слоя плоских породных отвалов угольных шахт в зависимости от физико-химических свойств отвальной массы.

Методы. Методы математического моделирования процессов самонагрева для определения критической температуры самовозгорания и толщины пожаробезопасного слоя при формировании плоского породного отвала с разработкой мероприятий, предотвращающих его самовозгорание.

Результаты. Установлены параметры формируемого слоя плоского породного отвала угольной шахты. Приведена технология формирования слоя и яруса породного отвала. Разработаны требования к предотвращению самовозгорания породного отвала при его эксплуатации.

Научная новизна. Установлена зависимость толщины пожаробезопасного слоя отвальной массы от начальных и граничных условий повышения температуры в породе. Определено значение критической температуры самовозгорания с учетом испарения влаги из частиц угля и физико-химических свойств отвальной массы для конкретных условий с использованием уравнения теплопроводности в цилиндрических координатах.

Практическая значимость. Определены пожаробезопасные параметры формирования конкретного породного отвала в зависимости от физико-химических свойств отвальной массы для сведения к минимуму выбросов вредных веществ в атмосферу породными отвалами угольных предприятий.

Ключевые слова: *породный отвал; параметры формирования; отвальная масса; складирование породы; изоляционный слой.*

Purpose. Determination of the fire-safe parameters and technology of dumping a layer of flat mine overburden dumps in dependence to the physicochemical properties of the overburden mass.

Methods. Methods of mathematical modeling of the spontaneous heating processes for determination of the critical temperature of spontaneous combustion and the fire-safe layer thickness during formation of the flat overburden dump with elaboration of measures for prevention of its spontaneous combustion.

Results. The parameters of the layer under formation of the flat overburden dump of a coal mine have been established. The technology of formation of the overburden dump layer and sub-panel has been presented. The requirements for prevention of the spontaneous combustion of the overburden dump during its maintenance have been developed.

Scientific novelty. The dependence of the thickness of the overburden mass fire-safe layer on the initial and end conditions of the temperature elevation in rock has been established. The critical temperature value of the spontaneous combustion has been determined taking into account the moisture evaporation from coal particles and the physicochemical properties of the overburden mass for the specific conditions applying the heat conduction equation in cylindrical coordinates.

Practical value. The fire-safe parameters of the specific overburden dump formation have been determined in dependence to the physicochemical properties of the overburden mass in order to minimize the emissions of noxious substances in the environment by the overburden dumps of coal enterprises.

Keywords: *overburden dump; formation parameters; overburden mass; rock mass storing; insulation layer.*

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

Оксана Николаевна Щербакова, вед. инж.; e-mail: astra-jasmin@mail.ru

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

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

РАЗРАБОТКА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СОРБЕНТОВ

СИМПЛЕКС-РЕШЕТЧАТЫМ МЕТОДОМ

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

Oksana Nikolayevna Shcherbakova, advanced engineer; e-mail: astra-jasmin@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

DEVELOPMENT OF MULTICOMPONENT SORBENTS BY THE SIMPLEX-LATTICE METHOD

Цель. Исследование сорбционных свойств многокомпонентных составов на основе каменного угля, котельного шлака и древесных опилок для применения их при ликвидации последствий аварийных проливов химически опасных веществ в качестве сорбентов.

Методы. Определение сорбционной емкости материалов весовым методом в статических условиях эксперимента. Симплекс-решетчатый метод математического планирования эксперимента для оптимизации состава сорбентов, статистический метод анализа и обработки экспериментальных данных, графический метод построения треугольной диаграммы «состав-свойство».

Результаты. Определена сорбционная емкость по бензолу котельного шлака, длиннопламенного газового угля и древесных опилок, их двух- и трехкомпонентных смесей в статических условиях эксперимента. Для описания аналитической зависимости «состав-свойство» многокомпонентных сорбентов выбрана модель полинома неполного третьего порядка. На основании экспериментальных данных рассчитаны коэффициенты приведенного полинома и получена модель аналитического описания зависимости «состав-свойство». С помощью критерия Стьюдента проверена и подтверждена адекватность полученной полиномиальной модели. Построена треугольная диаграмма «состав-свойство» для исследуемых сорбционных составов по 69 координатам точек, соответствующим расчетным значениям сорбционной емкости.

Научная новизна. Впервые исследована сорбционная емкость по бензолу многокомпонентных сорбентов на основе длиннопламенного газового угля и промышленных отходов: котельного шлака, древесных опилок. Получена и апробирована полиномиальная модель зависимости «состав-свойство» для расчета оптимального компонентного состава сорбента и построения треугольной диаграммы «состав-свойство».

Практическая значимость. Показана возможность выбора оптимального состава природного сорбента с использованием симплекс-решетчатого метода планирования эксперимента. Построенная треугольная диаграмма «состав-свойство» позволяет оперативно провести поиск областей с оптимальными составами сорбентов с учетом стоимости исходных материалов и возможностей сырьевой базы региона. При этом сохраняется возможность графической интерпретации результатов без проведения длительных и затратных экспериментов и последующей обработки данных.

Ключевые слова: матрица планирования; метод симплекс-решетчатого планирования; многокомпонентный сорбент; полином; сорбционная емкость; треугольная диаграмма «состав-свойство».

Purpose. Investigation of sorption characteristics of the multicomponent compositions based on black coal, boiler slag and sawdust for utilizing them as sorbents in the elimination of consequences of emergency spillages of chemically hazardous substances.

Methods. Determination of the sorption capacity of materials by the gravimetric method in static conditions of the experiment. The simplex-lattice method of mathematical planning of the experiment for optimization of the composition of sorbents, the statistical method of analysis and processing of the experimental data, the graphic method of construction of the “composition-characteristic” triangle diagram.

Results. The benzene sorption capacity of boiler slag, long-flame gas coal and sawdust and their two- and three-component mixtures in the static conditions of the experiment has been determined. The non-complete tertiary polynomial model has been chosen for description of the “composition-characteristic” analytical dependence of the multicomponent sorbents. Based on the experimental data the coefficients of the given polynomial have been derived, and the model of the analytical description of the “composition-characteristic” dependence has been obtained. The adequacy of the obtained polynomial model has been tested and confirmed by Student’s *t*-test. The “composition-characteristic” triangle diagram has been plotted for the investigated sorption compositions according to 69 point positions that correspond to the calculated values of the sorption capacity.

Scientific novelty. The benzene sorption capacity of the multicomponent sorbents based on long-flame gas coal and industrial wastes, i.e. boiler slag and sawdust, has been investigated for the first time. The polynomial model of the “composition-characteristic” dependence has been obtained and tested for calculation of the optimal component composition of a sorbent and for the construction of the “composition-characteristic” triangle diagram.

Practical value. The opportunity to select the optimal composition of the natural sorbent applying the simplex-lattice method of the experiment planning has been demonstrated. The plotted “composition-characteristic” triangle diagram allows promptly conducting a search for fields with the optimal compositions of sorbents taking into account the cost of the original materials and possibilities of the regional raw material base. In addition the opportunity of the graphic interpretation of results is preserved without the extensive and expensive experiments and the following data processing.

Keywords: *planning matrix; simplex-lattice planning method; multicomponent sorbent; polynomial; sorption capacity; “composition-characteristic” triangle diagram.*

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

Руслан Сергеевич Плетенецкий, ст. науч. сотр.; e-mail: zoloto-russland@yandex.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) 332-78-47*

ЗАВИСИМОСТИ МАССООБМЕНА ОТ СХЕМ ИСПЫТАНИЙ СОРБЕНТОВ

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

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

Viktor Ivanovich Frantsev, advanced engineer; e-mail: oszd_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

DEPENDENCES OF MASS EXCHANGE ON TEST PATTERNS OF SORBENTS

Цель. Исследование процессов массообмена в сорбентах диоксида углерода при их испытаниях в условном патроне и дыхательном аппарате.

Методы. Аналитические методы исследования процессов массообмена при разных режимах экспериментальных испытаний сорбентов.

Результаты. Определены особенности испытаний сорбентов в условном патроне и дыхательном аппарате.

Научная новизна. Установлены зависимости массообмена от схем испытаний сорбентов. Определены относительные погрешности при расчетах сорбционной емкости сорбентов.

Практическая значимость. Повышена достоверность оценки результатов исследований хемосорбента, которая позволяет усовершенствовать методику его испытаний.

Ключевые слова: *сорбент; хемосорбент; диоксид углерода; дыхательный аппарат; респиратор; регенеративный патрон; химический известковый поглотитель диоксида углерода; гранулированный кислородсодержащий продукт; сорбционная емкость.*

Purpose. Investigation of mass exchange processes in carbon dioxide sorbents during their testing in a conventional cartridge and a breathing apparatus.

Methods. Analytical methods of investigation of the mass exchange processes under the different experimental test modes of the sorbents.

Results. The specifics of the sorbent tests in the conventional cartridge and breathing apparatus have been determined.

Scientific novelty. The dependences of the mass exchange on the sorbent test patterns have been established. The relative errors in calculations of the sorption capacity of the sorbents have been determined.

Practical value. The trustworthiness of estimating the results of investigations of the chemosorbent has been improved which makes it possible to perfect its test methodology.

Keywords: *sorbent; chemosorbent; carbon dioxide; breathing apparatus; respirator; regenerative cartridge; carbon dioxide chemical lime absorber; granulated oxygen containing product; sorption capacity.*

*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) 332-78-40*

ВЛИЯНИЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ НА СНИЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА СПАСАТЕЛЕЙ

*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) 332-78-40*

INFLUENCE OF PSYCHOLOGICAL ASPECTS ON REDUCTION OF OCCUPATIONAL INJURY RATE OF RESCUERS

Цель. Выявить роль психологических аспектов в снижении производственного травматизма, в том числе со смертельным исходом.

Методы. Информационно-аналитические исследования проблемных психологических аспектов в работе спасателя.

Результаты. Обоснована необходимость разработки методов оценивания профессиональной подготовки личного состава аварийно-спасательных служб МЧС.

Научная новизна. Впервые предложен способ комплексной оценки профессиональных качеств спасателя.

Практическая значимость. Обоснование параметров оценки психофизиологических факторов, влияющих на вероятность травмирования спасателей, позволит уже при приеме на работу в спасательные службы выявлять и отклонять таких кандидатов.

Ключевые слова: *спасатель; профпригодность; травматизм; аварийно-спасательные операции; смертельный исход; человеческий фактор; психофизиологические аспекты.*

Purpose. To find out the role of psychological aspects in reduction of the rescuers' occupational injury rate, the one with fatalities included.

Methods. Information and analytical investigations of the problematic psychological aspects in the rescuer's performance.

Results. The necessity of development of the methods for evaluation of the professional training of the emergency rescue service personnel of the Ministry for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters has been substantiated.

Scientific novelty. For the first time the method of comprehensive evaluation of the indices of a rescuer' professional qualities has been proposed.

Practical value. Substantiation of parameters for the evaluation of the psychophysiological factors affecting the rescuers' chances of getting injured will make it possible to detect and to turn down such candidates at the stage of enrollment to the rescue services.

Keywords: *rescuer; professional suitability; injury rate; emergency rescue operations; fatality; human factor; psychophysiological aspects.*

*Александр Петрович Ковалев, д-р техн. наук, науч. сотр.; e-mail: AbrecAP@mail.ru
Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,
пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-46*

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УЗЛОВ НАГРУЗКИ СЛОЖНОЙ ПО СТРУКТУРЕ ВОССТАНАВЛИВАЕМОЙ СИСТЕМЫ С УЧЕТОМ ДВУХ ВИДОВ НЕСОВМЕСТИМЫХ ОТКАЗОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

*Aleksandr Petrovich Kovalyov, Dr. Sci. (Tech.), scientific associate; e-mail: AbrecAP@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) 332-78-46*

ESTIMATION OF RELIABILITY OF ELECTRIC POWER SUPPLY OF LOAD NODES OF STRUCTURALLY COMPLEX RECOVERABLE SYSTEM FACTORING IN TWO TYPES OF INCOMPATIBLE ELECTRICAL EQUIPMENT FAILURES

Цель. Совершенствование инженерного метода расчета надежности восстанавливаемых структурно-сложных систем электроснабжения, элементы которых могут находиться в трех несовместных состояниях.

Методы. Для получения инженерных формул в статье использовалась теория марковских случайных процессов с дискретным числом состояний и непрерывным временем.

Результаты. Для сложной по структуре восстанавливаемой системы электроснабжения определены основные характеристики надежности ее узлов нагрузки, что позволяет выбирать оптимальную схему сети.

Научная новизна. Получены формулы, использование которых позволило оценить надежность электроснабжения узлов нагрузки для случая, когда элементы схемы замещения сети могут находиться в трех несовместных состояниях.

Практическая значимость. Получен новый инженерный метод оценки надежности электроснабжения узлов нагрузки с учетом восстановления элементов и двух видов несовместных отказов электрооборудования: отказа типа «обрыв цепи» и отказа типа «короткое замыкание» (отказ в срабатывании системы защиты), что позволяет учитывать влияние организационных и технических мероприятий на обеспечение надежности узлов нагрузки.

Ключевые слова: сложная по структуре схема замещения; надежность; отказ «обрыв цепи»; отказ «короткое замыкание»; отказ в срабатывании.

Purpose. Improvement of an engineering method of calculating the reliability of structurally complex recoverable systems of electric power supply which elements may exist in two exclusive states.

Method. The theory of the Markovian random processes with the digital number of states and continuous time has been used in the article to obtain the engineering formulae.

Results. The main characteristics of the reliability of its load nodes have been determined for the structurally complex recoverable system of the electric power supply which allows selecting an optimal network map.

Scientific novelty. The formulae have been obtained that allows estimating the electric power supply reliability of the load nodes in case when the elements of the network equivalent circuit may exist in three incompatible states.

Practical value. The new engineering method for estimating the electric power supply reliability of the load nodes has been obtained factoring in the recovery of the elements and two types of the incompatible failures of electrical equipment: an “open-circuit” failure and a “short-circuit” failure (protection system discharge failure) which allows factoring in the influence of organizational and technical measures on ensuring the reliability of the load nodes.

Keywords: *structurally complex equivalent circuit; reliability; “open-circuit” failure; “short-circuit” failure; failure to operate.*

Валерий Владимирович Мамаев, д-р техн. наук, первый заместитель директора (по научной работе); e-mail: respirator@mail.dnmchs.ru;

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

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

СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ГАЗОВОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ В ШАХТАХ

Valery Vladimirovich Mamayev, Dr. Sci. (tech.), first deputy director on science; e-mail: respirator@mail.dnmchs.ru;

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

Aleksandr Vladislavovich Agarkov, advanced engineer; e-mail: aleksander_agarkov@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

SYSTEMS OF REMOTE MONITORING OF GAS CONDITIONS DURING ELIMINATION OF FIRES IN MINES

Цель. Анализ результатов исследований по разработке систем дистанционного контроля газовой обстановки при ликвидации пожаров в шахтах.

Методы. Использованы аналитический метод исследования, включающий анализ и обработку специальных литературных источников, научной и технической литературы, и метод компьютерного моделирования принципиальных пневматических схем в программе FluidSIM-5.

Результаты. Представлены перспективные направления по созданию новых систем дистанционного контроля газовой обстановки при ликвидации пожаров и ведении горноспасательных работ в угольных шахтах.

Научная новизна. Предложены принципиальная пневматическая схема и рабочий комплект системы дистанционного отбора проб шахтного воздуха с вакуумным насосом на съемных аккумуляторах в качестве побудителя расхода. Работоспособность предложенной системы мониторинга шахтной среды дистанционным способом подтверждена путем моделирования ее работы в программе FluidSIM-5.

Практическая значимость. Результаты проведенного исследования служат основой для разработки технических заданий, конструкторской документации и опытных образцов систем дистанционного контроля газовой обстановки при ликвидации пожаров в угольных шахтах подразделениями горноспасательной службы.

Ключевые слова: *угольная шахта; горноспасательная служба; аварийный участок; подземный пожар; ведение аварийно-спасательных работ; дистанционный контроль газовой обстановки; пробы шахтного воздуха; дистанционный отбор и газовый анализ.*

Purpose. Review of results of investigations regarding the development of the systems for remote monitoring of gas conditions during eliminating the fires in mines.

Methods. The analytical method of investigation consisted of the analysis and processing special literature sources, scientific and technical literature, and the method of computer simulation of the principal pneumatic circuits in the FluidSIM-5 software have been applied.

Results. The promising directions of creating the new systems of remote monitoring of gas conditions during elimination of fires and carrying-out of the emergency rescue operations in the coal mines have been presented.

Scientific novelty. The principal pneumatic scheme and the working set of the system for remote collection of the mine air samples with the vacuum pump powered by the detachable batteries as a flow booster have been proposed. The operability of the proposed system for remote mine environment monitoring has been confirmed by modeling its operation in the FluidSIM-5 software.

Practical value. The results of the conducted investigation constitute a ground for the development of technical requirement specifications, design documentation and prototype models of the systems for remote monitoring of gas conditions during elimination of the fires in coal mines by the mine-rescue service subdivisions.

Keywords: *coal mine; mine-rescue service; accident area; underground fire; carrying-out of emergency rescue operations; remote monitoring of gas conditions; mine air samples; remote sampling and gas analysis.*

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

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

Олег Владимирович Храпоненко, науч. сотр.; e-mail: olghrap@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*

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ОГНЕЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ

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

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

Oleg Vladimirovich Khraponenko, scientific associate; e-mail: olghrap@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

LABORATORY INSTALLATION FOR INVESTIGATION OF FIRE-RETARDANT COATING CHARACTERISTICS

Цель. Разработка установки для исследования и оценки свойств вспучивающегося огнезащитного покрытия металлических строительных конструкций в лабораторных условиях.

Методы. Аналитические исследования, схемные и конструктивные решения проблемы разработки лабораторной установки.

Результаты. Разработана конструкция лабораторной установки для определения эффективности вспучивающегося покрытия, обеспечивающего огнезащиту металлических поверхностей. На основании результатов экспериментальных исследований предложен оптимальный вариант размещения опытного образца в испытательной камере. Разработана программа управления режимом нагрева и поддержания развития стандартного пожара в испытательной камере. Решена задача эффективности теплоизоляции не обработанной огнезащитным покрытием поверхности испытуемого образца за счет применения разработанного композитного термостойкого материала на основе волокнистого огнеупора.

Научная новизна. Созданная лабораторная установка отличается от известных установок для определения огнезащитной эффективности вспучивающихся огнезащитных покрытий способом поддержания необходимого температурного режима испытаний.

Практическая значимость. Установка необходима для сравнительной оценки средств огнезащиты, определения и контроля эффективности огнезащитных составов при их разработке, производстве, применении, а также для определения эффективности огнезащиты

после испытаний указанных составов на устойчивость к старению. Возможна оценка эффективности вспучивающихся огнезащитных покрытий в лабораторных условиях со значительной экономией материалов по сравнению с испытательным оборудованием согласно требованиям стандарта по испытаниям огнезащитных покрытий для металлических конструкций.

Ключевые слова: *вспучивающееся покрытие; испытательная печь; лабораторная установка; металлическая конструкция; огнезащита; температурный режим стандартного пожара; экспериментальный образец.*

Purpose. Development of the installation for investigation and estimation of characteristics of the intumescent fire-retardant coating of metal building constructions in laboratory conditions.

Methods. Analytical investigations, circuitry and design solutions of the problem with the laboratory installation development.

Results. The construction of the laboratory installation for determination of effectiveness of the intumescent fire-retardant coating providing the fire-protection of metal surfaces has been developed. Based on the results of the experimental investigations the optimal placement of a test sample inside the test chamber has been suggested. The program for heating mode control has been developed making it possible to maintain the temperature of a standard fire development in the test chamber. The problem with the heat insulation effectiveness of the test sample surface unprotected by the fire-retardant coating has been solved by utilizing the designed composite heat-resistant material based on the fiber castable.

Scientific novelty. The created laboratory installation differs from the known installations for determining the fireproof effectiveness of the intumescent fire-retardant coatings by the method of maintaining the required thermal mode of tests.

Practical value. The installation is necessary for comparative evaluation of the flame-retardant means, for measurement and monitoring of the effectiveness of fire-retardant compositions at the stage of their development, production and application as well as for estimation of their fireproof effectiveness after the ageing resistance tests. The effectiveness of the intumescent fire-retardant coatings in the laboratory conditions is possible with the significant saving in materials comparing to the test equipment in accordance with the standard requirements for testing the fire-retardant coatings for metal constructions.

Keywords: *intumescent coating; test furnace; laboratory installation; metal construction; fire protection; temperature mode of a standard fire; test sample.*

Константин Александрович Подвигин, ассистент; e-mail: podvigindonntu@mail.ru

Государственное учреждение высшего и профессионального образования

«Донецкий национальный технический университет»

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

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДВИЖЕНИЯ СТРУИ ОХЛАЖДЕННОГО ВОЗДУХА В ГОРНОЙ ВЫРАБОТКЕ

Konstantin Aleksandrovich Podvigin, assistant lecturer; e-mail: podvigindonntu@mail.ru

The State Educational Institution of Higher Occupational Education

“Donetsk National Technical University”

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

REGULARITIES OF COOLED AIR STREAM MOVEMENT IN A MINE WORKING

Цель. Исследование процессов теплообмена холодной струи с теплым потоком воздуха в горной выработке.

Методы. Разработка математической модели процессов взаимодействия холодной струи с теплым потоком воздуха.

Результаты. Разработана математическая модель процессов заполнения холодной струей нагретого объема горной выработки. Адекватность данной модели подтверждена результатами экспериментов в установке испытаний. Получена аналитическая зависимость дальности подачи охлажденной массы воздуха в зависимости от скорости и температуры истекающего из сопла установки воздушного потока, а также плотности, температуры и скорости движения потока окружающего воздуха.

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

Практическая значимость. Полученные результаты предполагается использовать при обосновании параметров установки охлаждения рудничного воздуха льдом для противотепловой защиты горнорабочих.

Ключевые слова: *струя; скорость; установка; охлаждение воздуха; теплообмен; математическая модель; дальность подачи.*

Purpose. Investigation of heat exchange processes between a cold stream and a warm air flow in a mine working.

Methods. Development of a mathematical model of the processes of interaction between the cold stream and the warm air flow.

Results. The mathematical model of the processes of filling the mine working heated volume with the cold stream has been elaborated. The adequacy of the given model has been proven by the results of experiments in a testing installation. The analytical dependence of the delivery distance of the cooled air mass on the velocity and temperature of the air mass flowing out of the nozzle of the air stream installation and on the density, temperature and velocity of the ambient air stream has been obtained.

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

Practical value. The obtained results are suggested to be used for substantiation of the parameters of the installation for cooling the mine air with ice for thermal protection of miners.

Keywords: *stream; velocity; installation; air cooling; heat exchange; mathematical model; delivery distance.*