

*Алексей Александрович Кострубицкий, министр; 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. (+38062) 340-62-28*

*Владимир Григорьевич Агеев, д-р техн. наук, директор; e-mail: respirator@mail.dnmchs.ru;
Игорь Феликсович Дикенштейн, науч. сотр.; e-mail: opbush@mail.ru
Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,
пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-41*

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНОЙ СЛУЖБЫ МЧС ДНР

*Aleksey Aleksandrovich Kostrubitskiy, Minister; 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) 340-62-28;*

*Vladimir Grigoryevich Ageyev, Dr. Sci. (Tech.), director; e-mail: respirator@mail.dnmchs.ru;
Igor Feliksovich Dikenshteyn, scientific associate; 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*

COST-EFFECTIVENESS OF THE GAS AND SMOKE PROTECTION SERVICE OF THE MINISTRY OF THE DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC FOR CIVIL DEFENCE, EMERGENCIES AND ELIMINATION OF CONSEQUENCES OF NATURAL DISASTERS

Цель. Оценка эффективности деятельности газодымозащитной службы пожарно-спасательных подразделений, разработка методики ее расчета.

Методика. На основании методологии расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения разработана методика расчета предотвращенного ущерба вследствие спасения людей на пожаре.

Результаты. Получена методика расчета экономической эффективности деятельности пожарно-спасательных подразделений, в том числе и газодымозащитной службы.

Научная новизна. В работе использован метод расчета ущерба от гибели и травмирования людей на пожаре при определении виртуальной прибыли от спасения людей.

Практическая значимость. Методика использована при расчете экономической эффективности деятельности газодымозащитной службы МЧС ДНР за 2017...2018 гг.

Ключевые слова: *пожар; ущерб; социальный ущерб; предотвращенный ущерб; количество погибших; количество спасенных; газодымозащитная служба; экономическая эффективность.*

Purpose. Evaluation of the effectiveness of activity of the gas and smoke protection service of the fire and rescue subdivisions, development of methodology of its calculation.

Methodology. On the basis of the calculation methodology of the economic cost of mortality, sick rate and invalidization of the population the calculation methodology of the averted harm due to the human rescue in a fire has been developed.

Results. The calculation methodology of the cost-effectiveness of the activity of the fire and rescue subdivisions has been obtained as well as that one of the gas and smoke protection service.

Scientific novelty. In the work the method for calculation of the damage due to the loss of life and traumatizing of people in a fire has been applied during determination of the virtual profit from the human rescue.

Practical value. The methodology has been applied for the calculation of the cost-effectiveness of the activity of the gas and smoke protection service of the MChS DPR in the years 2017...2018.

Keywords: *damage; social harm; averted harm; death toll; gas and smoke protection service; cost-effectiveness.*

Валерий Владимирович Мамаев, д-р техн. наук, замдиректора по научной работе;
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) 332-78-03

Андрей Петрович Кирьян, заместитель начальника академии; e-mail: andrei-kiryan@mail.ru

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

283050, Донецк, ул. Розы Люксембург, 34а. Тел. (+38 062) 303-27-01

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ

В РЕГЕНЕРАТИВНОМ ПАТРОНЕ РЕСПИРАТОРА

С ХИМИЧЕСКИ СВЯЗАННЫМ КИСЛОРОДОМ

Valery Vladimirovich Mamayev, Dr. Sci. (Tech.), deputy director on science;

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) 332-78-03

Andrey Petrovich Kiryan, deputy commander of Academy; e-mail: andrei-kiryan@mail.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) 303-27-01

MODELING OF PROCESSES IN A REGENERATIVE CARTRIDGE

OF A BREATHING APPARATUS, CHEMICAL OXYGEN TYPE

Цель. Разработка математической модели процесса теплообмена в регенеративном патроне респиратора с химически связанным кислородом для исследования возможного увеличения ресурса его защитного действия.

Методика. Математическое моделирование процесса теплопереноса при движении воздушной смеси через регенеративный патрон с радиальным направлением и расположением кислородсодержащего продукта в сегментах.

Результаты. Теоретически подтверждена возможность снижения уровня «спекания» кислородсодержащего вещества и увеличения времени защитного действия регенеративного патрона респиратора с химически связанным кислородом.

Научная новизна. Впервые разработана математическая модель теплообменных процессов в регенеративном патроне с радиальным направлением движения воздушной смеси, которая позволяет установить различие в протекании регенеративных процессов в зависимости от направления движения воздушного потока.

Практическая значимость. Изменение направления движения газовой смеси от большего диаметра регенеративного патрона к меньшему позволяет увеличить время защитного действия респираторов с химически связанным кислородом, предотвращая процесс «спекания» кислородсодержащего продукта, а также оценить возможность уменьшения количества данного продукта при нормированном ресурсе работы респиратора.

Ключевые слова: защита органов дыхания; респиратор; химически связанный кислород; регенерация; теплоперенос; время защитного действия; ресурс.

Purpose. Development of a mathematical model of the heat exchange process in the regenerative cartridge of the breathing apparatus, chemical oxygen type, for investigation of the potential enhancement of its protection resource.

Methodology. The mathematical modeling of the heat transfer process during the air mixture movement through the regenerative cartridge with the radial direction and arrangement of the oxygen-containing product in segments.

Results. The possibility of reducing the level of “sintering” of the oxygen-containing substance and increasing the duration of the regenerative cartridge of the breathing apparatus, chemical oxygen type, has been theoretically proven.

Scientific novelty. The mathematical model of the heat transfer processes in the regenerative cartridge with the radial direction of the air mixture movement has been developed for the first time that allows determining the difference in behavior of the regenerative processes depending on the direction of the air-flow movement.

Practical value. Changing the direction of the gas-and-air mixture movement from the bigger diameter of the regenerative cartridge to the smaller one allows increasing the duration of the breathing apparatuses, chemical oxygen type, preventing the “sintering” process of the oxygen-containing product as well as evaluating the possibility to reduce the quantity of this product during the standardized service life of the breathing apparatus.

Keywords: protection of respiratory organs; breathing apparatus; chemical oxygen; regeneration; heat transfer; duration; resource.

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

Александр Александрович Всякий, науч. сотр.; e-mail: sentyabr.eger@inbox.ru

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

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДИФФУЗИИ В УГЛЯХ ПО ТЕМПУ ИСТЕЧЕНИЯ МЕТАНА

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

e-mail: obep.niigd@mail.ru;

Aleksandr Aleksandrovich Vsyakiy, scientific associate; e-mail: sentyabr.eger@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) 332-78-81

EXPERIMENTAL AND ANALYTICAL DETERMINATION OF DIFFUSION COEFFICIENTS IN COAL BY METHANE RELEASE RATE

Цель. Определение коэффициентов диффузии в частицах угля на разных стадиях истечения из него метана после обнажения пласта.

Методы. Экспериментальные исследования в лабораторных условиях и обработка результатов аналитических исследований.

Результаты. Получены зависимости скорости истечения метана из угля во времени от момента начала его дегазации, вычислены коэффициенты диффузии на разных этапах дегазации для угля пласта k_5 шахты «Коммунарская».

Научная новизна. Доказана возможность теоретического определения коэффициентов диффузии метана в углях на основе экспериментальных данных кинетики его десорбции из частиц угля разных размеров и марок.

Практическая ценность. Найденные расчетом коэффициенты диффузии метана используют при расчетах склонности углей к самовозгоранию.

Ключевые слова: коэффициент диффузии; инкубационный период; десорбция метана; склонность к самовозгоранию; уголь.

Purpose. Determination of the diffusion coefficients in the particles of coal at the different stages of the methane release from it after the seam outcrop.

Methodology. Experimental investigations in the laboratory conditions and processing of the results of the analytical investigations.

Results. The dependences of the velocity of the methane release from coal during the time from the beginning of its degassing have been obtained, the diffusion coefficients at different stages of degassing have been calculated for coal of the k_5 seam of the "Kommunarskaya" coal mine.

Scientific novelty. The possibility of the theoretical determination of the methane diffusion coefficients in coal on the basis of the experimental data of kinetics of the methane desorption from the coal particles of different sizes and ranks has been proven.

Practical value. The methane diffusion coefficients obtained by the calculation are used in the calculations of coal liability to spontaneous combustion.

Keywords: diffusion coefficient; incubation period; methane desorption; liability to spontaneous combustion.

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

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

Дмитрий Аркадьевич Мозалевский, инж.; e-mail: mozalevskiy.d@yandex.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

ПАРАМЕТРЫ СРЕДСТВ ЗАБОРА ВОДЫ ИЗ ПОЖАРНО-ОРОСИТЕЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА

Georgy Ivanovich Peshbay, head of department; e-mail: niigd.osmas-1@mail.ru;

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

Dmitry Arkadyevich Mozalevskiy, engineer; e-mail: mozalevskiy.d@yandex.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

PARAMETERS OF MEANS FOR DRAFTING WATER FROM A FIRE-IRRIGATION PIPELINE

Цель. Расчет расходной характеристики, параметров сверления трубопровода, герметичности уплотнения, запаса прочности крюка.

Методы. Аналитические методы расчета параметров сверления трубопровода, герметичности уплотнения между средством забора воды и трубопроводом, запаса прочности крюка, аналитические и экспериментальные методы расчета расходной характеристики.

Результаты. Получены численные значения осевой силы резания сверла, крутящего момента сверла, контактного давления на уплотнитель, запаса прочности крюка, расходной характеристики системы «ствол – пожарный рукав – средство забора воды».

Научная новизна. Показано, что условия компактности и минимальной массы средства забора воды из пожарно-оросительного трубопровода не позволяют аналитически рассчитать расходную характеристику системы «ствол – пожарный рукав – средство забора воды» из-за взаимовлияния местных сопротивлений. Предложено суммарную расходную характеристику «ствол – пожарный рукав – средство забора воды» находить аналитически, а расходную характеристику проточной части средства забора воды – экспериментально. При этом расходную характеристику системы «ствол – пожарный рукав – средство забора воды» предложено находить путем суммирования расходных характеристик, полученных аналитическим и экспериментальным путем.

Практическая значимость. Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования средств забора воды.

Ключевые слова: *средство забора воды; трубопровод; расчет параметров резания; расходная характеристика; запас прочности крюка.*

Purpose. Calculation of metering characteristic, parameters of drilling the pipeline, leaktightness of a sealer, safety margin of a hook.

Methods. Analytical methods of computation of the parameters for drilling the pipeline, the leaktightness of a sealer between the drafting means and the pipeline, the safety margin of the hook, analytical and experimental methods of computation of the metering characteristic.

Results. The numerical values of the axial cutting force of the drill, the drill torque, the contact pressure on the sealer, the safety margin of the hook, the metering characteristic of the “nozzle – fire hose – drafting means” system have been obtained.

Scientific novelty. It has been demonstrated that the conditions of the compactness and minimum mass of the drafting means do not permit to calculate analytically the metering characteristic “nozzle – fire hose – drafting means” system due to the mutual influence of the local resistances. It has been suggested to determine the total metering characteristic of the “nozzle – fire hose – drafting means” system analytically and to find the metering characteristic of the flow passage of the drafting means experimentally. At that, the metering characteristic of the “nozzle – fire hose – drafting means” system has been proposed to be determined by summation of the metering characteristics obtained in the analytical and experimental ways.

Practical value. The obtained results may be used to improve the drafting means.

Keywords: *drafting means; pipeline; computation of cutting parameters; metering characteristic; safety margin of the hook.*

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

Евгений Александрович Головченко, нач. отд.; e-mail: obep.niigd@list.ru

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

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВНЕШНЕЙ ВЛАГИ В ЧАСТИЦАХ УГЛЯ

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

Yevgeny Aleksandrovich Golovchenko, head of department; e-mail: obep.niigd@list.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) 332-78-81

DISTRIBUTION OF SURFACE MOISTURE IN COAL PARTICLES

Цель. Количественная оценка удельной поверхности и гранулометрического состава углей различной стадии метаморфизма и их влияние на процесс поглощения внешней влаги.

Методика. Аналитические и экспериментальные исследования показателей пористости частиц угля, влияющих на процесс поглощения внешней влаги.

Результаты. Проведена количественная оценка удельной поверхности и гранулометрического состава углей различной стадии метаморфизма и их влияние на процесс поглощения внешней влаги. Установлена аналитическая зависимость удельной поверхности фракций угля различной стадии метаморфизма от их диаметра. Представлены графические зависимости суммарного выхода частиц исследуемого угля от размера его фракций. С помощью уравнения Розина–Рамлера установлены значения показателя, характеризующего неоднородность полидисперсной смеси угольных частиц и способности к поглощению влаги.

Научная новизна. Исследование поглощения влаги углями различной стадии метаморфизма с помощью показателей пористости твердого топлива.

Практическая значимость. Экспериментальное определение показателей пористости углей различной стадии метаморфизма позволит исследовать процесс поглощения внешней влаги, влияющий на пылевзрывобезопасность горных выработок.

Ключевые слова: удельная поверхность; гранулометрический состав; ситовой анализ; уголь; внешняя влага.

Purpose. Quantitative evaluation of the specific surface and granulometric composition of coal of the various metamorphic grades and their influence on the process of the surface moisture adsorption.

Methodology. Analytical and experimental investigations of porosity values of the coal particles that influence the surface moisture adsorption process.

Results. The quantitative evaluation of the specific surface and granulometric composition of coal of the various metamorphic grades and their influence on the process of the surface moisture adsorption has been conducted. The analytical dependence of the specific surface of coal fractions of the various metamorphic grades on their diameter has been established. The graphic dependences of the cumulative yield of the particles of coal subjected to the investigation on the size of its fractions have been presented. The values of the index that characterizes the heterogeneity of the polydisperse mixture of the coal particles and the abilities to absorb moisture have been established with the help of the Rosin-Rammler equation.

Scientific novelty. Investigation of the moisture absorption by coal of the various metamorphic grades with the help of the porosity indices of the solid fuel.

Practical value. The experimental determination of the porosity indices of coal of the various metamorphic grades will permit to investigate the process of the surface moisture adsorption that influences the dust explosion safety of mine workings.

Keywords: specific surface; granulometric composition; gram-size analysis; coal; surface moisture.

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

Петр Евгеньевич Мухин, канд. техн. наук, науч. сотр.; e-mail: petr63203@gmail.com

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

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: (+38 062) 332-78-44

ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

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

Petr Yevgenyevich Mukhin, Cand. Sci. (Tech.), scientific associate; e-mail: petr63203@gmail.com

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

Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR

283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-44

RISK ASSESSMENT OF OCCURRENCE OF EMERGENCY SITUATIONS

Цель. Определение методологического подхода к анализу опасностей и оценке риска возникновения чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах, разработка алгоритма анализа опасностей и оценки риска.

Методика. Теоретические и информационно-аналитические исследования, анализ и обобщение основных методик оценки риска.

Результаты. На базе вероятностного метода разработана структурная модель оценки риска, определен механизм анализа опасностей и оценки риска возникновения чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах. Изложены требования к разработке рекомендаций по проведению анализа опасностей и оценке риска возникновения чрезвычайных ситуаций. Результаты исследований позволяют определить основные направления в совершенствовании нормативной правовой базы Донецкой Народной Республики в части анализа опасностей и оценки риска возникновения чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах.

Научная новизна. Разработан алгоритм комплексной оценки риска возникновения чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах, в основе которого предложено использовать вероятностный метод. Изложены требования к рекомендациям по проведению анализа опасностей и оценки риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также к определению конкретных уровней и критериев допустимого риска, отражающих специфику опасных производственных объектов.

Практическая значимость. Обоснована необходимость установления критериев оценки риска возникновения чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах для разработки и совершенствования республиканской нормативной правовой базы. Определены основные этапы процесса оценки риска возникновения чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах.

Ключевые слова: *чрезвычайная ситуация; анализ опасностей; оценка риска; критерии риска; опасный производственный объект.*

Purpose. Determination of a methodological approach to the hazard analysis and risk assessment of the occurrence of emergency situations at hazardous industrial objects, development of the algorithm of the risk analysis and assessment.

Methodology. Theoretical and information and analytical investigations, analysis and generalization of the principal methodologies of the risk assessment.

Results. Based on the probabilistic method the structural model of the risk assessment has been developed, the mechanism of the hazard analysis and risk assessment of the occurrence of emergency situations at hazardous industrial objects has been determined. The requirements for the development of the recommendations on carrying-out the hazard analysis and risk assessment of the occurrence of emergency situations have been presented. The investigation results allow determining the principal directions of improvement of the Donetsk People's Republic legislative and regulatory framework in terms of the hazard analysis and risk assessment of the occurrence of emergency situations at hazardous industrial objects.

Scientific novelty. The algorithm of the complex risk assessment of the occurrence of emergency situations at hazardous industrial objects has been developed based on the suggestion to apply the probabilistic method. The requirements for the recommendations for carrying-out the hazard analysis and assessment risk of the occurrence of emergency situations have been expounded as well as for determination of the concrete levels and criteria of the acceptable risk which reflect the specific character of the hazardous industrial objects.

Practical value. The necessity of establishing the criteria for the risk assessment of the occurrence of emergency situations at hazardous industrial objects has been substantiated for development and improvement of the republican legislative and regulatory framework. The main stages of the process of the risk assessment of the occurrence of emergency situations at hazardous industrial objects have been determined.

Keywords: *emergency situation; hazard analysis; risk assessment; risk criteria; hazardous industrial object.*

*Алексей Андреевич Козлитин, нач. отд.; e-mail: kozlitin1942@mail.ru;
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. (+38062) 332-78-55*

МЕТОДИКА ОБНАРУЖЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ ВО ФРАГМЕНТАХ ГОРЕВШИХ МАТЕРИАЛОВ

*Aleksey Andreyevich Kozlitin, head of department; e-mail: kozlitin1942@mail.ru;
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*

METHODOLOGY FOR DETECTING THE CONSTITUENTS OF PETROCHEMICAL PRODUCTS IN FRAGMENTS OF BURNT MATERIALS

Цель. Разработка и метрологическая аттестация методики обнаружения алканов (предельных углеводородов) для идентификации остатков легковоспламеняющихся жидкостей во фрагментах, изъятых с места пожара.

Методы. Исследования паровоздушных смесей с применением методов аккумулятивной, газоадсорбционной и газожидкостной хроматографии. Математическая обработка экспериментальных данных и оценка значений показателей точности измерений.

Результаты. Создан высокочувствительный (10^{-10} г/см³) метод обнаружения алканов – ключевых компонентов легковоспламеняющихся жидкостей нефтяной природы, находящихся в следовых количествах на различных объектах-носителях. Определены времена выхода пиков алканов от пентана до октана и их изомеров на сорбентах различной полярности. Разработана и аттестована методика обнаружения алканов методом газовой хроматографии в пробах, изъятых с места пожара. Дана оценка значений показателей точности измерений, рассчитана расширенная неопределенность и пределы допускаемой относительной погрешности измерений.

Научная новизна. Впервые разработана методика с низкими порогами обнаружения алканов нормального и изомерного строения – на уровне наноконцентраций 10^{-10} г/см³, не требующая традиционно используемых в мировой практике экстракции и концентрирования проб. Впервые алканы рассматриваются как тестовые углеводороды на наличие во фрагментах, изъятых с места пожара, легковоспламеняющихся жидкостей – продуктов переработки нефти.

Практическая значимость. Методика предназначена для обнаружения и идентификации остатков легковоспламеняющихся нефтепродуктов во фрагментах, изъятых с места пожара, методом газовой хроматографии. Низкие пороги обнаружения методики позволили исключить экстракцию и концентрирование проб. Сочетание высокой чувствительности с экспрессностью и простотой исполнения позволяет оперативно проводить анализ и идентифицировать инициатор горения, повышая достоверность выводов пожарно-технических исследований.

Ключевые слова: алканы; критерий идентификации; пористое стекло; порог обнаружения; сорбент; хроматография.

Purpose. Development and metrological certification of the methodology for detecting alkanes (saturated hydrocarbons) for identification of residues of the highly inflammable liquids in the fragments extracted from a place of fire.

Methods. Investigations of the vapor-air mixtures with the application of accumulative, gas-adsorption and gas-liquid chromatography. Mathematical treatment of the experimental data and evaluation of values of the measurement accuracy indices.

Results. The highly sensitive method for detecting the alkanes (10^{-10} g/cm³), i.e. the key constituents of the highly inflammable liquids of oil nature in the form of trace quantities on various carrier objects, has been created. The migration times of the alkanes from pentane to octane and their isomers have been determined on sorbents of various polarities. The methodology has been developed and certified to detect the alkanes by the gas chromatography method in the samples extracted from the place of fire. The evaluation of the values of the accuracy measurement indices has been provided, the expanded uncertainty and the limits of the permissible relative error of measurements have been calculated.

Scientific novelty. The methodology with the low thresholds of detecting the normal and isomeric alkanes, i.e. at the levels of nanoconcentrations of 10^{-10} g/cm³, has been developed for the first time where the extraction and concentration of the samples traditionally used in world practice are not required. For the first time the alkanes are

considered as the test hydrocarbons for presence of the petrochemical processing products in the fragments of the highly inflammable liquids extracted from the place of fire.

Practical value. The methodology is intended for detection and identification of the residues of the highly inflammable petrochemical products in the fragments extracted from the place of fire by the method of gas chromatography. The low thresholds of detection of the methodology have enabled eliminating the extraction and concentration of the samples. The combination of the high sensitivity with rapidity and implementation simplicity makes it possible to conduct the analysis and to identify the combustion initiator promptly increasing the reliability of the fire-technical investigations.

Keywords: *alkanes; identification criterion; porous glass; detection threshold; sorbent; chromatography.*

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

Александр Витальевич Чапкович, зл. инж.р; e-mail: emajsept@mail.ru;

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

Владимир Леонидович Котляров, слесарь-ремонтник; e-mail: oldvovan@mail.ru

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,

пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38062) 332-78-45

ПРОВЕРКА ОГНЕСТОЙКОСТИ ДЫХАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

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

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

Viktor Ivanovich Frantsev, advanced engineer; e-mail: oszd_niigd_3@mail.ru;

Vladimir Leonidovich Kotlyarov, maintenance man; e-mail: oldvovan@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

FIRE RESISTANCE TESTING OF BREATHING APPARATUSES

Цель. Исследовать процессы горения, кинематические и электрические схемы автоматизированной установки для проверки огнестойкости дыхательных аппаратов.

Методика. Экспериментальные и теоретические методы исследований.

Результаты. Проведенные исследования позволили разработать конструкцию горелки, кинематическую и электрическую схемы и изготовить установку, осуществляющую проверку огнестойкости дыхательных аппаратов в автоматическом режиме.

Научная новизна. Разработаны конструкция горелки, кинематическая и электрическая схемы, которые отличаются тем, что обеспечивают регламентированные ГОСТами параметры установки для проверки огнестойкости.

Практическая значимость. Полученные результаты исследований позволили изготовить работающую в автоматическом режиме установку для проверки огнестойкости дыхательных аппаратов, соответствующую требованиям ГОСТов.

Ключевые слова: *самоспасатель изолирующий; дыхательный аппарат; огнестойкость; воздействие открытого пламени; установка для проверки огнестойкости.*

Purpose. To investigate the processes of burning, the kinematic and electric schematic diagrams of the automated installation for the fire resistance testing of the breathing apparatuses.

Methodology. Experimental and theoretical methods of the investigations.

Results. The conducted investigations have made it possible to develop the construction of a burner, the kinematic and electric schematic diagrams and to manufacture the installation conducting the fire resistance testing of the breathing apparatuses in the automatic mode.

Scientific novelty. The constructions of the burner, the kinematic and electric schematic diagrams have been developed that distinguish by the fact that they provide the compliance with the parameters of the fire resistance testing installation regulated by the state standards (GOSTs).

Practical value. The obtained results of the investigations have made it possible to manufacture the automatic installation for the fire resistance testing of the breathing apparatuses that complies with the requirements of the state standards (GOSTs).

Keywords: *self-contained self-rescuer; breathing apparatus; fire resistance; open flame influence; fire resistance testing installation.*

Анатолий Филиппович Долженков, д-р техн. наук, нач. отд.; e-mail: dolzhenkov_52@mail.ru;

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

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

НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ РЕЗИНЫ ВОДОЙ

Anatoly Filippovich Dolzhenkov, Dr. Sci. (Tech.), head of department; e-mail: dolzhenkov_52@mail.ru;

Tatyana Olegovna Moroz, 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

NEUTRALIZATION OF PRODUCTS OF RUBBER COMBUSTION WITH WATER

Цель. Исследование возможности поглощения вредных веществ дистиллированной водой и водой естественных водоемов при орошении многокомпонентной газовой смеси, образующейся в процессе горения образцов резинотехнических изделий.

Методика. Анализ, обобщение и статистическая обработка результатов экспериментальных исследований параметров поглощения вредных веществ.

Результаты. Получены зависимости степени поглощения хлорида водорода, формальдегида и фенола от времени орошения.

Научная новизна. Найдена зависимость, связывающая между собой параметры, характеризующие процессы поглощения вредных веществ окружающими предметами, водяной завесой с химическими добавками к ней, и параметры вентиляционного потока, капель жидкости.

Практическая значимость. Полученные результаты позволят снизить концентрацию вредного вещества, образующегося в процессе горения образцов резинотехнических изделий, путем применения водяной завесы.

Ключевые слова: *резинотехнические изделия; газозооушныи смеси; константа диссоциации; термодеструкция; хлорид водорода; формальдегид; фенол.*

Purpose. Investigation of a possibility of absorption of harmful substances with distilled water and water from natural reservoirs during the irrigation of the multicomponent gas-air mixture being produced in the process of the combustion of samples of industrial rubber articles.

Methodology. Analysis, generalization and statistical treatment of the results of experimental investigations of parameters of harmful substances absorption.

Results. The dependences of the degree of absorption of hydrogen chloride, formaldehyde and phenol on the irrigation time have been obtained.

Scientific novelty. The dependence linking the parameters which characterize the processes of absorption of harmful substances by ambient objects, by water screen with chemical additives, and the parameters of the ventilation flow and the liquid droplets has been found.

Practical value. The obtained results will make it possible to reduce the concentration of the harmful substance produced during the process of combustion of the samples of the industrial rubber articles by means of applying the water screen.

Keywords: *industrial rubber articles; gas-air mixtures; dissociation constant; thermal destruction; hydrogen chloride; formaldehyde; phenol.*

Александр Викторович Мавроди, ведущий инж.; e-mail: mavrodi-av@mail.ru;

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

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

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Aleksandr Viktorovich Mavrodi, advanced engineer; e-mail: mavrodi-av@mail.ru;

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

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

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

SOFTWARE FOR MINE-RESCUE OPERATIONS

Цель. Разработать программный комплекс для решения горноспасательной службой на персональных электронно-вычислительных машинах задач по управлению аварийно-спасательными работами.

Методы. Анализ и обобщение исследований методов прогноза параметров развития аварий на горных предприятиях и способов их ликвидации.

Результаты. Создан программный комплекс, позволяющий оперативно выполнять многовариантные расчеты и предоставлять данные для выбора наиболее эффективных способов и средств ликвидации аварий (пожаротушения, последовательности изоляции аварийного участка, его инертизации, прогнозирования газовой обстановки на участке), а также определять руководителем горноспасательных работ последовательность действий горноспасательных отделений для быстрого и безопасного завершения работ по ликвидации аварии на персональных электронно-вычислительных машинах с наглядным представлением результатов в виде графиков, номограмм и таблиц.

Научная новизна. Разработанный программный комплекс позволяет решать тактические и оперативные задачи по управлению аварийно-спасательными работами Государственной военизированной горноспасательной службой Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики.

Практическая значимость. Программный комплекс УАСПР предназначен для решения задач по управлению аварийно-спасательными работами горноспасательными подразделениями, позволяет оперативно выполнять сложные многовариантные расчеты на персональных электронно-вычислительных машинах в условиях ведения аварийно-спасательных работ и при разработке технической документации для горных предприятий.

Ключевые слова: *угольная шахта; выемочный участок; аварийно-спасательные работы; программный комплекс; методика расчета; исходные данные; расчет на персональной электронно-вычислительной машине; горноспасательная служба.*

Purpose. To develop the software suite to solve the tasks on management of emergency rescue operations on personal electronic computers by the State Para-military Mine-rescue Service.

Methods. Analysis and generalization of investigations of methods for accident development parameters prediction and of methods of their elimination at mining enterprises.

Results. The software suite has been created that allows executing the multiple-choice calculations and providing the data for choosing the most effective methods and means of elimination of the accidents (fighting the fires, sequence of sealing the accident district, its inertisation, prediction of gas situation in the district) efficiently, as well as determining the sequence of actions of the mine-rescue subdivisions by the chief of the mine-rescue operations for fast and safe completion of the operations to eliminate the accident using the personal electronic computers with visual presentation of the results in the form of diagrams, nomograms and tables.

Scientific novelty. The developed software suite makes it possible to solve the tactical and operational tasks on management of the emergency rescue operations by the State Para-military Mine-rescue Service of the Ministry of the Donetsk People's Republic for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters.

Practical value. The УАСПР software suite is intended for solving the tasks on the emergency rescue operations management by the mine-rescue subdivisions. It permits to execute the complicated multiple-choice calculations on the personal electronic computers promptly in the conditions of carrying-out the emergency rescue operations and during the development of technical documentation for mining enterprises.

Keywords: *coal mine; working area; emergency rescue operations; software suite; calculation methodology; initial data; calculation on the personal electronic computer; mine-rescue service.*

Игорь Николаевич Зинченко, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.; e-mail: zinstar@mail.ru;

Олег Петрович Паиковский, 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) 332-78-81

ПОЖАРОБЕЗОПАСНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПОРОДНОГО ОТВАЛА СО СЛОЯМИ ГЛИНЫ

Igor Nikolayevich Zinchenko, Cand. Sci. (Tech.), senior scientific associate; e-mail: zinstar@mail.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) 332-78-81

FIRE-SAFE PARAMETERS OF A WASTE ROCK PILE WITH CLAY LAYERS

Цель. Теоретические и экспериментальные исследования для определения пожаробезопасных параметров породных отвалов со слоями глины для предотвращения их самонагревания и самовозгорания.

Методика. Математическое моделирование температуры породного отвала.

Результаты. Определены закономерности формирования породного отвала со слоями глины. Разработана математическая модель тепломассообменных процессов между слоями глины. Получены численные решения задачи и установлены пожаробезопасные расстояния между слоями глины, при которых исключено самовозгорание.

Научная новизна. Впервые разработана математическая модель процесса самовозгорания отвальной массы, позволяющая выполнить математическое моделирование процессов самовозгорания по высоте плоского террикона.

Практическая значимость. Использование численного метода расчета позволяет установить пожаробезопасные параметры породного отвала.

Ключевые слова: породный отвал; уголь; пирит; слои глины; расстояние между слоями; термодиффузия.

Purpose. Theoretical and experimental investigations for determination of the fire-safe parameters of the waste rock piles with the clay layers for prevention of their spontaneous heating and spontaneous combustion.

Methodology. Mathematical modeling of the waste rock pile temperature.

Results. The regularities of formation of the waste rock pile with the clay layers have been determined. The mathematical model of the heat and mass exchange processes between the clay layers has been developed. The numerical solutions of the problem have been obtained, and the fire-safe distances eliminating the spontaneous combustion between the clay layers have been established.

Scientific novelty. For the first time the mathematical model of the spontaneous combustion process of the waste rock pile has been developed that enables the mathematical modeling of the spontaneous combustion processes to be carried out along the height of a flat spoil heap.

Practical value. The application of the numerical method of computation makes it possible to establish the fire-safe parameters of the waste rock pile.

Keywords: waste rock pile; coal; pyrite; clay layers; distance between the layers; thermal diffusion.

Виталий Георгиевич Попов, канд. хим. наук, науч. сотр.; e-mail: v.g.popov.donetsk@gmail.com

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,

пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-43

ВРЕДНЫЕ ВЕЩЕСТВА В АЭРОЗОЛЯХ РАСТВОРОВ КИСЛОТ ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ГАЗООБРАЗНОГО АММИАКА

Vitaly Georgiyevich Popov, Cand. Sci. (Chem.), scientific associate;

e-mail: v.g.popov.donetsk@gmail.com

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

Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR

283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+38 062) 332-78-43

HARMFUL SUBSTANCES IN AEROSOLS OF ACID SOLUTIONS FOR NEUTRALIZATION OF AMMONIA GAS

Цель. Изучение возможности превышения предельно допустимых концентраций вредных веществ в аэрозолях водных растворов кислот, распыленных для обеззараживания аммиачно-воздушных облаков при химических авариях с проливом или выбросом аммиака.

Методика. Аналитические исследования и математическая обработка данных из литературных источников.

Результаты. С помощью уравнений химических реакций рассчитаны минимальные концентрации распыленных кислот в воздухе, необходимые для снижения концентрации газообразного аммиака на $2 \cdot 10^{-2}$ г/м³ за счет его нейтрализации этими кислотами. Также рассчитаны концентрации в воздухе солей аммония, образующихся при снижении концентрации газообразного аммиака на $2 \cdot 10^{-2}$ г/м³ за счет его нейтрализации распыленными кислотами.

Найдено, что распыление растворов кислот, предложенных ранее в литературных источниках для нейтрализации газообразного аммиака, в концентрациях, необходимых для обеззараживания аммиачно-воздушных облаков при химических авариях с проливом или выбросом аммиака, может привести к превышению предельно допустимых концентраций вредных веществ (кислот и образующихся солей аммония) в аэрозолях.

Научная новизна. Расчеты по уравнениям химических реакций впервые использованы для определения возможных концентраций вредных веществ в аэрозолях растворов кислот, распыленных для обеззараживания аммиачно-воздушных облаков при химических авариях.

Практическая значимость. Результаты работы способствуют недопущению поражения людей вредными веществами в аэрозолях водных растворов кислот, применяемых для обеззараживания аммиачно-воздушных облаков при химических авариях.

Ключевые слова: *аммиачно-воздушные облака; обеззараживание; жидкостные завесы; аэрозоли; кислоты; соли аммония; превышение предельно допустимых концентраций.*

Purpose. Study of a possibility to exceed the maximum permissible concentrations of the harmful substances in the aerosols of the acid aqueous solutions being sprayed for decontamination of the air and ammonia clouds during chemical accidents with the spill or release of ammonia.

Methodology. Analytical investigations and mathematical treatment of data from literature sources.

Results. With the help of the chemical equations the minimum concentrations of the acids sprayed in the air have been calculated. They are necessary for reducing the ammonia gas concentration by $2 \cdot 10^{-2} \text{ g/m}^3$ as a result of its neutralization with these acids. Also the concentrations of ammonium salts forming in the air during reducing the ammonia gas concentration by $2 \cdot 10^{-2} \text{ g/m}^3$ as a result of its neutralization with sprayed acids have been calculated.

It has been found that spraying the acid solutions (as suggested earlier for the ammonia gas neutralization by the literature sources) in the concentrations that are necessary for the decontamination of the air and ammonia clouds during the chemical accidents with the ammonia spill or release may result in exceeding the maximum permissible concentrations of the harmful substances (acids and nascent ammonium salts) in the aerosols.

Scientific novelty. The calculations by the chemical equations have been used for the first time to determine the possible concentrations of the harmful substances in the acid solutions aerosols sprayed for the decontamination of the air and ammonia clouds during the chemical accidents.

Practical value. The results of the work contribute to the prevention of human injuries caused by the harmful substances in the aerosols of the acid aqueous solutions used for the decontamination of the air and ammonia clouds during the chemical accidents.

Keywords: *air and ammonia clouds; decontamination; liquid screens; aerosols; acids; ammonium salts; exceeding the maximum permissible concentrations.*