

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

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

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

283048, Донецк, ул. Артема, 157. Тел. (+38 062) 332-78-36

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ВЗРЫВОУСТОЙЧИВОЙ ПЕРЕМЫЧКИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ УДАРНЫХ ВОЛН

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

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

*The “Respirator” State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR
283048, Donetsk, 157, ulitsa Artyoma. Phone (+38 062) 332-78-36*

THE DYNAMIC DEFLECTED MODE OF AN EXPLOSION-STABLE STOPPING UNDER INFLUENCE OF SHOCK WAVES

Цель. Разработать математическую модель состояния взрывоустойчивой перемычки под действием ударных волн, а также температуры в выработках угольных шахт с учетом жесткого или шарнирного крепления для определения ее параметров, обеспечивающих безопасную работу горноспасателей при локализации взрывов метана, угольной пыли и пожаров.

Методика. Теоретический метод исследований с использованием основных законов теории анизотропных пластин и вариационного метода решения краевых задач в механике.

Результаты. Получены уравнения для определения напряжений, возникающих в перемычке в зависимости от ее геометрических параметров, механических характеристик материала, действующей нагрузки и температуры, условий крепления.

Научная новизна. Впервые принята расчетная схема взрывоустойчивой перемычки в виде пластины с радиусом, меняющимся по параболическому закону, с заземленными или шарнирно опертыми краями под действием нагрузки от ударной волны и температуры, поперечные деформации сдвига и внутренние силы в которой меняются по квадратичному закону.

Практическая значимость. Приведенная и ранее разработанная математические модели напряженно-деформированного состояния взрывоустойчивой перемычки под действием ударной волны, температуры и горного давления позволяют определить параметры, обеспечивающие прочность перемычки, устойчивость и безопасность горноспасателей при ликвидации аварий в горных выработках угольных шахт.

Ключевые слова: *горная выработка; ударная волна; взрывоустойчивая перемычка; нагрузка; температура; вариационный метод; напряжения; параметры.*

Purpose. To work out the mathematical model of the state of the explosion-stable stopping under the influence of the shock waves as well as temperature in the workings of coal mines taking into account the stationary or jointed fastening to determine its parameters securing the safe operation of mine rescuers by localization of methane, coal dust explosions and fires.

Methods. Theoretical method of investigations with the use of fundamental laws of the theory of anisotropic plates and of variation method of solving the boundary problems in the mechanics.

Results. The equations to determine the tensions arising in the stopping depending on its geometrical parameters, mechanical characteristics of a material, operational load and temperature, fastening conditions have been obtained.

Scientific novelty. The design diagram of the explosion-stable stopping in the form of the plate with a radius changing by the parabolic law, with clamped or simply supported borders under the of the shock wave or temperature load, in which the lateral shear deformations change by the square law, is accepted for the first time.

Practical value. The adduced and worked out earlier mathematical models of the deflected mode of the explosion-stable stopping under the influence of the shock wave, temperature and underground pressure will allow determining the parameters ensuring the strength of the stopping, stability and safety of the mine rescuers when accidents elimination in the coal mine workings.

Key words: *mine working; shock wave; explosion-stable stopping; load; temperature; variation method; tensions; parameters.*

Петр Семенович Пашковский, д-р техн. наук, первый 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) 332-78-02

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ УСЛОВИЯ УСТОЙЧИВОГО ПЕНООБРАЗОВАНИЯ НА СЕТКАХ

Pyotr Semyonovich Pashkovskiy, Dr. Sci. (Tech.), first 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) 332-78-02

TEMPERATURE CONDITIONS OF THE STEADY FOAMING ON NETS

Цель – определение условий формирования пены при различных температурах ее составляющих в газовой и жидкой фазах.

Методика. Аналитические и экспериментальные исследования процессов генерирования газо- и воздушно-механической пены на сетках при различных температурах газа и жидкости.

Результаты. Проведенные теоретические и экспериментальные исследования условий образования на сетках газо- и воздушно-механической пены позволили установить температурные пределы для устойчивого пенообразования на сетках. Установлена взаимосвязь между кратностью пены и температурой газовой фазы.

Научная новизна. Обоснованы температурные пределы устойчивого пенообразования на сетках газо- и воздушно-механической пены.

Практическая значимость. Предложено при проектировании противопожарной защиты с использованием эжекционных генераторов газо- и воздушно-механической пены усиливать возможные температурные условия пенообразования на сетках.

Ключевые слова: газо- и воздушно-механическая пена; пенообразование на сетках; температурные пределы газов для устойчивого пеногенерирования.

Purpose. Detection of conditions of foam formation at various temperatures of its components in the gas and liquid phases.

Methods. Analytical and experimental investigations of the processes of generation of the gas- and air-mechanical foam on the nets at various gas and liquid temperatures.

Results. The theoretical and experimental investigations of the conditions of formation of the gas- and air-mechanical foam on the nets carried out allowed establishing the temperature limits for the steady foaming on the nets. The interconnection between the foam expansion ratio and temperature of the gas phase has been established.

Scientific novelty. The temperature limits of the steady foaming of the gas- and air-mechanical foam on the nets have been substantiated.

Practical value. It is proposed to intensify the possible temperature conditions of the foaming on the nets by projecting the fire protection with the use of gas and air-mechanical foam ejection generators.

Key words: gas- and air-mechanical foam; foaming on the nets; temperature limits of gases for steady foam generation.

Святослав Павлович Греков, д-р техн. наук, нач. отд.; e-mail: obep.niigd@list.ru;

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

Кристина Валериевна Глушенко, мл. науч. сотр.; e-mail: kristina.hlushenko@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

ТЕПЛОВАЯ ДЕПРЕССИЯ ПРИ САМОНАГРЕВАНИИ СКОПЛЕНИЯ ЗЕРНА

Svyatoslav Pavlovich Grekov, Dr. Sci. (Tech.), head of department, e-mail: obep.niigd@list.ru;

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

Kristina Valeriyevna Hlushenko, research associate; e-mail: kristina.hlushenko@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

THERMAL DROP OF VENTILATION PRESSURE BY SPONTANEOUS HEATING THE GRAIN ACCUMULATION

Цель. Разработать математическую модель движения воздуха в порах зерновой массы и установить аналитические зависимости скорости ламинарного, турбулентного и смешанного движения воздуха в межзерновом пространстве от температуры.

Методика. Применение квадратичного закона сопротивления и уравнения состояния идеального газа при математическом описании движения потока воздуха.

Результаты. Показано, что образование очага повышенной тепловой активности внутри скопления зерна приводит к возникновению тепловой депрессии за счёт разности плотностей воздуха и как следствие движению воздуха снизу вверх в газовой фазе межзернового пространства. При математическом описании фильтрационного потока воздуха внутри скопления установлено, что скорость растёт до определённого значения температуры, соответствующей пожароопасной скорости потока.

Научная новизна. Впервые предложены аналитические зависимости скоростей ламинарного, турбулентного и смешанного движения воздуха от проницаемости среды и средней температуры потока по толщине скопления.

Практическая значимость. Полученные результаты можно применять для прогнозирования пожароопасной ситуации в хранилище с зерновой массой.

Ключевые слова: зерно; проницаемость; очаг самонагревания; тепловая депрессия; фильтрационный поток; ламинарный режим; турбулентный режим.

Purpose. To work out the mathematical model of air movement in the pores of the grain mass and to ascertain the analytical dependences of the velocity of the laminar, turbulent and mixed air movement in the intergranular space on the temperature

Methods. Application of the square resistance law and of the gas equation by the mathematical description of the air flow movement.

Results. It is shown that the formation of the thermal hyperactivity seat in the interior of the grain accumulation results in origin of the thermal drop of the ventilation pressure at the expense of difference of air densities and in the wake of air movement from the bottom upwards in the gas phase of the intergranular space. It has been ascertained by the mathematical description of the filtration air flow in the interior of the grain accumulation that the velocity grows up to the defined temperature value corresponding to the fire-hazardous flow velocity.

Scientific novelty. The analytical dependences of the velocities of the laminar, turbulent and mixed air movement on the permeability of the environment and the average flow temperature in thickness of the accumulation have been proposed for the first time.

Practical value. One can apply the results obtained to forecast the fire-hazardous situation in the grain mass storage.

Key words: grain; permeability; spontaneous heating seat; thermal drop of ventilation pressure; filtration flow; laminar-flow conditions; turbulent-flow conditions.

Елена Ивановна Добрякова, ведущий инж.; e-mail: kdom100@mail.ru

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

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

ЛОКАЛИЗАЦИЯ НИЗОВЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Yelena Ivanovna Dobryakova, advanced engineer; e-mail kdom100@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) 332-78-44

LOCALIZATION OF CREEPING FOREST FIRES

Цель. Планирование сети противопожарных барьеров в лесных массивах как способа предотвращения распространения низовых лесных пожаров.

Методика. Анализ литературных источников по вопросу планирования сети противопожарных барьеров в лесных массивах как способа предотвращения распространения низовых лесных пожаров.

Результаты. Определены современные тенденции проведения противопожарного обустройства лесных массивов при создании противопожарных барьеров.

Научная новизна. Исследованы факторы, влияющие на выбор вида, ширины и мест расположения противопожарных барьеров при проведении мероприятий по предупреждению распространения лесных пожаров в степной зоне. Предложена систематизация существующих противопожарных барьеров и правила создания системы противопожарных барьеров.

Практическая значимость. Систематизация противопожарных барьеров и правила создания системы таких барьеров позволяют выполнить проект противопожарного обустройства лесных массивов.

Ключевые слова: лесной пожар; высота пламени; скорость распространения лесного пожара; кромка пожара; лесная подстилка; лесные горючие материалы; низовой пожар; минерализованная полоса; подрост; подлесок.

Purpose. Planning the net of fire-prevention barriers in forest massifs as a method of the spread avoidance of the creeping forest fires.

Methods. Analysis of literary sources on the problem of planning the net of the fire-prevention barriers in the forest massifs as the method of spread avoidance of the creeping forest fires.

Results. The contemporary tendencies have been determined by carrying-out the fire-prevention construction of the forest massifs by creation of the fire-prevention barriers.

Scientific novelty. The factors influencing on choice of form, width and situation of the fire-prevention barriers were investigated by carrying-out the measures on prevention of spread of the forest fires in the steppe zone. The systematization of the existing fire-prevention barriers and regulations for creation of the fire-prevention barriers system were proposed.

Practical value. The systematization of the fire-prevention barriers and regulations for creation of the system of such barriers allow implementing the project of the fire-prevention construction of the forest massifs.

Key words: forest fire; flame height; spreading rate of the forest fire; fire edge; forest floor; forest combustible materials; creeping fire; mineralized stripe; regrowth; undergrowth.

Ирина Геннадиевна Старикова, канд. техн. наук, ученый секр.; e-mail: ir-starik@yandex.ru;

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

Кристина Валериевна Глушенко, мл. науч. сотр.; e-mail: kristina.hlushenko@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;

Александр Александрович Подрухин, науч. сотр.; e-mail: ifgpdnr@mail.ru

Государственное учреждение «Институт физики горных процессов»

283114, Донецк, ул. Р. Люксембург, 72. Тел. (+38 062) 381-17-85

ФИЛЬТРАЦИЯ ВОЗДУХА В СКОПЛЕНИИ ЗЕРНИСТОГО ВЕЩЕСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

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

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

Kristina Valeriyevna Hlushenko, research associate; e-mail: kristina.hlushenko@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;

Aleksandr Aleksandrovich Podrukhin, scientific associate; e-mail: ifgpdnr@mail.ru

The Governmental Institution “Institute of Physics of Mining Processes”

283114, Donetsk, 72, ulitsa R. Luxemburg st. Phone (+38 062) 381-17-85

AIR FILTRATION IN THE GRANULAR VEGETABLE SUBSTANCE ACCUMULATION

Цель. Совершенствование метода определения скорости ламинарного фильтрационного потока воздуха в скоплении пористого вещества.

Методика. Математическая обработка и анализ литературных данных.

Результаты. При расчёте фильтрационного потока воздуха внутри скопления зерен пшеницы установлено, что скорость зависит от толщины дисперсной среды и коэффициента проницаемости. На значение коэффициента проницаемости оказывает влияние пористость, которая зависит от формы и размера вмещающих частиц. Поэтому, применяя геометрические характеристики частиц пористой среды, можно определить скорость фильтрационного потока при образовании очага повышенной тепловой активности в насыпи вещества.

Научная новизна. Предложены эмпирические зависимости пористости от эквивалентного диаметра частицы и проницаемости от пористости вещества, причём последняя зависимость описывается по степенному закону, что ранее исследователи не учитывали.

Практическая значимость. Полученные результаты можно применять для прогнозирования возникновения пожароопасного фильтрационного потока в скоплении вещества.

Ключевые слова: зернистое вещество; пористость; проницаемость; ламинарный фильтрационный поток; математический анализ.

Purpose. Improvement of the method of determination of the laminar air filtration flow velocity in the porous substance accumulation.

Methods. Mathematical treatment and analysis of literary data.

Results. It has been ascertained by the calculation of the filtration air flow in the interior of the wheat grain accumulation that the velocity depends on the thickness of the dispersive medium and permeability coefficient. The porosity that depends on the form and size of containing particles influences the permeability coefficient value. Using the geometrical characteristics of the particles of the porous medium one can determine the filtration flow velocity when formation of the thermal hyperactivity seat in the embankment of the substance.

Scientific novelty. The empirical dependences of the porosity on the equivalent diameter of the particle and permeability because of the porosity of the substance are proposed, though the last dependence is described according to the power law, what the investigators didn't taken into account earlier.

Practical value. One can apply the results obtained to forecast the formation of the fire-hazardous filtration flow in the substance accumulation.

Key words: granular substance; porosity; permeability; laminar filtration flow; mathematical analyses.

Кристина Валериевна Глушенко, мл. науч. сотр.; e-mail: kristina.hlushenko@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

КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕПЛОТДАЧИ ПРИ САМОНАГРЕВАНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

Kristina Valeryevna Hlushenko, research associate; e-mail: kristina.hlushenko@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

KINETIC PARAMETERS AND HEAT-TRANSFER COEFFICIENTS BY THE SPONTANEOUS HEATING OF AN ORGANIC SUBSTANCE

Цель. Определить кинетические параметры процесса окисления и коэффициенты теплоотдачи древесных опилок по адиабатической скорости самонагревания и темпу охлаждения для дальнейшего прогнозирования условий их пожаровзрывобезопасного хранения.

Методика. Термографический метод установления склонности органических веществ к самовозгоранию; обработка и анализ экспериментальных данных.

Результаты. Определены коэффициент охлаждения, характеризующий условия теплоотвода самовозгорающейся массы; кинетические параметры процесса окисления древесных опилок; коэффициенты теплоотдачи для разного объёма исследуемого вещества.

Научная новизна. Неизотермическим методом с применением тепловой теории Я.С. Киселева исследована кинетика самовозгорания углеродного органического вещества (на примере древесных опилок). Установлено, что температурную зависимость адиабатической скорости самонагревания описывает экспоненциальное уравнение с постоянными для данного образца кинетическими параметрами.

Практическая значимость. Предложен метод определения кинетических параметров процесса окисления углеродных веществ в лабораторных условиях для качественной оценки их склонности к самовозгоранию.

Ключевые слова: органические вещества; самовозгорание; адиабатическая скорость самонагревания; темп охлаждения; энергия активации; предэкспоненциальный множитель; коэффициент теплоотдачи; критерий Био.

Purpose. To determine kinetic parameters of the oxidation process and heat-transfer coefficients of sawdust on the adiabatic sound velocity of the spontaneous heating and rate of cooling for further prognostication of conditions of their fire- and explosion-safe storage.

Methods. Thermographic method of establishment of liability of the organic substances to spontaneous combustion; processing and analysis of experimental data.

Results. The coefficient of cooling characterizing the conditions of heat sink of the mass being self-combustible; kinetic parameters of the process of the sawdust oxidation; heat-transfer coefficients for the various volume of the substance being investigated have been determined.

Scientific novelty. The kinetics of the spontaneous combustion of the carbon organic substance was investigated (in terms of sawdust) with the non-isothermal method using the Ya.S. Kiselyov heat theory. It is established that the exponential equation with the kinetic parameters that are constant for the specimen given describes the temperature dependence of the adiabatic sound velocity of the spontaneous heating.

Practical value. The method of determination of the kinetic parameters of the process of oxidation of the carbon substances under laboratory conditions is proposed for the qualitative estimation of their liability to spontaneous combustion.

Keywords: organic substances; spontaneous combustion; adiabatic sound velocity of the spontaneous heating; rate of cooling; activation energy; pre-exponential factor; heat exchange coefficient; Bio criterion.

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. Артёма, 157. Тел. (+38062) 332-78-55

ОБНАРУЖЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОСТАТКОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПОСЛЕ ПОЖАРОВ

Aleksey Andreyevich Kozlitiin, 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

DETECTION AND IDENTIFICATION OF OIL PRODUCTS RESIDUA AFTER FIRES

Цель. Разработка газохроматографического метода обнаружения легковоспламеняющихся нефтепродуктов в пробах, отобранных с места пожара, и их идентификации, который отличают простота в исполнении и

экспрессность, высокая чувствительность. Установление главных критериев идентификации легковоспламеняющихся нефтепродуктов (бензина и керосина).

Методика. Исследования с использованием газожидкостной и газоадсорбционной хроматографии.

Результаты. Разработан доступный, экспрессный и высокочувствительный метод аккумулятивной газовой хроматографии обнаружения и идентификации нефтепродуктов (бензина и керосина) в пробах, отобранных с места пожара, отличающийся низким порогом обнаружения (на уровне наноконцентраций) бензина $5,9 \cdot 10^{-11}$ г/см³ и керосина $5,0 \cdot 10^{-11}$ г/см³. Установлены основные критерии идентификации бензина и керосина: время удерживания группового пика и отпечаток групповой хроматограммы (аналогично отпечатку пальцев).

Научная новизна. Разработан новый метод газовой хроматографии, который позволяет обнаружить и идентифицировать легковоспламеняющиеся сложные смеси нефтяной природы без предварительной экстракции и концентрирования проб. В основу метода положен принцип, который отличается от классической хроматографии не делением исходной сложной смеси на отдельные компоненты, а, наоборот, суммированием сигналов компонентов в единый групповой сигнал.

Практическая значимость. Метод позволяет исключить применение недостаточно селективных, сложных, затратных и продолжительных по времени спектрометрических и традиционных хроматографических методов при исследовании причин возникновения пожаров.

Ключевые слова: аккумулятивная хроматография; пожарно-технические исследования; идентификация; бензин; керосин; сорбент; порог обнаружения; время удерживания; отпечаток групповой хроматограммы.

Purpose. Working-out the gas chromatographic method of detection of highly inflammable oil products in the samples taken away from the fire-place and of their identification, the distinctive characteristic of which is a combination of implementation simplicity and dispatch of carrying-out the analysis with high sensitivity. Establishment of principal criteria of identification of the highly inflammable oil products (benzene and kerosene).

Methods. Investigations with the use of the gas-liquid and gas adsorption chromatography.

Results. The accessible, express and highly sensitive method of the accumulative gas chromatography of detection and identification of the oil products (benzene and kerosene) in the samples taken away from the fire-place has been worked out. It distinguishes itself by the low detection threshold (up to standard of nanoconcentrations) of benzene $5.9 \cdot 10^{-11}$ g/cm³ and kerosene $5.0 \cdot 10^{-11}$ g/cm³. The main criteria of identification of benzene and kerosene have been established: hold time of the group peak and imprint of the group chromatogram (similarly to finger-print).

Scientific novelty. The new method of the gas chromatography has been worked out. It allows detecting and identifying the highly inflammable complex mixtures of oil nature without preliminary extraction and concentration of the samples. The method is based on the principle that distinguishes itself from the classic chromatography not by dividing the initial complex mixture into the separate components, but on the contrary by summation of the signals of components to the united group signal.

Practical value. The method permits to rule out the application of the not enough selective, complicated, cost-based and time-long spectrometric and traditional chromatographic methods by investigation of causes of origin of the fires.

Keywords: accumulative chromatography; fire-technological investigations; identification; benzene; kerosene; sorbate; detection threshold; hold time; imprint of the group chromatogram.

Екатерина Викторовна Бабенко, канд. техн. наук, науч. сотр.; e-mail: papyrus@list.ru

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

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

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

Yekaterina Viktorovna Babenko, Cand. Sci. (Tech.), scientific associate; e-mail: papyrus@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) 332-78-44

FORECAST OF EMERGENCY SITUATIONS OF AN ANTHROPOGENIC CHARACTER

Цель. Анализ методов, возможностей и перспектив, позволяющих достоверно прогнозировать техногенные катастрофы.

Методика. Систематический обзор классификации, фактов, последствий и тенденций, связанных с чрезвычайными ситуациями техногенного характера в современном мире.

Результаты. Определены основные задачи прогнозирования чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

Научная новизна. Перечислены перспективы использования предвестников чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

Практическая значимость. Определена возможность получить, обработать и использовать информацию о предполагаемом процессе для экспериментального исследования при помощи компьютерного моделирования. Документально-инструментальная регистрация физических предвестников техногенных катастроф с последующим

изучением и обработкой дает возможность прогнозировать техногенные катастрофы и принимать предупредительные меры.

Ключевые слова: *техногенная катастрофа; классификация; авария; опасные вещества; предвестники; мониторинг; прогнозирование.*

Purpose. Analysis of methods, possibilities and prospects allowing forecasting the anthropogenic accidents for sure.

Methods. Systematical review of classification, facts, consequences and tendencies associated with the emergency situations of the anthropogenic character in the modern world.

Results. The primal problems of forecasting the emergency situations of the anthropogenic character have been determined.

Scientific novelty. The prospects of the use of precursors of the emergency situations of the anthropogenic character have been enumerated.

Practical value. The possibility to obtain, process and use the information about the supposed process for the experimental investigation by means of the computer-aided engineering is determined. The documental and instrumental registration of the physical precursors of the anthropogenic accidents with further study and processing enables to forecast the anthropogenic catastrophes and to take preventive measures.

Key words: *anthropogenic accident; classification; accident; hazardous substances; precursors; monitoring; forecasting.*

Сергей Павлович Высоцкий, д-р техн. наук, завкафедрой; e-mail: sp.vysotsky@gmail.com

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

286123, Макеевка, ул. Державина, 2. Тел. +38 071-448-70-95;

Дмитрий Александрович Козыр, ст. преподаватель; e-mail: kozyr.dmitriy@gmail.com

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

83001, Донецк, ул. Артема, 58. Тел. +38 (062) 301-07-09

ДИСТАНЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ

Sergey Pavlovich Vysotsky, Dr. Sci. (Tech.), head of chair; e-mail: sp.vysotsky@gmail.com

The State Educational Institution of Higher Occupational Education "The Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture"

286123, Makeyevka, 2, ulitsa Derzhavina. Phone +38 071-448-70-95;

Dmitry Aleksandrovich Kozyr, senior lecturer; e-mail: kozyr.dmitriy@gmail.com

The State Educational Institution of Higher Occupational Education "The Donetsk National Technical University"

283001, Donetsk, 58, ulitsa Artyoma. Phone +38 (062) 301-07-09

REMOTE CONTROL OF THE THERMAL STATE OF WASTE DUMPS

Цель. Определение влияния основных факторов на результаты тепловизионной съемки горящих породных отвалов, образованных при добыче угля разной стадии метаморфизма.

Методика основана на применении классических решений теории теплопроводности и дополнения Хантли.

Результаты. Проведенный анализ развития дистанционных методов и способов контроля температуры породных отвалов позволил разработать критериальное уравнение, которое учитывает основные факторы, влияющие на дистанционное измерение температуры очагов самовозгорания на породных отвалах. Исследованиями установлено, что при дистанционном контроле коэффициент теплоотдачи в атмосферу очагов самовозгорания на породных отвалах, образованных при добыче угля высокой стадии метаморфизма (Донецкий бассейн, Подмосковский бассейн), выше, чем на породных отвалах, образованных при добыче угля ранней стадии метаморфизма (Печорский бассейн, Челябинский бассейн). Установлено, что для породных отвалов, образованных при добыче углей высокой стадии метаморфизма, расстояние дистанционного контроля больше, чем для породных отвалов, образованных при добыче углей ранней стадии метаморфизма.

Научная новизна. Впервые разработанное критериальное уравнение описывает динамику изменения коэффициента теплоотдачи в атмосферу при дистанционном контроле температуры и учитывает основные факторы, влияющие на дистанционное измерение температуры очагов самовозгорания на породных отвалах.

Практическая значимость. Полученные результаты можно использовать при дистанционном контроле теплового состояния породных отвалов.

Ключевые слова: *породный отвал; самовозгорание; пропускание атмосферы; беспилотные летательные аппараты; стадия метаморфизма угля.*

Purpose. Determination of the influence of main factors on the results of thermal-imaging survey of burning waste dumps formed when mining the coal of the different metamorphism stage.

The methods are based on the application of classical solutions of the theory of heat conductivity and the Huntley supplement.

Results. The analysis of development of the remote methods and means for temperature control of the waste dumps carried out allowed working-out the criterion equation that takes into account the main factors influencing the remote temperature measurement of the spontaneous combustion sites on the waste dumps. The investigations have ascertained that the heat-transfer coefficient into the environment of the spontaneous combustion sites on the rock dumps formed when mining the coal of the high metamorphism stage (the Donetsk basin, the Moscow lignite basin) is higher by the remote control than that one on the waste dumps formed when mining the coal of the early metamorphism stage (Pechora basin, Chelyabinsk basin). It has been established that the remote control distance is larger for the waste dumps formed when mining the coal of the high metamorphism stage than for the waste dumps formed when mining the coal of the early metamorphism stage.

Scientific novelty. The criterion equation worked out for the first time describes the dynamics of change of the heat-transfer coefficient into the environment by the remote temperature control and takes into account the main factors influencing the remote temperature measurement of the spontaneous combustion sites on the rock dumps.

Practical value. One can use the results obtained for the remote monitoring of the thermal state of the waste dumps.

Key words: *waste dump; self-ignition; atmospheric transmission; unmanned aerial vehicles; metamorphism stage of coal.*

Александр Олегович Новиков, д-р техн. наук, проф.; e-mail: rpm2000avanek@mail.ru;

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

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

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

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВНЕДРЕНИЯ АНКЕРА В ПОРОДНЫЙ МАССИВ ПОД НАГРУЗКОЙ

Aleksandr Olegovich Novikov, Dr. Sci. (Tech.), prof.; e-mail: rpm2000avanek@mail.ru;

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

The State Educational Institution of Higher Occupational Education "The Donetsk National Technical University"

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

THE MATHEMATICAL MODEL OF PENETRATION OF AN ANCHOR INTO THE MASSIF UNDER LOAD

Цель. Выявить закономерности процесса установки в породный массив горной выработки угольной шахты анкера большего диаметра, чем диаметр направляющего шпура, при динамическом на него воздействии с учетом возникающих сопротивлений перемещению анкера в сечении и по длине для обоснования параметров устройства крепления.

Методы. Теоретический метод исследований с использованием теории продольного удара, изложенной в работе Сен-Венана и уточненной в дальнейшем Буссинеском, а также результатов, полученных в работах Юнга по распространению деформации в телах при силовых воздействиях.

Результаты. Получены зависимости для определения местоположения, перемещения, ускорений, деформаций и напряжений анкера в массиве горных пород, учитывающие его геометрические размеры и механические характеристики, которые позволяют выбрать параметры устройства, обеспечивающего необходимую динамическую нагрузку на анкер, и определить скорость его установки в породный массив.

Научная новизна. Впервые разработана математическая модель процесса установки в породный массив анкера большего диаметра, чем диаметр направляющего шпура, при динамическом на него воздействии с учетом возникающих сопротивлений перемещению анкера в сечении и по длине, что обеспечит безопасное ведение горных работ и значительно снизит затраты при креплении горного массива.

Практическая значимость. Полученные зависимости позволяют выбрать параметры устройства, обеспечивающего необходимую динамическую нагрузку на анкер, скорость его движения в породный массив и безопасность ведения горных работ.

Ключевые слова: *горный массив; анкер; направляющий шпур; динамическая нагрузка; деформация; напряжение; математическая модель.*

Purpose. To ascertain the behavior of the process of setting the anchor of the greater diameter than the diameter of the directing borehole into the massif of a mine working of a coal mine by dynamic influence of resistances over it arising by movement of the anchor in the cross-section and along the length to substantiate the parameters of a fastener.

Methods. The theoretical method of investigations with the use of the longitudinal impact theory expounded in a work of Saint-Venant and corrected further by Boussinesq as well as of the results obtained in the works of Jung on spreading the deformation in objects by force actions.

Results. The dependences to determine location, movements, accelerations, deformations and strains of the anchor in the massif taking into account their geometrical dimensions and mechanical characteristics that allow choosing the parameters of the device ensuring the necessary dynamical anchor load and determining the velocity of its setting into the massif have been obtained.

Scientific novelty. The mathematical model of the process of setting the anchor of the greater diameter than the diameter of the directing borehole into the massif by dynamic influence over it subject to resistances to movement of the

anchor in the cross-section and along the length arising what will guarantee the safe carrying-out of the mining operations and will reduce costs by anchoring the massif considerably.

Key words: *massif; anchor; directing borehole; dynamic load; deformations; strain; mathematical model.*

Владимир Михайлович Медгаус, нач. отд.; e-mail: vladimir_medgaus@mail.ru ;

Анатолий Анатольевич Клычков, науч. сотр.; e-mail: anatoly.klichkov@yandex.ru ;

Вадим Григорьевич Сынков, д-р техн. наук, науч. сотр.; e-mail: vasyn41@mail.ru

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

283046, Донецк, ул. Артёма, 157. Тел. (+38062) 332-78-51;

Дмитрий Валерьевич Реутов, ст. помощник начальника дежурной смены (по пожаротушению и проведению аварийно-спасательных работ) отдела оперативного реагирования, Центр управления в кризисных ситуациях МЧС ДНР; e-mail: reutov74@yandex.ua

Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий ДНР

283050, Донецк, ул. Щорса, 60. Тел. (+38 062) 340-62-28

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СПАСАТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА С ЧЕЛОВЕКОМ ПРИ ЕГО ПАДЕНИИ С ВЫСОТЫ

Vladimir Michaylovich Medgaus, head of department; e-mail: vladimir_medgaus@mail.ru ;

Anatoly Anatolyevich Klychkov, scientific associate; e-mail: anatoly.klichkov@yandex.ru ;

Vadim Grigoryevich Synkov, Dr. Sci. (Tech.), scientific associate; e-mail: vasyn41@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) 332-78-51;

Dmitry Valeryevich Reutov, chief assistant of the shiftman on duty (on fighting the fires and carrying-out the emergency rescue operations), department of efficient response, Centre of control in crisis situations

of the MChS DPR; e-mail: reutov74@yandex.ua

The Ministry of the Donetsk People's Republic for Civil Defense Affairs, Emergencies, and Liquidation of Consequences of Natural Disasters

283050, Donetsk, 60, ulitsa Shchorsa. Phone (+38 062) 340-62-28

INTERACTION OF A LIFE-SAVING APPLIANCE WITH A MAN BY HIS FALL FROM A HEIGHT

Цель. Изучить характеристики взаимодействия пневматического прыжкового спасательного устройства с человеком.

Методы. Теоретические исследования взаимодействия спасательного устройства с телом спасаемого.

Результаты. Из условия поглощения полной энергии падающего тела за счёт работы, затрачиваемой на истечение воздуха через отверстия, получены аналитические зависимости взаимодействия спасательного устройства с человеком.

Научная новизна. Впервые получены аналитические зависимости размера отверстий в пневматическом прыжковом спасательном устройстве, а также тормозного пути спасаемого и силы, действующей на тело до остановки.

Практическая значимость. Полученные зависимости могут быть использованы для расчёта параметров спасательного устройства, а также значений динамической перегрузки и тормозного пути.

Ключевые слова: *высота спасения; пневматическое прыжковое спасательное устройство; отверстия; динамическая перегрузка; математическая модель.*

Purpose. To study the characteristics of interaction of the pneumatic hopping life-saving appliance with the man.

Methods. Theoretical investigations of the interaction of the life-saving appliance with the body of the man being rescued.

Results. The analytical dependences of the interaction of the life-saving appliance with the man have been obtained from the condition of absorption of the full energy of the falling body at the expense of the work being consumed for flow of air through openings.

Scientific novelty. The analytical dependences of the size of the openings in the pneumatic hopping life-saving appliance as well of the braking distance of the man being rescued and the force having an effect on the body until it comes to a standstill have been obtained for the first time.

Practical value. The dependences obtained may be used to calculate the parameters of the life-saving appliance as well as the values of the acceleration and braking distance.

Key words: *life-saving height; pneumatic hopping life-saving appliance; openings; acceleration; mathematical model.*

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

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

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) 332-78-82

ВЛИЯНИЕ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

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

Viktoria Petrovna Orlikova, scientific associate; e-mail: orlikova.69@yandex.ua;

Oleg Petrovich Pashkovskiy, research assistant; 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) 332-78-82*

INFLUENCE OF WASTE DUMPS ON THE ENVIRONMENT

Цель. Изучение процесса выделения газообразных вредных веществ в атмосферу из горящих породных отвалов угольных предприятий и установление зависимостей удельных массовых концентраций этих веществ от термодеструкции породной массы отвалов для последующего определения валовых выбросов.

Методика. Лабораторные исследования образцов горящих породных отвалов Донбасса, основанные на термодеструкции породной массы и анализе газовой пробы.

Результаты. Для изучения процесса выделения газообразных вредных веществ горячей породной массы отвалов проведены лабораторные исследования и получены данные количественного анализа этих веществ. В диапазоне фиксированных температур исследованы концентрации наиболее распространенных вредных веществ, выделяющихся из породных отвалов в атмосферу (оксид и диоксид углерода, оксиды азота, оксид серы, сероводород). Определена температура максимального образования газов, оказывающих удушающее и отравляющее действие на организм человека. Установлены аналитические зависимости удельной массовой концентрации газообразных вредных веществ от температуры породной массы отвалов и проведен их анализ.

Научная новизна. Получены зависимости удельных массовых концентраций газообразных вредных веществ от термодеструкции породной массы отвалов. Определены максимальные значения удельных концентраций при соответствующей температуре породной массы отвалов по каждому газообразному веществу, выделяющемуся в атмосферу из очагов горения.

Практическая значимость. Полученные результаты могут быть использованы при мониторинге теплового состояния породных отвалов угольных предприятий. Определение максимально возможной удельной массовой концентрации газообразных вредных веществ в зависимости от температуры породной массы отвалов в очагах горения позволит провести количественный анализ выделения газообразных вредных веществ в атмосферу.

Ключевые слова: *породная масса отвалов; самовозгорание; концентрация; вредное вещество; термодеструкция.*

Purpose. Study of the process of release of gaseous harmful substances into the atmosphere from the burning waste dumps of coal enterprises and establishment of dependences of the specific mass concentrations of these substances on thermodestruction of the bed for the following determination of gross emissions.

Methods. Laboratory investigations of the samples of the burning waste dumps of the Donetsk Basin based on thermodestruction of the bed and analysis of the gas sample.

Results. To study the process of release of the gaseous harmful substances of the burning bed of the dumps the laboratory investigations have been carried out, and the data of the quantitative analysis of these substances have been obtained. The concentrations of the most widespread harmful substances emitting from the waste dumps into the atmosphere (carbon oxide and carbon dioxide, nitrogen oxides, sulfur oxide, hydrogen sulfide) have been investigated over the range of the fixed temperatures. The temperature of the maximum generation of the gases exerting an asphyxiating and toxic impact on the human organism has been determined. The analytical dependences of the specific mass concentration of the gaseous harmful substances on the temperature of the bed of the dumps have been ascertained, and their analysis has been carried out.

Scientific novelty. The dependences of the specific mass concentrations of the gaseous harmful substances on thermodestruction of the bed of the dumps have been obtained. The maximum values of the specific concentrations at the corresponding temperature of the bed of the dumps according to each gaseous substance emitting into the atmosphere from the heat sources have been estimated.

Practical value. The results obtained may be used by monitoring the thermal state of the waste dumps of the coal enterprises. The determination of the maximum possible specific mass concentration of the gaseous harmful substances depending on the temperature of the bed of the dumps in the heat sources will allow carrying-out the quantitative analysis of the emission of the gaseous harmful substances into the atmosphere.

Keywords: *bed of the dumps; spontaneous combustion; concentration; harmful substance; thermal degradation.*