

Владимир Григорьевич Агеев, д-р техн. наук, директор; e-mail: respirator@mail.dnmchs.ru;
Святослав Павлович Греков, д-р техн. наук, гл. науч. сотр.; e-mail: obep.niigd@list.ru;
Александр Викторович Мавроди, науч. сотр.; e-mail: mavrodi-av@mail.ru

Государственное бюджетное учреждение

«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС ДНР»

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: (+7 856) 332-78-34

ИНЖЕНЕРНЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА

ПЕРЕХОДНЫХ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

НА ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКАХ ШАХТ ПРИ ИХ ОБЕСТОЧИВАНИИ

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

Svyatoslav Pavlovich Grekov, Dr. Sci. (Tech.), senior scientific researcher;

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

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

State Budgetary Establishment “The Scientific Research Institute “Respirator”

of the Ministry of the Donetsk People’s Republic for Civil Defence,

Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters”

238048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+7 856) 332-78-34

ENGINEERING METHOD FOR CALCULATING TRANSIENT GAS-DYNAMIC PROCESSES IN WORKING AREAS OF MINES DURING BLACKOUT

Цель. Разработать инженерный метод расчета переходных газодинамических процессов на выемочных участках шахт при изменении режимов работы вентиляции и дегазации для оперативного прогноза газовой обстановки.

Методы. Анализ теоретических решений переходных газодинамических процессов в выемочных участках шахт и разработка номограмм для оперативных расчетов.

Результаты. Получены математические зависимости определения объемной доли метана на выемочном участке шахты при техногенной аварии.

Научная новизна. Впервые предложен метод расчета газовой обстановки в выемочном участке при общем обесточивании шахты.

Практическая значимость. Разработанный метод расчета позволит работникам горноспасательной службы оперативно рассчитать и спрогнозировать газовую обстановку на аварийном выемочном участке при общем обесточивании горного предприятия без использования ПЭВМ.

Ключевые слова: *выемочный участок; лава; выработанное пространство; метан; вентиляция; дегазация; сближенный пласт; переходной газодинамический процесс; номограмма, метод расчета.*

Purpose. To develop an engineering method for calculating the transient gas-dynamic processes in the working areas of mines proceeding during variation of ventilation and degassing modes for real-time prediction of gas conditions.

Methods. Analysis of theoretical solutions of transient gas-dynamic processes in the working areas of mines and development of nomograms for on-line computations.

Results. The mathematical dependences for determination of methane volume ratio in the working area of the mine in case of man-made emergency have been derived.

Scientific novelty. The novel method for calculating the gas conditions in the working area during total blackout in the mine has been proposed.

Practical value. The developed method of calculation will allow for the mine-rescue service workers to calculate and to predict promptly without a personal computer aid the gas conditions in the accident working area in case of mining enterprise blackout.

Keywords: *working area; longwall face; mined-out space; methane; ventilation; degassing; adjacent coal seam; transient gas-dynamic process; nomogram; method of calculation.*

Ирина Геннадиевна Старикова, канд. техн. наук; e-mail: ir-starik@yandex.ru
Государственное бюджетное учреждение

«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС ДНР»

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: (+7 856) 332-78-18

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОТДАЧИ ОТ УГЛЯ В ОКРУЖАЮЩИЕ СРЕДЫ

Irina Gennadiyevna Starikova, Cand. Sci. (Tech.); e-mail: ir-starik@yandex.ru

State Budgetary Establishment “The Scientific Research Institute “Respirator”

of the Ministry of the Donetsk People’s Republic for Civil Defence,

Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters”

238048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+7 856) 332-78-18

DETERMINATION OF COEFFICIENTS OF HEAT TRANSFER FROM COAL TO AMBIENT MEDIA

Цель. Установить зависимость коэффициента теплоотдачи от теплообмена с окружающей средой для повышения достоверности оценки самовозгорания угля.

Методы. Используются методы физического и математического моделирования, современные методы асимптотического и численного анализа уравнений в частных производных, описывающих тепло- и массоперенос в горных выработках, проводились адекватные физические эксперименты на стандартном теплофизическом оборудовании для установления условий зарождения и развития очагов самовозгорания.

Результаты. Определены коэффициенты теплоотдачи от угля и породы в окружающие среды.

Научная новизна. Впервые разработан метод получения коэффициента теплоотдачи от угля в воздух и вмещающие породы с учетом теплоемкости и фракции угля и породы, позволяющий повысить достоверность оценки вероятности самовозгорания угля.

Практическая значимость. Полученные коэффициенты теплоотдачи можно применять при разработке мероприятий по предупреждению самовозгорания угля.

Ключевые слова: *уголь; коэффициент теплоотдачи; тепловой поток; температура; теплоемкость.*

Purpose. To establish a dependence of the heat transfer coefficient on the heat exchange with the ambient medium for improving the accuracy of assessment of coal spontaneous combustion risk.

Methods. The methods of physical and mathematical modeling, contemporary methods of asymptotic and numerical analysis of equations in partial derivatives describing heat and mass transfer in the mine workings have been applied, the valid physical experiments have been conducted on the standard thermophysical equipment for determining the conditions for origin and development of the places of spontaneous combustion.

Results. The heat transfer coefficients from coal and rock fractions into the ambient media have been determined.

Scientific novelty. The novel method has been developed for deriving the coefficient of heat transfer from coal into mine air and adjacent strata facilitating improvement of the accuracy of assessment of the coal spontaneous combustion risk.

Practical value. The derived heat transfer coefficients may be applied in development of the preventive measures against the coal spontaneous combustion.

Keywords: *coal; heat transfer coefficient; heat flux; temperature; heat capacity.*

Александр Петрович Ковалев, д-р техн. наук, науч. сотр.; e-mail: abrecap@mail.ru
Государственное бюджетное учреждение
«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС ДНР»
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: (+7 856) 332-78-36

Любовь Ивановна Колесник, канд. техн. наук, доц.; e-mail: lyu2630@yandex.ru
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Донецкий национальный университет»
283001, Донецк, ул. Университетская, 24. Тел.: (+7 856) 379-19-20

**ПОСТРОЕНИЕ СХЕМ ЗАМЕЩЕНИЯ СЛОЖНЫХ ПО СТРУКТУРЕ
ВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ СИСТЕМ
ДЛЯ ОЦЕНКИ ИХ НАДЕЖНОСТИ И ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ**

Aleksandr Petrovich Kovalyov, Dr. Sci. (Tech.), scientific associate; e-mail: abrecap@mail.ru
State Budgetary Establishment “The Scientific Research Institute “Respirator”
of the Ministry of the Donetsk People’s Republic for Civil Defence,
Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters”
283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+7 856) 332-78-36

Lyubov Ivanovna Kolesnik, Cand. Sci. (Tech.), assistant professor; e-mail: lyu2630@yandex.ru
State Educational Institution of Higher Professional Education
“Donetsk National University”
283001, Donetsk, 24, ulitsa Universitetskaya. Phone: (+7 856) 379-19-20

**PLOTTING THE EQUIVALENT CIRCUITS OF STRUCTURALLY
COMPLEX RESTORABLE SYSTEMS FOR ASSESSMENT
OF THEIR DEPENDABILITY AND FIRE SAFETY**

Цель. Разработать метод составления расчетных схем минимальных сечений для оценки надежности и пожаробезопасности узлов нагрузки, используя сложную по структуре принципиальную схему электроснабжения потребителей электрической энергии, элементы которой могут находиться в трех несовместных состояниях.

Методы. Метод подобия: сложная по структуре схема замещается простой схемой электроснабжения, элементы которой могут находиться в трех несовместных состояниях. Для оценки ее надежности и пожаробезопасности узлов нагрузки она представлена в виде двух простых расчетных схем минимальных сечений, элементы которых могут находиться в двух несовместных состояниях.

Результаты. Разработан инженерный метод составления простых расчетных схем замещения сложных по структуре схем электроснабжения, что позволит оценивать их надежность и пожаробезопасность, используя расчетные формулы для приведения структур к одному эквивалентному элементу.

Научная новизна. Впервые разработан метод получения расчетных схем замещения для оценки надежности и пожаробезопасности сложных по структуре схем электроснабжения. Установлены новые аналитические зависимости, которые характеризуют надежность и пожаробезопасность ее узлов нагрузки.

Практическая значимость. Получен простой в использовании инженерный метод оценки надежности сложных по структуре схем электроснабжения и пожаробезопасности ее узлов нагрузки, в которых каждый элемент сложных по структуре схем электроснабжения может находиться в трех несовместных состояниях. При отказе элемент обнаруживают и восстанавливают его работоспособность за конечный промежуток времени.

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

Purpose. To develop a method for plotting the design circuits of minimal cuts for assessment of dependability and fire safety of load nodes using the structurally complex elementary diagram of

power supply for the electrical power consumers which elements may be in three incompatible states.

Methods. Similarity method: structurally complex circuit is substituted by a simple power supply one which elements may be in three incompatible states. It is presented as two simple design circuits of minimal cuts which elements may be in two incompatible states.

Results. The engineering method of plotting the simple design circuits for substitution of the structurally complex circuits of power supply has been developed that will permit to assess their dependability and fire safety applying the design formulae of reducing the structures to a single equivalent element.

Scientific novelty. For the first time the method has been developed for plotting the substitution design circuits for assessing the dependability and fire safety of structurally complex circuits of power supply. The new analytical dependences have been established that characterize the dependability and fire safety of its load nodes.

Practical value. The easy to use engineering method has been derived for assessing the dependability of the structurally complex circuits of power supply and fire safety of its load nodes where each element of the structurally complex circuits of power supply may be in three incompatible states. In case of failure the element is located and its performance is restored in a finite time.

Keywords: *structurally complex circuit of substitution; dependability; fire safety; open-circuit fault; short circuit; miss operation.*

Алексей Андреевич Козлитин, нач. отд.; e-mail: kozlitin1942@mail.ru;

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

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

Алексей Владимирович Сиверский, инж.; e-mail: alekseysiverskiy@mail.ru

Государственное бюджетное учреждение

«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС ДНР»

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: (+7 856) 332-78-55

СОРБЕНТЫ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПРОБАХ ПОСЛЕ ПОЖАРА

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

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

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

Aleksey Vladimirovich Siverskiy, engineer; alekseysiverskiy@mail.ru

State Budgetary Establishment “The Scientific Research Institute “Respirator”

of the Ministry of the Donetsk People’s Republic for Civil Defence,

Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters”

283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+7 856) 332-78-55

SORBENTS FOR DETECTING OIL PRODUCT COMPONENTS IN SAMPLES AFTER THE FIRE

Цель. Разработка рецептуры сорбентов для обнаружения летучих компонентов светлых нефтепродуктов – средств поджога – с последующей их идентификацией.

Методы. Экспериментальные исследования методами аккумулятивной, адсорбционной и газожидкостной хроматографии, анализ результатов исследований.

Результаты. Разработан сорбент на основе хроматона N-AW, модифицированного 15 % полиэтиленгликолядипината, свойства которого позволили получить групповые пики для бензина, керосина и дизельного топлива с отличающимися между собой значениями времени удерживания и отделить их от индивидуальных пиков ароматических углеводородов. Получены хроматограммы разделения бензина марки АИ-92, керосина осветительного и дизельного топлива марки Л (летнее), определено время удерживания групповых пиков

исследуемых нефтепродуктов, а также индивидуальных пиков ароматических углеводородов. Выбран сорбент на основе хроматона N-AW, модифицированного 15 % полифенилового эфира 5ф-4э для контрольной колонки с целью подтверждения наличия ароматических углеводородов в анализируемой пробе.

Научная новизна. Впервые для идентификации следовых количеств легковоспламеняющихся жидкостей применяется высокочувствительный метод аккумулятивной газовой хроматографии сложных по составу смесей. Впервые исследованы в качестве адсорбента зольные алюмосиликатные микросферы – промышленные отходы тепловой электростанции.

Практическая значимость. Разработанные сорбенты обеспечат решение задачи идентификации средства поджога и получение более достоверных результатов пожарно-технических исследований фрагментов, изъятых с места пожара.

Ключевые слова: аккумулятивная хроматография; время удерживания; идентификация; сорбент; суммарный пик; хроматограмма.

Purpose. Development of formulations of the sorbents for detection of volatile components of light oils, i.e. arson attack means, for further identification of them.

Methods. Experimental investigations by methods of accumulative, adsorption and gas-and-liquid chromatography, analysis of investigations results.

Results. Based on N-AW chromatone modified by 15 %-polyethylene glycol adipic ether a sorbent has been developed which characteristics have made it possible to obtain the group peak responses for benzene, kerosene and diesel oil that differed in the retention time; it also facilitate their separation from individual peak responses of aromatic hydrocarbons. The АИ-92 benzene, lighting kerosene and summer diesel oil L separation chromatograms have been obtained, the retention time of the group peak responses for the oil products under investigation as well as the aromatic hydrocarbons individual peak responses have been determined. The sorbent based on N-AW chromatone modified by 15 %-5F4E polyphenyl ether has been chosen for the test column as a proof of the aromatic hydrocarbons presence in the analyte.

Scientific novelty. First time ever the high-sensitivity method of accumulative gas chromatography for complex mixtures is applied for identification of trace amounts of highly flammable liquids which permitted to investigate ash aluminum silicate microspheres, i.e. industrial wastes of heat power plants, as an adsorbent.

Practical value. The developed sorbents will facilitate the identification of the arson attack means and provide more accurate results of the fire-technical investigations of fragments collected at the fire location.

Keywords: accumulative chromatography; retention time; identification; sorbent; sum peak; chromatogram.

Николай Юрьевич Чубучный, главный государственный инспектор по пожарному надзору;
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.: (+7 856) 342-69-26

Елена Ивановна Добрякова, науч. сотр.; e-mail: respirator@mail.dnmchs.ru
Государственное бюджетное учреждение

«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС ДНР»
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: (+7 856) 332-78-44

**ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ
ВОПРОСАМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Nikolay Yuryevich Chubuchnyi, chief state inspector for fire safety supervision; e-mail: mchs-dnr@mail.ru

Ministry for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters of the Donetsk People's Republic

283050, Donetsk, 60, ulitsa Shchorsa. Phone: (+7 856) 342-69-26

Yelena Ivanovna Dobryakova, scientific associate; e-mail: respirator@mail.dnmchs.ru

State Budgetary Establishment "The Scientific Research Institute "Respirator"

of the Ministry of the Donetsk People's Republic for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters"

283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+7 856) 332-78-44

INNOVATIVE FORMS OF TEACHING FIRE SAFETY TO POPULATION

Цель. Исследовать возможность использования образовательных инновационных технологий в процессе обучения населения вопросам пожарной безопасности.

Методика. Информационно-аналитические методы оценки образовательных инновационных технологий.

Результаты. Рассмотрены существующие подходы и инновационные формы обучения, используемые в системе образования для повышения уровня знаний обучающихся. Намечено решение выявленных проблем формализма знаний путем совершенствования системы обучения населения вопросам пожарной безопасности.

Научная новизна. Впервые предложен новый подход к повышению эффективности обучения населения вопросам пожарной безопасности, заключающийся в применении инновационных образовательных технологий.

Практическая значимость. Намеченные пути решения проблемы формализма знаний позволят повысить вероятность достижения максимального уровня усвоения материала обучающимися для применения полученных знаний по правилам пожарной безопасности на практике.

Ключевые слова: *обучение; вопросы пожарной безопасности; инновационные формы; компьютерные технологии; эффективность образовательного процесса.*

Purpose. To investigate the possibility to apply the innovative technologies in teaching fire safety to population.

Methods. Information and analytical methods for assessing the educational innovative technologies.

Results. The existing approaches and innovative forms of education applied in educational system for students' level of knowledge upgrade have been considered. The solution of the problems of formal knowledge by improving the system of fire safety education for population has been set out.

Scientific novelty. The new approach for upgrading the fire safety teaching efficiency applying the innovative educational technologies has been proposed for the first time.

Practical value. The planned ways to solve the problem of formal knowledge will permit to increase the probability of achieving the maximum level of students' material understanding for applying the obtained knowledge of fire safety rules in practice.

Keywords: *teaching; fire safety issues; innovative forms; computer-aided technologies; education process efficiency.*

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

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

Государственное бюджетное учреждение

«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС ДНР»

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: (+7 856) 332-78-55

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ОГНЕЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ МЕТОДОМ СИМПЛЕКС-РЕШЕТЧАТОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Viktoria Valentinovna Lebedeva, senior scientific associate; e-mail: lebedenish@mail.ru;
Igor Nikolayevich Nepochatykh, scientific associate; e-mail: tamdoka@mail.ru
State Budgetary Establishment “The Scientific Research Institute “Respirator”
of the Ministry of the Donetsk People’s Republic for Civil Defence,
Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters”
238048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+7 856) 332-78-55

OPTIMIZATION OF FIRE-PROTECTIVE COATING COMPOSITION APPLYING SIMPLEX-LATTICE PLANNING METHOD

Цель. Оптимизация компонентного состава огнезащитного покрытия на основе хлоропренового каучука по двум параметрам, характеризующим его огнезащитные свойства.

Методы. Определение коэффициента вспучивания слоя покрытия и потери массы образцами проведено стандартными методами, оптимизация состава огнезащитного покрытия – симплекс-решетчатый метод планирования эксперимента.

Результаты. Выполнена оптимизация состава огнезащитного покрытия на основе хлоропренового каучука по двум параметрам, характеризующим огнезащитные свойства вспучивающегося покрытия, – коэффициенту вспучивания и потере массы. Установлено содержание вспучивающих добавок, определяющих огнезащитные свойства разрабатываемого состава и покрытия на его основе. Получены регрессионные зависимости коэффициента вспучивания и потери массы для системы «связующее – вспучивающаяся добавка», что позволило оптимизировать состав огнезащитного покрытия на основе хлоропренового каучука с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Научная новизна. Впервые получены аналитические выражения полиномов неполного третьего порядка, устанавливающие зависимость коэффициента вспучивания и потери массы от компонентного состава огнезащитного покрытия.

Практическая значимость. Результаты исследования экспериментально подтвердили оптимальное массовое соотношение целевых добавок в рецептуре огнезащитного покрытия на основе связующего вещества – хлоропренового каучука. Покрытие позволяет повысить огнестойкость несущих металлических строительных конструкций, предотвратить возгорание и распространение пламени по древесине и материалам на ее основе, и тем самым снизить риск быстрого обрушения зданий и сооружений в условиях пожара.

Ключевые слова: *огнезащитное покрытие; оптимизация; полином; хлоропреновый каучук; огнестойкость.*

Purpose. Optimization of the component composition of the chloroprene rubber-based fire-retardant coating according to two parameters characterizing its fire-protective properties.

Methods. Determination of an intumescence coefficient for the coating layer and a mass loss of the samples has been conducted by the standard methods; optimization of the fire-retardant coating composition has been fulfilled by the simplex-lattice method of the experiment planning.

Results. The optimization of the chloroprene rubber-based fire-protective coating composition has been fulfilled according to two parameters determining the fire-retardant properties of the intumescent coating, i.e. intumescence coefficient and mass loss. The content of the intumescent additives characterizing the fire-retardant properties of the designed composition and the coating based on it has been established. The regression dependences of the intumescence coefficient and mass loss have been derived for the “binding agent – intumescent additive” system which has made it possible to optimize the composition of the chloroprene rubber-based coating with the improved performance characteristics.

Scientific novelty. The novel analytical expressions of the third order incomplete polynomials have been derived establishing the dependence of the intumescence coefficient and mass loss on the component composition of the fire-retardant coating.

Practical value. The results of the investigation have experimentally confirmed the optimum mass ratio of the target additives in the formulae of the fire-protective coating based on the binding agent,

i.e. chloroprene rubber. The coating makes it possible to improve the fire-resistance of bearing metal structures, to prevent ignition and spread of flame along the wood and wood-based materials thus to reduce the risk of sudden collapse of the buildings and constructions in conditions of a fire.
Keywords: *fire-protective coating; optimization; polynomial; chloroprene rubber; fire-resistance.*

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

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

Государственное бюджетное учреждение

«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС ДНР»

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: (+7 856) 340-97-96

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ТЕПЛООВОГО ЭФФЕКТА ОКИСЛЕНИЯ ГАЗОНАСЫЩЕННЫХ УГЛЕЙ ДОНБАССА

Svyatoslav Pavlovich Grekov, Dr. Sci. (Tech.), senior scientific researcher;

Yevgeny Aleksandrovich Golovchenko, head of department;

State Budgetary Establishment “The Scientific Research Institute “Respirator”

of the Ministry of the Donetsk People’s Republic for Civil Defence,

Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters”

283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+7 856) 340-97-96

INVESTIGATION OF OXIDATION HEAT EFFECT KINETICS OF GAS-SATURATED COAL OF DONETS BASIN

Цель. Изучить кинетику теплового эффекта окисления газонасыщенных углей разной степени метаморфизма на основе разделения кинетики адсорбции и хемосорбции кислорода.

Методы. Математическое моделирование теплового эффекта окисления газонасыщенных углей на основе экспериментальных результатов кинетики адсорбции и хемосорбции кислорода.

Результаты. Установлена зависимость скорости тепловыделения от степени метаморфизма углей для определения температуры самовозгорания углей различной степени метаморфизма.

Научная новизна. На основе проведенных ранее исследований теплоты реакции окисления газонасыщенных углей, изучения степени разделения поглощенного углями кислорода и вступившего в реакцию окисления впервые предложено новое понятие «скорость тепловыделения сорбента (угля)».

Практическая значимость. Полученные результаты позволят научно обосновать рекомендации по прогнозу эндогенной пожароопасности угольных скоплений.

Ключевые слова: *адсорбция; диффузия; реакция; математическое моделирование; тепловой эффект окисления; скорость тепловыделения.*

Purpose. To study the kinetics of oxidation heat effect of gas-saturated coal with different grades of metamorphism following the separation of adsorption kinetics and chemisorption of oxygen.

Methods. Mathematical modeling of oxidation heat effect of gas-saturated coal based on experimental results of adsorption kinetics and oxygen chemisorption.

Results. The dependence of heat formation rate on the grade of coal metamorphism has been established for determination of spontaneous ignition temperature of coal with different grades of metamorphism.

Scientific novelty. The novel term “heat release rate of sorbent (coal)” has been proposed following the conducted earlier investigations of heat of the gas-saturated coal oxidation reaction, the study of separation extent of the oxygen adsorbed by coal and the one entered the oxidation reaction for the first time.

Practical value. The obtained results will make it possible to substantiate scientifically the recommendations on prediction the spontaneous fire hazard of coal accumulations.

Keywords: *adsorption; diffusion; reaction; mathematical modeling; heat effect of oxidation; heat release rate.*

*Андрей Юрьевич Коляда, нач. отд.; e-mail: kolyada1980@mail.ru;
Игорь Феликсович Дикенштейн, науч. сотр.; e-mail: opbush@mail.ru*

Государственное бюджетное учреждение

*«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС ДНР»
283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: (+7 856) 332-78-40*

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

Государственное бюджетное учреждение

*«Оперативный военизированный горноспасательный отряд г. Донецк» МЧС ДНР»
283048, Донецк, пер. Николенко, 7. Тел.: (+7 856) 343-52-64*

ФЛЕГМАТИЗАЦИЯ ПЛАМЕННОГО ГОРЕНИЯ В ГОРНОЙ ВЫРАБОТКЕ

Andrey Yuryevich Kolyada, head of department; e-mail: kolyada1980@mail.ru;

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

State Budgetary Establishment “The Scientific Research Institute “Respirator”

*of the Ministry of the Donetsk People’s Republic for Civil Defence,
Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters”
238048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+7 856) 332-78-40*

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

*State Budgetary Institution “Donetsk City Emergency 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 (+7 856) 343-52-64

PHLEGMATIZING THE FLAMING COMBUSTION IN A MINE WORKING

Цель. Обосновать параметры подачи тонкораспыленной воды для флегматизации зоны пламенного горения и ликвидации пожара в горных выработках и других протяженных подземных объектах.

Методы. Аналитический метод исследования, включающий анализ и обобщение результатов выполненных ранее исследований; математическое моделирование; теоретические методы, основанные на законах теплопереноса.

Результаты. Получены зависимости для определения скорости распространения и длины зоны пламенного горения в горной выработке, времени жизни капли и скорости генерации пара с учетом размеров капель тонкораспыленной воды. Сравнение скоростей генерации пара и воздушного потока в горной выработке позволяет определить необходимый расход пара в зоне пламенного горения.

Научная новизна. Впервые установлены зависимости длины и объема зоны горения от вида горючего материала в аварийной выработке определен необходимый расход пара, образующегося в зоне горения, для флегматизации зоны пламенного горения.

Практическая значимость. На основе анализа результатов исследования будут разработаны технические требования к установке для флегматизации зоны пламенного горения при подземных пожарах.

Ключевые слова: *подземный пожар; зона горения; зона пиролиза; завеса; флегматизация; тонкораспыленная вода; пароводяная завеса.*

Purpose. To substantiate the parameters of atomized water delivery for phlegmatizing the flaming combustion area and elimination of a fire in the mine workings and other extensive underground facilities.

Methods. The analytical method of investigation that includes analysis and generalization of the previously conducted investigations results; mathematical modeling; theoretical methods based on the heat and mass transfer laws.

Results. The dependences for determining the rate of spreading and length of the flaming combustion area in the mine working have been obtained; lifetime of a drop and vapour generation rate factoring in the size of the atomized water drops. The comparison of the vapour generation rate and the air flow velocity in the mine working makes it possible to determine the required vapour consumption in the flaming combustion area.

Scientific novelty. The novel dependences of the length and volume of the combustion area on a type of flammable material contained in the emergency mine working have been established; the required rate of vapour generated in the combustion area has been determined for phlegmatizing the flaming combustion area.

Practical value. Based on the analysis of the investigation results the engineering specifications on the installation for phlegmatizing the flaming combustion area in case of the underground fires are to be developed.

Keywords: *underground fire; combustion area; pyrolysis zone; screen; phlegmatizing; atomized water; vapour water screen.*

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

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

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

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

Государственное бюджетное учреждение

«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС ДНР»

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: (+7 949) 332-78-45

СИСТЕМА КИСЛОРОДОПИТАНИЯ

ИЗОЛИРУЮЩЕГО РЕГЕНЕРАТИВНОГО РЕСПИРАТОРА

С ОПТИМАЛЬНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ КИСЛОРОДА

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

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

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

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

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

State Budgetary Establishment “The Scientific Research Institute “Respirator”

of the Ministry of the Donetsk People’s Republic for Civil Defence,

Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters”

283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+7 856) 332-78-45

OXYGEN FEEDING SYSTEM OF SELF-CONTAINED REGENERATIVE

BREATHING APPARATUS WITH OPTIMUM OXYGEN CONTENT

Цель. Разработать изолирующий регенеративный респиратор с оптимальным содержанием кислорода (до 60 %) в газовой смеси для увеличения времени защитного действия.

Методы. Экспериментальные и аналитические методы исследований динамики потоков газовой смеси при различных конструктивных изменениях изолирующих регенеративных респираторов.

Результаты. Разработаны функциональные схемы респиратора с параллельным и последовательным расположением регенеративного и поглотительного патронов, проведены экспериментальные исследования изменения потоков в воздухопроводной системе на динамической установке с «искусственными легкими». Предложена функциональная схема респиратора с параллельным и последовательным расположением регенеративного и поглотительного патронов и клапаном перепуска, что позволило увеличить время защитного действия аппарата.

Научная новизна. На основании результатов сравнительных исследований функциональных схем респиратора с параллельным и последовательным расположением регенеративного

и поглотительного патронов впервые разработана конструкция респиратора с клапаном перепуска для изменения потоков газовой смеси в воздухопроводной системе респиратора пропорционально содержанию кислорода.

Практическая значимость. Выполненные исследования позволяют определить направления совершенствования конструкции регенеративного респиратора с оптимальным содержанием кислорода и устранить недостатки в конструкции респиратора.

Ключевые слова: *дыхательный аппарат; респиратор; химически связанный кислород; надпероксид калия; химический поглотитель известковый.*

Purpose. Investigation of microclimate of inhaled air in the regenerative breathing apparatuses for accelerating the protective power time.

Methods. Experimental and analytical methods of investigations of dynamics of gas-air mix streams during various constructive changes in self-contained regenerative breathing apparatuses.

Results. The functional circuits of a breathing apparatus with parallel and sequential layout of regenerative and absorbing cartridges have been designed, the experimental investigations of changing the streams in the air system have been conducted on the “iron lungs” dynamic installation. The functional circuit of the breathing apparatus with parallel and sequential layout of the regenerative and absorbing cartridges and bypass valve has been proposed which will allow accelerating the apparatus protective power time.

Scientific novelty. Based on the results of the comparative investigations of the functional circuits of the breathing apparatus with parallel and sequential layout of the regenerative and absorbing cartridges the novel construction of the breathing apparatus with bypass valve for changing gas-air mix streams in the air system of the breathing apparatus proportionally to oxygen content has been developed.

Practical value. The conducted investigations permit to determine directions for improving the construction of the regenerative breathing apparatus with optimum oxygen content and to eliminate shortcomings in the breathing apparatus construction.

Keywords: *breathing apparatus; respirator; chemical oxygen; potassium superoxide; chemical lime absorbent.*

Андрей Петрович Кирьян, канд. техн. наук, зам. нач.; e-mail: agz@mail.dnmchs.ru;

Алексей Борисович Серёгин, нач. каф.; e-mail: sab-1965@mail.ru

ГБОУ ВО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

283050, Донецк, ул. Розы Люксембург, 34а. Тел.: (+7 856) 303-27-01; 311-09-10

УТОЧНЕННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

ТЕПЛООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

В ПРОТИВОТЕПЛОЙ ОДЕЖДЕ СПАСАТЕЛЕЙ

Andrey Petrovich Kiryan, Cand. Sci. (Tech.), deputy commander; e-mail: agz@mail.dnmchs.ru;

Aleksey Borisovich Seryogin, head of chair; e-mail: sab-1965@mail.ru

State Budget Educational Institution of Higher Education “The Civil Defence Academy

of the Ministry for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences

of Natural Disasters of the Donetsk People’s Republic”

283050, Donetsk, 34a, ulitsa Rozy Luxemburg. Phone: (+7 856) 303-27-01; 311-09-10

SPECIFIED MATHEMATICAL MODEL OF HEAT EXCHANGE

PROCESSES IN RESCUERS’ HEAT PROTECTIVE CLOTHING

Цель. Установить закономерности нестационарных теплообменных процессов в противотепловой одежде спасателей с улучшенными параметрами аккумулятора холода для оценки времени защитного действия.

Методы. Теоретические исследования теплообменных процессов, проходящих в противотепловой одежде спасателей, с учетом новых параметров аккумулятора холода.

Результаты. Получены зависимости динамики температуры в новом аккумуляторе холода (АХ-5) и подкостюмном пространстве до и после таяния в нем льда, увеличено время защитного действия в противотепловом костюме горноспасателей ТК-60М на 33 %, в костюме пожарных-спасателей в 2,4 раза.

Научная новизна. Впервые разработана математическая модель нестационарных теплообменных процессов в системе «окружающая среда – противотепловой костюм – человек – физическая нагрузка» с АХ-5, учитывающая температуру окружающей среды, теплофизические характеристики слоев и геометрические параметры оболочки АХ, фазовое превращение хладагента (льда в воду) и дальнейший его теплообмен, энергозатраты человека и отношение площади, занимаемой аккумуляторами холода, к площади подкостюмного пространства. Это позволит использовать минимальное количество АХ-5 при заданном допустимом времени работы спасателей.

Практическая значимость. Результаты исследований учтены при усовершенствовании технических характеристик противотепловых средств, обеспечат безопасность спасателей, позволят сократить время ведения работ в экстремальных микроклиматических условиях.

Ключевые слова: *спасатель; противотепловая одежда; температура; аккумулятор холода; теплообменные процессы; защитное действие; пододежное пространство.*

Purpose. To establish regularities of the transient heat exchange processes in the rescuers' heat protective clothing with improved parameters of a cold accumulator for assessment of the protective power time.

Methods. Theoretical investigations of the heat exchange processes proceeding in the rescuers' heat protective clothing factoring in the new parameters of the cold accumulator.

Results. The dependences of the temperature dynamics in the new cold accumulator (АХ-5) and the under-suit space before and after ice melting in it have been derived, the protective power time has been increased for the ТК-60М mine-rescuer's heat protective suit by 33 per cent and 2.4-fold for the fire-fighters' suit.

Scientific novelty. The novel mathematical model of the transient heat exchange processes in the “environment – heat protective suit – human – physical load” system with the АХ-5 cold accumulator has been developed factoring in the ambient temperature, thermal and physical characteristics of layers and geometrical parameters of the АХ cold accumulator membrane, phase change of heat-removing agent (ice into water) and its further heat exchange, human energy expenditures and relation of cold accumulators surface to the under-suit space surface. It will permit to utilize the minimum number of the АХ-5 cold accumulators within the predetermined allowable operation time of the rescuers.

Practical value. The results of the investigations have been taken into account during improvement of technical characteristics of the heat protective means, they will ensure safety of the rescuers, permit to reduce the time of conducting the operations in the extreme microclimate conditions.

Keywords: *rescuer; heat protective clothing; temperature; cold accumulator; heat exchange processes; protective action; under-the-suit space.*

Дмитрий Сергеевич Буряк, науч. сотр.; e-mail: buryak_ds@mail.ru;

Галина Николаевна Земляк, вед. инж.; e-mail: opbush@mail.ru

Государственное бюджетное учреждение

«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС ДНР»

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: (+7 856) 332-78-41

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СХЕМЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Dmitry Sergeevich Buryak, scientific associate; e-mail: buryak_ds@mail.ru;

Galina Nikolayevna Zemlyak, advanced engineer; e-mail: opbush@mail.ru

State Budgetary Establishment “The Scientific Research Institute “Respirator”

of the Ministry of the Donetsk People's Republic for Civil Defence,

Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters”

283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+7 856) 332-78-41

INVESTIGATION OF HYDRAULIC PARAMETERS OF CENTRIFUGAL PUMPS WITH PARALLEL CONNECTION DIAGRAM

Цель. Установить аналитические закономерности для определения гидравлических параметров сети противопожарного трубопровода при подключении центробежных насосов по параллельной схеме.

Методы. Аналитические исследования гидравлических процессов при подключении центробежных насосов по параллельной схеме.

Результаты. Получено решение системы характеристических уравнений сети трубопроводов и центробежных насосов.

Научная новизна. Впервые установлена зависимость расхода и напора воды от удельного сопротивления и длины трубопровода при подключении центробежных насосов по параллельной схеме для насосов, имеющих различные технические характеристики и независимо от их количества.

Практическая значимость. Полученные результаты позволяют определить эффективность подключения центробежных насосов по параллельной схеме.

Ключевые слова: *центробежные насосы; параллельная схема; подключение; характеристика сети; рабочая точка.*

Purpose. To establish analytical regularities for determination of hydraulic parameters of the fire pipeline network in course of the parallel connection of the centrifugal pumps.

Methods. Analytical investigations of hydraulic processes in course of the parallel connection of the centrifugal pumps.

Results. The characteristic equations system solution has been obtained for the network of pipelines and centrifugal pumps.

Scientific novelty. The novel dependence of water discharge and pressure on the pipe-line specific resistivity and length has been established in course of connecting the centrifugal pumps according to the parallel diagram with various number of pumps with different technical characteristics.

Practical value. The obtained results make it possible to determine the effectiveness of centrifugal pumps connection according to the parallel diagram.

Keywords: *centrifugal pumps; parallel diagram; connection; network characteristic; operation point.*

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

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

Государственное бюджетное учреждение

«Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС ДНР»

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел.: (+7 856) 332-78-44

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ТЕХНИЧЕСКОГО РИСКА НА УГЛЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

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

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

petr63203@gmail.com

State Budgetary Establishment “The Scientific Research Institute “Respirator”

of the Ministry of the Donetsk People’s Republic for Civil Defence,

Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters”

283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone: (+7 856) 332-78-44

SPECIFICS OF TECHNICAL RISK ESTIMATION AT COAL PREPARATION PLANTS

Цель. Разработать методику оценки технического риска чрезвычайных ситуаций и мероприятия, направленные на снижение риска отказов технологического оборудования для практического применения инженерно-техническим персоналом углеперерабатывающих предприятий.

Методы. Использован вероятностный метод оценки рисков чрезвычайных ситуаций для выбора оптимальных технических решений по снижению риска чрезвычайных ситуаций на промышленных объектах угольной отрасли, основанный на статистических данных о надежности работы технологического оборудования.

Результаты. Разработаны мероприятия для снижения технического риска чрезвычайных ситуаций на углеперерабатывающих предприятиях.

Научная новизна. Впервые предложены мероприятия, направленные на снижение риска отказов технологического оборудования углеперерабатывающих предприятий на основе оценки технических рисков чрезвычайных ситуаций.

Практическая значимость. Оценка технического риска позволяет уменьшить вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций на углеперерабатывающих предприятиях за счет разработки и внедрения мероприятий, направленных на снижение количества отказов технологического оборудования.

Ключевые слова: *технический риск; углеперерабатывающие предприятия; чрезвычайная ситуация; тяжесть последствий; вероятность; оценка риска; снижение риска.*

Purpose. To develop a methodology for assessing the technical risk of emergencies and measures aimed at reducing the risk of technological equipment failure for practical application by the engineering and technical personnel of the coal preparation plants.

Methods. A probability method has been applied for assessing the emergency risks in order to select the optimal technical solutions for their reduction at the industrial facilities of the coal industry; the method is based on the statistical data on dependability of the technological equipment operation.

Results. The measures have been developed for reducing the technical risk of emergencies at the coal preparation plants.

Scientific novelty. For the first time ever the measures aimed to reduce the risk of the technological equipment failures at the coal preparation plants have been proposed on the basis of the emergency technical risks assessment.

Practical value. The assessment of the technical risk allows reducing the probability of emergency situations occurrence at the coal preparation plants due to the development and implementation of measures aimed at minimizing the number of the technological equipment failures.

Keywords: *technical risk; coal preparation plants; emergency situation; severity of consequences; probability; risk assessment; risk reduction.*