

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

Георгий Иванович Пейтибай, нач. отд.; e-mail: niigd.osmas-1@mail.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

ГЕНЕРАТОР УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ ДЛЯ РАСПЫЛЕНИЯ ПОЖАРОТУШАЩЕЙ ЖИДКОСТИ

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

Georgiy Ivanovich Peftibay, head of department; e-mail: niigd.osmas-1@mail.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

ULTRASONIC VIBRATION GENERATOR FOR SPRAYING A FIRE-EXTINGUISHING LIQUID

Цель. Обоснование параметров газоструйного генератора ультразвуковых колебаний для построения его конструктивной схемы.

Методы. Аналитические расчеты конструктивных параметров резонатора Гартмана, термодинамических и конструктивных параметров газодинамического сопла.

Результаты. Определены термодинамические параметры газодинамического сопла: температура, давление, скорость, плотность, местная скорость звука. Показано, что на срезе сопла скорость газа достигает скорости звука, что является условием возбуждения резонатора Гартмана. По расчетным конструктивным данным построены конструктивные схемы газодинамического сопла и резонатора Гартмана.

Научная новизна. Обоснованы параметры газоструйного генератора ультразвуковых колебаний, в котором отсутствует подвижный клапан, а резонатор Гартмана снабжен острыми коническими кромками.

Практическая значимость. Разработаны конструктивные схемы сопла и резонатора Гартмана, определены геометрические размеры, что может быть использовано для выполнения чертежей макетного образца пожаротушащей установки.

Ключевые слова: генератор; термодинамические параметры; конструктивные параметры; сопло; резонатор.

Purpose. Substantiation of the parameters of the gas-jet ultrasonic vibration generator in order to plot its construction diagram.

Methods. Analytical calculations of the Hartmann oscillator construction parameters, the thermodynamic and construction parameters of a gas-dynamic nozzle.

Results. The following thermodynamic parameters of the gas-dynamic nozzle have been determined: temperature, pressure, velocity, density, local sonic speed. It has been demonstrated that the gas velocity reaches the sonic speed at the cut of the nozzle and activates the Hartmann oscillator. The construction diagrams of the gas-dynamics nozzle and the Hartmann oscillator have been plotted according to the calculated construction data.

Scientific novelty. The parameters of the gas-jet ultrasonic vibration generator have been substantiated where a movable valve is absent, and the Hartmann oscillator is equipped with the sharp cone edges.

Practical value. The construction diagrams of the nozzle and the Hartmann oscillator have been developed, the obtained geometric dimensions will allow plotting the diagrams of the fire-extinguishing installation brassboard.

Keywords: *generator; thermodynamic parameters; construction parameters; nozzle; oscillator.*

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

Виктория Петровна Орликова, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.;

e-mail: orlikova.69@yandex.ua

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,

пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-79-07

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДИФФУЗИИ КИСЛОРОДА В ПОРЫ УГЛЯ НА ОСНОВЕ ИЗОТЕРМ АДСОРБЦИИ

Svyatoslav Pavlovich Grekov, Dr. Sci. (Tech.), senior research scientist;

e-mail: ober.niigd@list.ru;

Viktoria Petrovna Orlikova, Cand. Sci. (Tech.), senior scientific associate;

e-mail: orlikova.69@yandex.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

DETERMINATION OF COEFFICIENTS OF OXYGEN DIFFUSION INTO COAL PORES ON THE BASIS OF ADSORPTION ISOTHERMS

Цель. Установление коэффициентов диффузии и адсорбции кислорода в углях при переменном значении его концентрации в газовой фазе для изучения начальной стадии самовозгорания твердого топлива.

Методы. Математическое моделирование процесса адсорбции кислорода частицами угля и исследование динамики коэффициента диффузии при различных концентрациях окислителя в газовой фазе.

Результаты. Используя динамику концентрации кислорода в порах угля, определены параметры массопереноса для начального периода окисления при различной его концентрации.

Научная новизна. Впервые установлена зависимость коэффициентов диффузии и адсорбции кислорода от концентрации его в газовой фазе для прогнозирования интенсивности реакции окисления угля и температуры его самовозгорания.

Практическая значимость. Повышение точности определения параметров адсорбции кислорода углями в выработанном пространстве позволяет своевременно принять меры по предупреждению возникновения эндогенного пожара.

Ключевые слова: *низкотемпературное окисление; коэффициент диффузии; адсорбция; концентрация кислорода; уголь.*

Purpose. Determination of the oxygen diffusion coefficients and adsorption in coal under a variable value of its concentration in the gaseous phase for studying the initial stage of solid fuel spontaneous combustion.

Methods. Mathematical modeling of a process of oxygen adsorption by coal particles and investigation of the diffusion coefficient dynamics under different concentrations of an oxidizing agent in the gaseous phase.

Results. Using the kinetics of oxygen adsorption by coal the values of its diffusion and adsorption and under the different oxygen concentration have been determined.

Scientific novelty. For the first time a dependence of the oxygen diffusion and adsorption coefficients on its concentration in the gaseous phase has been established to predict the intensity of reaction of coal oxidation and the temperature of its spontaneous combustion.

Practical value. The improvement of determination precision of the parameters of oxygen adsorption by coal in the goaf allows timely preventing a spontaneous fire from occurrence.

Keywords: *low-temperature oxidation; diffusion coefficient; adsorption; oxygen concentration; coal.*

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

ПОЛИМЕРНАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОГНЕЗАЩИТНОГО МАТЕРИАЛА

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

POLYMERIC COMPOSITION FOR PRODUCTION OF A FIRE-RETARDANT MATERIAL

Цель. Разработка рецептуры полимерной композиции на основе карбамидоформальдегидной смолы для получения вспучивающегося огнезащитного покрытия.

Методы. Определение коэффициента вспучивания методом измерения и соотношения толщины слоя покрытия до и после теплового воздействия в муфельной печи. Оценка горючести огнезащитного покрытия методом огневого удара – экстремального нагревания покрытия в открытом пламени газовой горелки.

Результаты. На основании результатов экспериментальных исследований выбраны целевые компоненты, разработан рецептурный состав полимерной композиции, обеспечивающей получение на поверхности металла и древесины покрытия с высокими огнезащитными свойствами. Полимерная композиция включает связующее вещество – карбамидоформальдегидную смолу КФ-Ж, вспенивающий наполнитель – аммонийные соли (аммофос и полифосфат аммония), смесь меламин и пентаэритрита, взятых в заданном соотношении, при котором вспучивание покрытия эффективно и выполняется его огнезащитная функция. На основе разработанной полимерной композиции определен коэффициент вспучивания и выполнена оценка горючести огнезащитного материала в открытом пламени газовой горелки.

Научная новизна. Впервые обосновано оптимальное массовое соотношение связующего вещества, инертных и активных добавок полимерной композиции для огнезащитного материала, вспучивающегося при термическом воздействии и способного образовывать на защищаемой поверхности вспененный кокс.

Практическая значимость. Разработан состав полимерной композиции на основе карбамидоформальдегидной смолы, соединений фосфора и неорганического наполнителя, который предназначен для получения вспенивающихся огнезащитных покрытий, повышающих огнезащитную эффективность строительных конструкций. Повышение огнезащитной эффективности конструкций снизит риск быстрого обрушения здания. Компоненты разработанной полимерной композиции малотоксичны, их можно использовать в конструкциях с огнезащитным покрытием в жилых помещениях.

Ключевые слова: *антипирен; вспучивающееся покрытие; полимерная композиция; древесина; карбамидоформальдегидная смола; огнезащита.*

Purpose. Development of a polymeric composition formulation based on urea-formaldehyde resin for production of the intumescent fire-retardant coating.

Methods. The intumescence coefficient determination by a method of measuring and correlating the layer thickness before and after the heat exposure in a muffle furnace. Estimation of the fire-retardant coating flammability by the fire strike method, i.e. extreme heating of the coating in a gas-burner open flame.

Results. Based on the results of experimental investigations the target components have been selected, the formulation of the polymeric composition has been developed that ensures the coating of high fireproof characteristics to be formed on a metal or wooden surface. The polymeric composition consists of a binding agent, i.e. the КФ-Ж urea-formaldehyde resin, a foaming filling agent, i.e. ammonium salts (ammophos and ammonium polyphosphate), a mixture of cyanotriamide and pentaerythritol taken according to the required proportion which provides the effective intumescence and the execution of its fireproof function. On the basis of the designed polymeric composition the intumescence coefficient has been determined and the estimation of the fire-retardant material flammability in the gas-burner open flame has been conducted.

Scientific novelty. For the first time the optimal mass ratio of the binding agent, inert and reactive additives of the polymeric composition has been substantiated for the fire-retardant material intumescing under the thermal action and being able to form a foamed coke on a protected surface.

Practical value. The formulation of the polymeric composition based on urea-formaldehyde resin, phosphorous compounds and inorganic filling agent has been developed that is designed to produce the fire-retardant foaming coatings enhancing the fireproof effectiveness of the building constructions. The enhancement of the fireproof effectiveness of the constructions will reduce the risk of rapid collapse of a building. The components of the designed polymeric composition are low-toxic, they may be used for residential premises in constructions with the fire-retardant coating.

Keywords: *antipyren; intumescent coating; polymeric composition; wood; urea-formaldehyde resin; fire-protection.*

Олег Игоревич Коврижкин, командир; e-mail: metro-1973@mail.ru

*Оперативный государственный военизированный горноспасательный отряд г. Донецк
МЧС ДНР*

283048, Донецк, пер. Николенко, 7. Тел. (+38 062) 343-52-64

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОДАЧИ ГАЗООБРАЗНОГО АЗОТА В ИЗОЛИРОВАННУЮ ТУПИКОВУЮ ГОРНУЮ ВЫРАБОТКУ

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

*Donetsk City 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

METHODOLOGY OF CALCULATION OF FEEDING THE GASEOUS NITROGEN INTO AN ISOLATED BLIND MINE WORKING

Цель. Разработка методики расчета подачи газообразного азота в изолированный объем тупиковой горной выработки.

Методы. Исследования газодинамических процессов при заполнении изолированного объема тупиковой горной выработки газообразным азотом с учетом его поглощения и утечек, наличия метановыделения и горения суфляра.

Результаты. Получены математические зависимости для расчета интенсивности и продолжительности подачи газообразного азота в изолированное пространство горной выработки с учетом его поглощения поверхностью выработки, возможных утечек через перемычки и трещиноватости вмещающих пород, выделения метана и горючих газов очагом горения.

Научная новизна. Предложен алгоритм расчета параметров подачи азота в изолированный объем тупиковой горной выработки с учетом возможных газообменных процессов.

Практическая значимость. Получены зависимости, позволяющие определять параметры подачи газообразного азота в изолированный участок тупиковой горной выработки.

Ключевые слова: газообразный азот; тупиковая выработка; перемычка; поглощение; очаг горения; интенсивность; время подачи; изолированный объем; суфляр.

*Сергей Евгеньевич Гулько, д-р техн. наук, директор; e-mail: dgsh@dgsh.donetsk.ua
Государственное учреждение «ДОНГИПРОШАХТ»
283001, Донецк, ул. Артема, 125. Тел. (+38062) 305-36-11*

*Александр Викторович Мавроди, науч. сотр.; e-mail: mavrodi-av@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*

ВЛИЯНИЕ ДЕГАЗАЦИИ НА МЕТАНОВЫДЕЛЕНИЕ ИЗ СБЛИЖЕННЫХ ПЛАСТОВ

*Sergey Yevgenyevich Gulko, Dr. Sci. (Tech.), director; e-mail: dgsh@dgsh.donetsk.ua
The State Institution "DONHYPROSHAKHT"
283048, Donetsk, 125, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 305-36-11*

*Aleksandr Viktorovich Mavrodi, scientific associate; e-mail: mavrodi-av@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*

DEGASSING EFFECT ON METHANE RELEASE OUT OF CONTIGUOUS COAL SEAMS

Цель. Моделирование процессов формирования газовой обстановки в выработанном пространстве выемочного участка при дегазации сближенных пластов.

Методы. Комплексный подход, включающий анализ литературных источников по вопросам метановыделения из сближенных пластов в выработанное пространство лав, и теоретические исследования влияния параметров дегазации на каптаж метана.

Результаты. Разработана математическая модель фильтрации метана через горный массив с учётом суммарного действия основных источников газовыделения. Выполнено моделирование влияния режимов работы одной дегазационной скважины на распределение давления и газовыделения из горного массива в обрушенную зону выработанного пространства.

Научная новизна. Установлены аналитические зависимости, описывающие процессы движения метана через разгруженный породный массив под действием градиентов давления.

Практическая значимость. Полученная математическая модель позволяет выполнить оценку распределения давления и газовыделения в выработанное пространство при дегазации сближенных пластов.

Ключевые слова: угольная шахта; выемочный участок; дегазация; дегазационная скважина; угольный пласт; сближенные угольные пласты; математическое моделирование; скорость фильтрации; коэффициент проницаемости горных пород.

Purpose. Modeling of processes of gas conditions formation in a goaf of a working area during degassing of contiguous coal seams.

Methods. A complex approach including the analysis of literature sources on issues of the methane release out of the contiguous coal seams into the goaf of longwall faces, and theoretical investigations of the influence of the degassing parameters on methane removal.

Results. The mathematical model of methane filtration through a massif with account for cumulative effect of the methane release main sources has been developed. The modeling of influence of the operation modes of one methane drainage borehole on the pressure and gas release distribution from the massif into the stowed goaf has been fulfilled.

Scientific novelty. Analytical dependences describing the processes of methane motion through the dumped rock massif under the influence of pressure gradients have been established.

Practical value. The created mathematical model allows conducting the evaluation of pressure and gas release distribution into the goaf during degassing of the contiguous coal seams.

Keywords: *coal mine; working area; degassing; methane drainage borehole; coal seam; contiguous coal seams; mathematical modeling; filtration rate; rock permeability coefficient.*

Владимир Григорьевич Агеев, д-р техн. наук, директор;

e-mail: respirator@mail.dnmchs.ru;

Андрей Юрьевич Коляда, нач. отд.; e-mail: kolyada1980@mail.ru

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,

пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-01, 332-78-39

ПАРАМЕТРЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ПОЖАРОВ РАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ

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

Andrey Yuryevich Kolyada, head of department; e-mail: opbush@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

PARAMETERS OF FINE-SPRAYED WATER CONTAINMENT OF UNDERGROUND FIRES

Цель. Разработка метода расчета параметров локализации подземных пожаров распыленной водой.

Методы. Исследование процесса испарения капель воды в потоке пожарных газов в горной выработке.

Результаты. Получены зависимости для расчета необходимой доли влаги, приходящейся на 1 кг сухого газа, максимального удельного массового расхода воды, подаваемой в завесу, времени испарения капли и коэффициента теплопроводности смеси пожарных газов и нагретого водяного пара.

Научная новизна. Предложен метод расчета параметров испарения капли, времени испарения и дальности уноса испаряющейся капли вентиляционным потоком.

Практическая значимость. Полученные зависимости позволяют определять параметры локализации пожаров на аварийном участке горной выработки.

Ключевые слова: *локализация; водяная завеса; диаметр капли воды; испарение; парообразование; температура пожарных газов; энтальпия.*

Purpose. Development of a method of calculating the parameters for fine-sprayed water containment of the underground fires.

Methods. Investigation of a process of water drops evaporation in fire plumes in a mine working.

Results. The dependences have been obtained for calculating the required moisture fraction per 1 kg of dry gas, the maximum specific mass flow rate of water fed into a curtain, the period of water drop evaporation and the thermal conductivity coefficient of the mixture fire plumes and heated water vapor.

Scientific novelty. The method has been proposed for calculating the parameters of water drop evaporation, the evaporation period and the range of evaporating drop entrainment by the ventilation flow.

Practical value. The obtained dependences allow determining the parameters for containment of the fires in the accident area of the mine working.

Keywords: *containment; water curtain; water drop diameter; evaporation; vapor generation; fire gases temperature; enthalpy.*

Анатолий Федорович Иваненко, нач. отд.; e-mail: ianatoliy58@yandex.ru;

Петр Евгеньевич Мухин, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.; e-mail: mykhinpe@yandex.ru;

Людмила Михайловна Попова, вед. инж.; e-mail: mila_popova2021@inbox.ru

*Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: +(38062) 332-78-44, 332-78-49*

Анна Александровна Омелаева, преп.; e-mail: anny3101@bk.ru

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

283015, Донецк, ул. Розы Люксембург, 34а. Тел.: +(38 062) 303-27-02

АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ БАЗЫ ОЦЕНКИ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Anatoly Fyodorovich Ivanenko, head of department; e-mail: ianatoliy58@yandex.ru;

Pyotr Yevgenyevich Mukhin, Cand. Sci. (Tech.), senior scientific associate; e-mail: mykhinpe@yandex.ru;

Lyudmila Mikhailovna Popova, advanced engineer; mila_popova2021@inbox.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) 332-78-44, 332-78-49

Anna Aleksandrovna Omelaeva, lecturer; e-mail: anny3101@bk.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) 303-27-02

ANALYSIS OF REGULATORY AND PROCEDURAL BASIS OF RISK ASSESSMENT OF EMERGENCIES OCCURRENCE AT COAL INDUSTRY ENTERPRISES

Цель. Определить эффективность функционирующей в настоящее время системы анализа опасностей и оценки рисков чрезвычайных ситуаций на угледобывающих и углеперерабатывающих предприятиях.

Методы. Проведены анализ статистических данных по аварийности, травматизму и профессиональным заболеваниям, информационно-аналитические исследования методов анализа опасностей и оценки рисков чрезвычайных ситуаций.

Результаты. Исследованы и проанализированы существующие подходы и методы обеспечения промышленной безопасности в угольной отрасли, определены существующие

проблемы ее научно-методического сопровождения, предложены пути решения этих проблем.

Научная новизна. Впервые обоснована необходимость корректировки действующего нормативно-правового обеспечения безопасности в угольной промышленности, а также расширения исследований в области оценки организационных рисков возникновения чрезвычайных ситуаций и повышения уровня их научного сопровождения.

Практическая значимость. По результатам проведенных исследований даны предложения по дальнейшему совершенствованию нормативно-методического обеспечения промышленной безопасности на угледобывающих и углеперерабатывающих предприятиях Донецкой Народной Республики.

Ключевые слова: *чрезвычайная ситуация; угледобывающие и углеперерабатывающие предприятия; анализ опасностей; оценка рисков; нарушение требований охраны труда; промышленная безопасность.*

Purpose. To determine the effectiveness of the currently functioning system for hazard analysis and risk assessment of emergencies at coal-mining and coal processing enterprises.

Methods. The analysis of statistical data on accident rate, injury rate and occupational illnesses and the informational and analytical investigations of methods of hazard analysis and risk assessment of emergencies have been fulfilled.

Results. The available approaches and methods of ensuring the industrial safety in the coal industry have been researched and analyzed, the current problems with its scientific-methodological support have been defined, the ways to resolve these problems have been proposed.

Scientific novelty. For the first time ever there has been provided a rationale for the necessity to revise the current regulatory and legal ensuring of coal industry safety as well as to extend the researches in the field of assessment of the organizational risks of emergencies occurrence and improvement of their scientific support.

Practical value. Following the results of the conducted investigations the proposals have been presented for further improvement of the regulatory and procedural provision of the industrial safety at the coal-mining and coal processing enterprises of the Donetsk People's Republic.

Keywords: *emergency situation; coal-mining and coal processing enterprises; hazard analysis; risk assessment; violation of labor safety requirements; industrial safety.*

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, 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*

ПРОВЕТРИВАНИЕ АВАРИЙНЫХ УЧАСТКОВ ШАХТ ПОСЛЕ ВНЕЗАПНЫХ ВЫБРОСОВ УГЛЯ, ПОРОДЫ И ГАЗА

Aleksandr Mikhailovich 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, 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

VENTILATION OF ACCIDENT AREAS OF MINES AFTER SUDDEN COAL, ROCK AND GAS OUTBURSTS

Цель. Исследование особенностей проветривания аварийных участков угольных шахт после внезапных выбросов угля, породы и газа для выявления эффективных способов и средств обеспечения безопасности горноспасателей при ведении аварийно-спасательных работ.

Методы. Использован аналитический метод исследования.

Результаты. Выполнен анализ состояния и особенностей проветривания шахт, опасных по внезапным выбросам, для оценки методов и средств проветривания аварийных участков. Для организации безопасного проветривания и разгазования аварийных участков после внезапных выбросов предложено на компьютерной модели выполнять расчеты необходимого расхода воздуха, определять наличие резервов подачи воздуха на аварийный участок, а также порядок и способы введения резервов в действие.

Научная новизна. Научно обоснованы методы оценки и учета параметров выброса при расчетах расхода воздуха с использованием персональных электронных вычислительных машин.

Практическая значимость. Рассмотрен в практической плоскости вопрос проветривания аварийных участков шахт и отдельных горных выработок после внезапных выбросов угля, породы и газа для обеспечения безопасности горноспасателей. Результаты исследований будут использованы при разработке рекомендаций по проветриванию аварийных участков после внезапных выбросов угля, породы и газа при ведении горноспасательных работ на шахтах Донецкой Народной Республики.

Ключевые слова: угольная шахта; горноспасательная служба; аварийный участок; внезапные выбросы угля, породы и газа; проветривание аварийного участка.

Purpose. Investigation of special features of ventilating the accident areas of coal mines after the sudden coal, rock and gas outbursts for identification of effective methods and means of ensuring the safety of mine-rescuers during the carrying-out of emergency-rescue operations.

Methods. The analytical method of investigation has been applied.

Results. The analysis of the state and peculiarities of the ventilation has been fulfilled for mines prone to sudden outbursts for evaluation of the methods and means of ventilation of the accident areas. It has been proposed to use a computer simulation for calculations of the required air consumption, determination of the available air feed reserves for the accident area as well as the procedure and methods of getting these reserves utilized for organization of the safe ventilation and degassing of the accident areas after the sudden outbursts.

Scientific novelty. The methods of evaluation and registration of the outburst parameters applied for the air consumption calculations with the use of personal computers have been scientifically substantiated.

Practical value. The problem of ventilation of the mine accident areas and certain mine workings after the sudden coal, rock and gas outbursts has been considered in practice in order to ensure the safety of the mine-rescuers. The results of the investigations will be used in development of the recommendations for ventilation of the accident areas after the sudden coal, rock and gas outbursts during carrying-out the mine-rescue operations in the mines of the Donetsk People's Republic.

Keywords: coal mine; mine-rescue service; accident area; sudden coal, rock and gas outbursts; accident area ventilation.

*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, вед. 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

ОБОСНОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ 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) 332-78-43

SUBSTANTIATION OF APPROACHES TO EVALUATION OF RESCUERS’ PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT EFFECTIVENESS

Цель. Обоснование подходов к оценке эффективности средств индивидуальной защиты спасателей на примере защитных свойств боевой одежды пожарного.

Методы. При решении поставленных задач использованы современные методы исследований: анализ, обобщение и систематизация боевой одежды пожарного по уровню защиты спасателей с учетом таксономии анатомо-топографических зон тела человека; исследования защитных характеристик боевой одежды пожарного с помощью современных технических средств измерений.

Результаты. Рассмотрены требования к необходимому набору защитных свойств тканей и к конструкции боевой одежды пожарного, которые уменьшат воздействие механических, химических и температурных факторов с учетом характера и топографии их влияния на анатомо-функциональные особенности организма. Это позволяет провести комплексную сравнительную оценку комплектов боевой одежды пожарного из разных видов тканей и оценить надежность каждой из них для защиты определенной зоны. Защита тела спасателя рассматривается как совокупность защиты различных зон.

Научная новизна. Обоснованы подходы к дифференциальной оценке свойств боевой одежды пожарного, позволяющие экстраполировать полученные экспериментальным путем показатели. Разработана иерархия защитных свойств боевой одежды пожарного в зависимости от характера воздействия опасных и вредных факторов при чрезвычайных ситуациях.

Практическая значимость. За счет реализации зонной защиты тела человека от комплекса воздействующих факторов возможно увеличить сроки эксплуатации боевой одежды пожарного.

Ключевые слова: средства индивидуальной защиты; боевая одежда пожарного; показатели защитных свойств материалов и конструкций; ткань; чрезвычайные ситуации.

Purpose. Substantiation of approaches to the effectiveness evaluation of the rescuers' protective protective equipment exemplified by the protective characteristics of a firefighter turnout gear.

Methods. The following contemporary methods of investigations have been applied in solving the assigned tasks: analysis, generalization and systematization of the firefighter turnout gear according to the level of protection of rescuers taking into account the taxonomy of anatomical topographic zones of a human body; investigations of protective characteristics of the firefighter turnout gear applying the modern measuring instruments.

Results. The requirements have been considered regarding to the obligatory set of protective properties of fabrics and to the construction of the firefighter turnout gear which minimize the effect of mechanical, chemical and thermal factors taking into account the character and topography of their influence on the anatomical and functional particularities of an organism. This enables conducting a complex comparative evaluation of the firefighter turnout gear outfits made of different kinds of fabrics and evaluating the dependability of each of them for protection of a certain zone. The protection of the rescuer's body is considered to be a whole protection of different zones.

Scientific novelty. The approaches have been substantiated to the differential evaluation of the firefighter turnout gear properties that allow extrapolating the experimentally obtained indices. The hierarchy of the firefighter turnout gear protective properties has been developed depending on the nature of the effect of hazardous and harmful factors in the emergencies.

Practical values. Due to realization of the zoning protection of a human body against the complex of the affecting factors it is possible to increase the periods of use in service of the firefighter turnout gear.

Keywords: *personal protective equipment; firefighter turnout gear; protective properties indices of materials and constructions; fabric; emergency situations.*

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

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СОРБЕНТОВ НА ИХ СОРБЦИОННУЮ ЕМКОСТЬ

*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*

INFLUENCE OF MULTICOMPONENT SORBENTS COMPOSITION ON THEIR SORPTION CAPACITY

Цель. Установление количественной зависимости между содержанием компонентов в составе и сорбционной емкостью сорбентов на основе длиннопламенного газового угля, котельного шлака и древесных опилок для выбора материалов с улучшенными сорбционными свойствами.

Методы. Гравиметрический метод определения сорбционной емкости материалов. Симплекс-решетчатый метод планирования эксперимента. Графический метод представления результатов в виде диаграммы и концентрационного треугольника «состав-свойство».

Результаты. Определена сорбционная емкость по бензолу образцов длиннопламенного газового угля, котельного шлака фракции 0,315...0,5 мм и древесных

опилок хвойных пород фракции 2...3 мм, их двух- и трехкомпонентных смесей. Проверена на адекватность математическая модель в виде полинома неполного третьего порядка. Построены диаграмма вклада составляющих полинома в расчетное значение сорбционной емкости, а также треугольная диаграмма «состав-свойство» и проекции изолиний равного уровня сорбционной емкости исследуемых составов.

Научная новизна. Впервые установлена зависимость сорбционной емкости по бензолу от состава двух- и трехкомпонентных смесей на основе длиннопламенного газового угля, котельного шлака и древесных опилок. Построена полиномиальная модель неполного третьего порядка для расчета рационального компонентного состава сорбентов и минимизации требуемого количества экспериментов.

Практическая значимость. Результаты исследований могут быть использованы при получении корреляционных зависимостей «компонентный состав – свойство» с целью оптимизации рецептур сорбентов, предназначенных для локализации зон аварийных проливов химически опасных веществ. Построенная треугольная диаграмма «состав-свойство» позволяет прогнозировать сорбционную емкость сорбентов при любом заданном соотношении компонентов, что перспективно при решении вопроса получения природных сорбентов с требуемыми свойствами. За счет использования численного моделирования целевой функции достигается сокращение времени экспериментальных исследований.

Ключевые слова: *диаграмма «состав-свойство»; математическая модель; многокомпонентные смеси; полином; природный сорбент; сорбционная емкость.*

Purpose. Establishing of a numerical relationship between the content of components in a composition and the sorption capacity of the sorbents based on long-flame gas coal, boiler slag and sawdust for selection of the materials with improved sorptive characteristics.

Methods. Gravimetric method of determination of the sorption capacity of materials. Simplex-lattice method of the experiment planning. Graphic method of presenting the results in the form of a diagram and a “composition-characteristic” concentration triangle.

Results. The benzene sorption capacity of samples of long-flame gas coal, boiler slag with fraction of 0.315...0.5 mm and coniferous sawdust with fraction of 2...3 mm, their two- and three-component mixtures has been determined. The adequacy has been verified for the mathematical model in the form of the non-complete tertiary polynomial. There have been plotted the diagram of the polynomial components input into the sorption capacity expected value, the “composition-characteristic” triangle diagram and the projections of equal level isolines of the sorption capacity of the investigated compositions.

Scientific novelty. The dependence of the benzene sorption capacity on the composition of the two- and three-component mixtures based on long-flame gas coal, boiler slag and sawdust has been established for the first time. The non-complete tertiary polynomial model has been plotted for calculation of the rational component composition of the sorbents and minimization of the required number of the experiments.

Practical value. The investigation results may be applied in derivation of the “component composition-characteristic” correlation dependences with the purpose to optimize the formulae of the sorbents designed for containment of the zones of accident spillages of chemically hazardous substances. The plotted “composition-characteristic” triangle diagram makes it possible to predict the sorption capacity of the sorbents with any given ratio of the components which is promising for solution of the problem with the natural sorbents production with required characteristics. Due to the application of the objective function numerical modeling the duration of the experimental investigations has been reduced.

Keywords: *“composition-characteristic” diagram; mathematical model; multicomponent mixtures; polynomial; natural sorbent; sorption capacity.*

Валерий Васильевич Шаповалов, д-р хим. наук, проф., зав. каф.;

e-mail: wwshapovalov@gmail.com;

Юлия Николаевна Ганнова, канд. хим. наук, доц.; *e-mail: gannovaj@mail.ru;*

Тамара Викторовна Шаповалова, ст. преп.; *e-mail: tv-sh-lova@mail.ru;*

Алина Анатольевна Берестовая, ст. преп.; *e-mail: berestova865@gmail.com*

Государственное образовательное учреждение высшего и профессионального образования

«Донецкий национальный технический университет»

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

АДСОРБЕНТЫ ДИОКСИДА СЕРЫ НА ОСНОВЕ CaO И CaCO₃,

АКТИВИРОВАННЫХ НИТРАТОМ ЛИТИЯ

Valery Vasilyevich Shapovalov, Dr. Sci. (Chem.), professor, department chair;

e-mail: wwshapovalov@gmail.com;

Yulia Nikolayevna Gannova, Cand. Sci. (Chem.), associate professor; *e-mail: gannovaj@mail.ru;*

Tamara Viktorovna Shapovalova, senior lecturer; *e-mail: tv-sh-lova@mail.ru;*

Alina Anatolyevna Berestovaya, senior lecturer; *e-mail: berestova865@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

SORBENTS OF SULPHUR DIOXIDE BASED ON CaO AND CaCO₃ ACTIVATED

BY LITHIUM NITRATE

Цель. Получение высокоактивных хемосорбентов диоксида серы на основе оксида и карбоната кальция.

Методы. Дифференциально-термический анализ для определения температур взаимодействия активатора с соединениями кальция и систем с SO₂; ИК-спектроскопия для определения качественного состава продуктов реакции.

Результаты. Выявлена эффективность поглощения диоксида серы оксидом и карбонатом кальция, пропитанных нитратом лития в качестве активатора. Установлены температуры начала взаимодействия систем LiNO₃–CaCO₃, LiNO₃–CaO с диоксидом серы.

Научная новизна. Впервые установлено, что нитрат лития LiNO₃ – мощный активатор процессов взаимодействия SO₂ с CaCO₃ и CaO. Эффект активации обусловлен малым размером иона Li⁺ и его высокой подвижностью. Диффузия Li⁺ в кристаллические решетки CaCO₃ и CaO вызывает их разупорядочение и повышение реакционной способности. Впервые установлено, что активирующий эффект нитрата лития в реакциях CaCO₃ и CaO с SO₂ проявляется при температуре ~ 200...450 °С и обусловлен устойчивостью атома N⁺⁵ нитрат-иона в LiNO₃ при этой же температуре к восстановлению соединениями серы S⁺⁴ в SO₂. При температуре выше 450 °С SO₂ восстанавливает в активаторе: на первой стадии нитрат-ион NO₃⁻ до нитрит-иона NO₂⁻ и далее до N₂ и оксида лития Li₂O, что выводит активатор из активной формы.

Практическая значимость. Данные об активирующей способности соединений лития в процессах взаимодействия CaCO₃ и CaO с SO₂ могут служить базой для разработки нового класса сорбентов на основе соединений кальция, активированных солями щелочных металлов.

Ключевые слова: диоксид серы; оксид кальция; карбонат кальция; нитрат лития; хемосорбция; активация процесса.

Purpose. Generation of the highly active sulphur dioxide chemisorbents based on calcium oxide and calcium carbonate.

Methods. Differential thermal analysis for detecting the temperatures of interaction of an activator with the calcium compounds and interaction of the systems with SO₂; infrared spectroscopy for identifying the quality profile of reaction products.

Results. There has been detected the sulphur dioxide effective sorption by calcium oxide and calcium carbonate impregnated by lithium nitrate acting as the activator. The temperatures of the interaction onset of $\text{LiNO}_3\text{--CaCO}_3$ and $\text{LiNO}_3\text{--CaO}$ systems with sulphur dioxide have been established.

Scientific novelty. It has been established for the first time that lithium nitrate (LiNO_3) is the powerful activator of the interaction processes of SO_2 with CaCO_3 and CaO . The activation effect is provided by the small size of Li^+ ion and its high mobility. The Li^+ diffusion into CaCO_3 and CaO crystal lattices causes their disorder and increase in the reactivity. It has been registered for the first time that the lithium nitrate activating effect in reactions of CaCO_3 and CaO with SO_2 manifests itself at the temperatures of $\sim 200\text{--}450$ °C and it is determined by N^{+5} nitrate ion atom stability in LiNO_3 to the recovery by S^{+4} sulphur compounds in SO_2 compounds at the same temperature. At the temperature over 450 °C SO_2 recovers in the activator: the nitrate ion into the nitrite ion at the first stage and further on it is the recovery up to N_2 and lithium oxide (Li_2O) which extricates the activator out of the active form.

Practical value. The data on activating capability of lithium compounds in the interaction processes of CaCO_3 and CaO with SO_2 may serve as a basis for development of a new class of sorbents based on calcium compounds activated by alkali salts.

Keywords: sulphur dioxide; calcium oxide; calcium carbonate; calcium nitrate; chemisorption; process activation.

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

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

РАЗРАБОТКА ОБЪЕМНОГО МЕТОДА АНАЛИЗА ПОГЛОТИТЕЛЕЙ СОРБЕНТОВ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА

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

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

DEVELOPMENT OF VOLUMETRIC METHOD OF ANALYSIS OF CARBON DIOXIDE SORBENTS

Цель. Исследовать процессы массообмена при анализе сорбентов диоксида углерода, применяемых в дыхательной аппаратуре, объемным методом.

Методы. Экспериментальные и расчетные методы исследований.

Результаты. Полученные эмпирические данные позволили определить необходимую массу навески сорбента, случайную и систематическую погрешности измерений объемным методом анализа. Проведенные сравнительные исследования объемного и манометрического методов анализа подтверждают достоверность результатов.

Научная новизна. Обоснованы результаты исследований, которые приняты при разработке методики объемного метода анализа поглотителей.

Практическая значимость. Полученные результаты исследований позволили разработать методику анализа сорбентов диоксида углерода объемным методом, что позволит повысить безопасность работ при определении качества сорбента, применяемого в дыхательных аппаратах.

Ключевые слова: сорбент; диоксид углерода; дыхательный аппарат; респиратор; известковый химический поглотитель; массовая доля; химически связанный диоксид углерода.

Purpose. To investigate the mass exchange processes proceeding during the analysis of the carbon dioxide sorbents used in the breathing apparatus applying the volumetric method.

Methods. Experimental and calculation methods of investigations.

Results. The obtained empirical data have made it possible to determine the required sample weight of the sorbent, the random and systematic errors of measuring applying the volumetric method of analysis. The conducted comparative investigations of the volumetric and manometric methods of analysis have confirmed the validity of results.

Scientific novelty. The results of investigations that formed the basis for the development of the volumetric method of analysis of the sorbents have been substantiated.

Practical value. Based on the obtained results of the investigations the methodology of the carbon dioxide sorbents analysis by the volumetric method has been developed enabling the improvement of the labor safety during the quality test of the sorbent used in the breathing apparatuses.

Keywords: sorbent; carbon dioxide; breathing apparatus; respirator; chemical lime sorbent; mass fraction; chemically bound carbon dioxide.