

МИНИСТЕРСТВО ВНУТРЕННИХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное учреждение
«Всероссийский ордена “Знак Почёта”

научно-исследовательский институт противопожарной обороны»
(ФГУ ВНИИПО МВД России)

Жуков

КРУПНЫЕ ПОЖАРЫ: ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И ТУШЕНИЕ

МАТЕРИАЛЫ

XVI

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Часть 1

МОСКВА 2001

Крупные пожары: предупреждение и тушение: Материалы XVI науч.-практ. конф. — Ч. 1. — М.: ВНИИПО, 2001. — 343 с.

Рассматриваются достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области пожарной безопасности. Представлены исследования процессов возникновения и развития пожаров, а также горения в условиях пожара. Значительное внимание уделено математическому моделированию и экспертизе пожаров. Рассмотрены вопросы пожаровзрывоопасности веществ и материалов, огнестойкости строительных конструкций и зданий, пожарной безопасности технологических процессов и оборудования. Показаны новые разработки в противопожарном нормировании. Большое внимание уделено исследованиям в области огнетушащих веществ, автоматических установок пожаротушения и сигнализации. Исследованы механизмы и тактические приемы тушения пожаров.

Материалы предназначены для инженерно-технических работников Государственной противопожарной службы, преподавателей и слушателей пожарно-технических учебных заведений, работников научных и проектных учреждений.

Редакционная коллегия:

Ответственный редактор канд. техн. наук *Е.Ю. Сушкина*;
научные редакторы: д-р. техн. наук *Н.П. Копылов*; д-р. техн. наук *Ю.Н. Шебеко*; д-р. техн. наук *И.А. Болодьян*; д-р. техн. наук *С.Г. Цариченко*; д-р. техн. наук *А.В. Матюшин*; канд. техн. наук *В.В. Пивоваров*; ответственный секретарь *И.П. Панюшов*.

© Федеральное государственное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МВД России, 2001

СЕКЦИЯ 1

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ПОЖАРОВ

И.Р. Хасанов

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ ОБСТАНОВКИ В ОЧАГАХ ПОРАЖЕНИЯ

При воздействии поражающих факторов взрывов, землетрясений и других чрезвычайных ситуаций здания и сооружения могут получить ту или иную степень поражения. Возникающие при этом разрушения могут сопровождаться возникновением многочисленных очагов пожаров, которые могут перерасти в крупные массовые пожары. Например, при землетрясении в г. Токио в 1923 г. возник 131 очаг; пожары распространились на городские кварталы и уничтожили две трети площади города, в огне погибло более 58 тыс. человек.

В связи с этим прогнозирование возможной пожарной обстановки в городах и населенных пунктах, подвергшихся разрушениям, приобретает особую важность при планировании мероприятий по организации аварийно-спасательных и других неотложных работ в очагах поражения.

На основе проведенного анализа крупные (массовые) пожары систематизированы: по условиям образования зон горения и воздействия опасных факторов пожара (отдельные пожары, сплошные пожары и пожары в завалах); по месту возникновения (пожары в жилой застройке, пожары на объектах экономики, природные пожары); по возможности распространения (распространяющиеся и нераспространяющиеся пожа-

вращения растительного материала в торф и уголь в процессе метаморфизма углей и при их выветривании, т. е. на протяжении всего времени существования угольных месторождений.

Метан — основной компонент газов угольных месторождений: его содержание изменяется от 60 до 98%. Количественное соотношение метана и его гомологов в угольных месторождениях зависит от степени метаморфизма и петрографического состава углей. Максимальные концентрации газообразных (C_2-C_4) и парообразных (C_5-C_6) гомологов метана характерны для газов мезокотогенеза (завершающий этап образования горной породы). Углеводородная часть газов протокогенеза (процесс погружения осадков в глубь земляной оболочки коры) состоит практически из одного метана. В целом содержание тяжелых углеводородов в угольных газах обычно невысокое: в отдельных пробах — 13–15%.

Природная метанонасыщенность углей отдельных месторождений и бассейнов изменяется в широких пределах — от долей кубометра на 1 т угля до 400 м³ на 1 т и даже более. Среднее значение по Донецкому бассейну — 1–32 м³/т. В Макеевском районе Донбасса в шахтах на глубинах 500–600 м она достигает 40–50 м³/т, а в более глубоких шахтах — 50–90 м³/т.

Выделение метана при добыче угля нежелательный, но, к сожалению, труднопрогнозируемый и труднорегулируемый процесс. Многолетними наблюдениями установлено, что чем выше газонасыщенность, тем чаще и интенсивнее бывают выбросы. Дегазация угольных пластов и вмещающих пород сокращает возможность внезапных выбросов угля и газа. Скопление метана в рыхлом угле некоторые исследователи считают потенциальной опасностью выбросов.

Другими немаловажными компонентами в угольных газах являются азот и водород. Содержание азота на небольших глубинах — до 80%. Он воздушного происхождения, но может образовываться и в результате биохимических процессов. Содержание водорода — 15–20%, а иногда и более (в Донбассе — до 40%). Происхождение его разнообразно: основная масса водорода образуется при глубоком метаморфизме угольного вещества.

Таким образом, проведенный анализ показал, что в шахтах, не подготовленных в противопожарном отношении, сравнительно небольшие пожары перерастали в сложные и затяжные аварии. В шахтах с хорошо организованной противопожарной защитой пожары, как правило, ликвидировались быстро и без значительных затрат сил и средств.

Одним из направлений решения проблемы борьбы с подземными пожарами является снижение пожарной опасности угольных шахт. Эта задача решается, с одной стороны, профилактикой опасных тепловых импульсов, с другой — ограничением применения в шахте горючих материалов, а также широким использованием мероприятий по замене органических и синтетических материалов трудногорючими или негорючими.

В.В. Тригуб

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ГНЕЗДОВОГО САМОНАГРЕВАНИЯ НАСЫПИ, ПОРОЖДЕННОЕ ОЧАГОМ ИМПУЛЬСНОГО ТИПА

Решение нестационарных температурных задач гнездового самонагрева растительного сырья проводилось в работах [1, 2] в предположении, что мгновенно включенный тепловой источник (очаг самонагрева) остается постоянным, а следовательно, и бесконечным во времени. Согласно построенным решениям температура сырья постоянно растет и независимо от параметров очага самонагревание всегда приводит к самовозгоранию насыпи. Такой ход процесса не всегда подтверждается практикой. Опыты показывают, что тепловой очаг может менять свою активность в ходе самонагрева и угасать по истечении определенного времени, что связано с затуханием деятельности микрофлоры [3]. Поэтому в работе [4] было изучено нестационарное температурное поле гнездового центрально-симметричного сферического очага самонагрева,

условно выделенного в массиве насыпи и порожденного источником конечной продолжительности действия. Изучив начальный этап самонагрева, приняли, что на внешней сферической поверхности радиуса R , значительно удаленной от центра очага ($R \gg r_0$), приrost температуры равен нулю, и поэтому решение в виде тригонометрического ряда было построено при условии идеального теплообмена.

В качестве временных зависимостей рассмотрены прямоугольный, параболический и синусоидальный импульсы.

Выводы

Построено аналитическое решение в виде тригонометрического ряда нестационарной задачи теплопроводности для сферического очага конечной продолжительности действия. Анализ результатов расчета [4] показал, что время достижения максимума температуры зависит от формы и продолжительности теплового импульса. В отличие от работ [1, 2] рассмотренная теория, по крайней мере, качественно согласуется с наблюдаемыми на практике процессами самонагрева, которые не всегда приводят к взрывам и пожарам, а могут заканчиваться остыванием насыпи в связи с затуханием деятельности микрофлоры.

Литература

1. *Абрамов Ю.А., Откидач Д.Н., Кирочкин А.Ю.* К математическим моделям очагов самонагрева в зерновой насыпи при хранении // Проблемы пожарной безопасности. Сб. научн. тр. — Юбилейный вып. — Харьков: ХИПБ, 1998. — С 59–68.
2. *Кирочкин А.Ю., Абрамов Ю.А.* Распределение температуры в гнездовом органическом веществе // Проблемы пожарной безопасности. Сб. научн. тр. ХИПБ. — Вып. 7. — Харьков: ФОЛИО, 2000. — С. 106–111.
3. *Вогман Л.П., Горшков В.И., Дегтярев А.Г.* Пожарная безопасность элеваторов. — М.: Стройиздат, 1993. — 288 с.
4. *Ольшанский В.П., Тригуб В.В.* Температурное поле гнездового самонагрева сырья, порожденное очагом импульсного типа // В кн.: Коммунальное хозяйство городов. Сб. науч. тр. — Вып. 27. — Киев: Техника, 2001. — С. 302 — 306.

О ВЗАИМОВЛИЯНИИ ЛОКАЛИЗОВАННЫХ ОЧАГОВ ПРИ ПЛАСТОВОМ САМОНАГРЕВАНИИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

В тематике исследований температурных процессов пластового самоагревования растительного сырья, как правило, изучается один изолированный очаг. Однако при хранении сырья возможны ситуации одновременного возникновения нескольких очагов.

В связи с этим представляет практический интерес изучение температурного поля насыпи при наличии нескольких тепловых источников, а также выяснение условий, при которых вычисление избыточной температуры в одном очаге можно проводить без учета соседних источников, т.е. использовать полученные ранее расчетные формулы [1, 2].

Рассматривается периодическая структура пластовых очагов у насыпи бесконечной протяженности. Принимается допущение, что все пластовые очаги имеют одинаковую ширину и размещены с определенным шагом, при этом они возникают одновременно и сохраняют неизменной объемную плотность тепловых источников. Теплофизические характеристики сырья: коэффициент теплопроводности, плотность и удельная теплосмкость — принимаются постоянными величинами.

Предлагается расчетная формула для одного изолированного очага [2] и формула вычисления приростов температур в сечениях нескольких очагов [3].

Вышеуказанные математические выражения упрощаются с помощью введения специального критерия ϵ [5], который выражает погрешность при упрощении математических преобразований. С помощью безразмерных параметров ζ и ψ построена область погрешностей [5].

Выводы

При допущении в техническом расчете $\epsilon = 5\%$ попадание в область параметров ζ и ψ позволяет пренебречь в расчете влиянием соседних очагов, т. е. находить прирост температуры

<i>Карпов А.В., Рыжов А.М.</i> Моделирование динамики припотолочных струй продуктов горения над нестационарными очагами пожара	81
<i>Говаленков С.В., Дыгало А.Н., Тарасенко А.А., Тюрин С.А.</i> Перколяционная модель распространения верхового лесного пожара	84
<i>Шаршианов А.Я.</i> О расчете лучистого потока тепла	86
<i>Попов В.И., Овсянников М.Ю., Лебедев В.С.</i> Экспертиза эвакуационных путей и выходов	87
<i>Митасов Ю.Д.</i> Повышение пожарной безопасности зданий с атриумами путем численного моделирования процессов распространения продуктов горения	89
<i>Луценко Ю.В., Олейник В.В., Зинченко А.В.</i> К вопросу о пожарной опасности угольных шахт	91
<i>Тригуб В.В.</i> Температурное поле гнездового самонагревания насыпи, порожденное очагом импульсного типа	93
<i>Еременко С.А.</i> О взаимовлиянии локализованных очагов при пластовом самонагревании растительного сырья	95
<i>Иванов Н.И., Толубенко В.Г.</i> Дистанционное измерение температуры очагов самонагревания в зерновых насыпях ...	96
<i>Альбоцкий В.М., Елизаров В.В., Муравьев С.Д.</i> Предотвращение и ликвидация процессов термической активности растительного сырья в силосах и бункерах	98
<i>Абрамов Ю.А., Кирочкин А.Ю.</i> Алгоритм работы системы идентификации параметров очага самонагревания зернопродуктов при хранении	101
<i>Абрамов Ю.А., Кирочкин А.Ю.</i> Определение параметров очага самонагревания насыпи растительного сырья	102
<i>Криса И.А., Ольшанский В.П.</i> Исследование стационарных температурных полей самонагревания сырья	104
<i>Баринов А.В., Кашпоров Л.Я., Селиверстов В.И.</i> Влияние влажности воздуха на температурный и концентрационный коэффициенты скорости горения сухой смеси СО – воздух	105

<i>Баринов А.В., Кашипов Л.Я., Селиверстов В.И.</i> Особенности каталитического действия влаги на скорость горения сухих смесей СО – воздух	109
<i>Тумановский А.А., Чешко И.Д., Плотников И.К.</i> Применение математического моделирования при реконструкции пожара для решения прикладных задач пожарно-технической экспертизы	111
<i>Вечтомов Д.А., Зернов С.И., Исаков Х.И.</i> Системный подход к оценке вероятности возгорания в моторном отсеке автомобиля	114
<i>Мисюкевич Н.С.</i> Математическое обеспечение контроля за процессами теплового проявления электрического тока в электропроводах	117
<i>Дегтярев А.Г., Вогман Л.П., Киселев Г.С.</i> Методы раннего обнаружения очагов самонагрева растительного сырья в хранилищах с помощью электроизмерительных систем	119
<i>Дегтярев А.Г., Вогман Л.П., Киселев Г.С.</i> Тушение горячей дисперсной насыпи растительного сырья газообразными агентами	121
<i>Вогман Л.П., Дегтярев А.Г., Комов В.Ф., Киселев Г.С.</i> Тушение водой дисперсной насыпи растительного сырья	122
<i>Дегтярев А.Г., Мамедов Ф.А., Киселев Г.С.</i> Совершенствование электроизмерительной системы температурного контроля самонагрева растительного сырья	124
<i>Евланов С.Ф., Давыдов А.В., Зайцев С.И.</i> О зависимости нормальной скорости распространения пламени от температуры предварительного сильного подогрева богатых метано-кислородных и метано-воздушных смесей	126
<i>Воробьев А.О., Воробьев О.Ю.</i> Пожар как случайное множество ...	127