

УДК 622.4

В.О. Трофимов (канд. техн. наук)

О.Л. Кавера (канд. техн. наук)

Н.М. Калініч

Г.Г. Негрій (ст. ОПГм-11)

Донецький національний технічний університет, Донецьк

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОВОЇ ДЕПРЕСІЇ ПОЖЕЖІ В ПОХИЛІЙ ВИРОБЦІ

Пропонується нова методика моделювання пожежі в похилій виробці, яка враховує довжину та аеродинамічний опір виробки і дію теплової депресії одразу в декількох контурах.

Ключові слова: тепла депресія, моделювання пожежі, вентиляційний контур, стійкість потоку повітря, критична довжина

Сучасна методика визначення теплової депресії пожежі в похилій виробці дозволяє розрахувати її тільки для окремої виробки чи частини виробки (від сполуки до сполуки). В тих випадках, коли похила виробка складається з декількох ділянок, не враховується можливість формування теплової депресії в декількох вентиляційних контурах. В наслідок цього, при визначенні стійкості вентиляційного потоку (на стадії підготовки плану ліквідації аварії) не враховуються складнощі які можуть виникнути в умовах реальної пожежі.

Розглянемо умови формування теплової депресії пожежі на прикладі паралельно-последовного з'єднання двох похилих виробок (рис. 1). Припустимо, що в похилій виробці 1-2-3-4 з низхіднім рухом повітря пожежа виникла в верхній частині (1-2) біля сполуки 1. Пожежні гази рухаючись вздовж похилої виробки підвищують температуру повітря і в трьох вентиляційних контурах (1-2-7-8-1, 2-3-6-7-2, 3-4-5-6-3) виникнуть контурні теплові депресії пожежі: h_{t1} , h_{t2} , h_{t3} (напрямок дії контурних депресії показують фігурні стрілки).

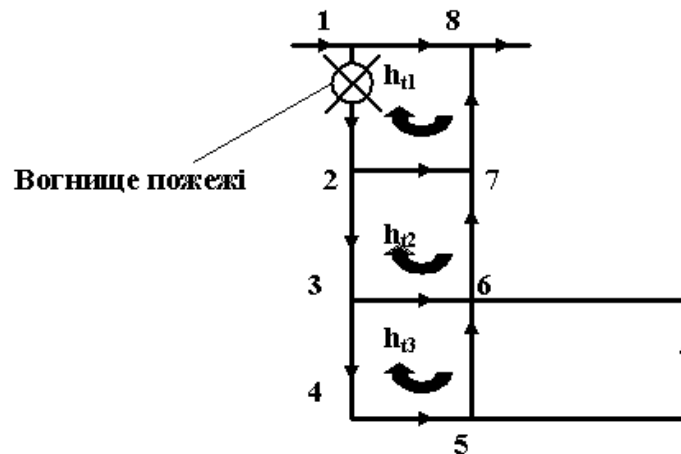


Рис. 1. Схема уклонного поля з двома похилими виробками

Сучасна методика визначення теплової депресії і її комп'ютерне моделювання не враховує можливість дії теплової депресії одразу в декількох контурах. Передбачено моделювати її дію тільки в одному контурі – там де розташоване вогнище пожежі [1].

Аналіз досліджень присвячених умовам розповсюдження пожежних газів і формування температури за вогнищем пожежі [2] показав, що вже на відстані

400 м від вогнища (по ходу вентиляційного потоку) температура повітря зменшується до 40-50°C. Тобто, близька до природної температури повітря у вугільній шахті. На цій підставі можна зробити висновок, що визначення і моделювання теплової депресії пожежі (одночасно в декількох контурах) треба робити тільки для тих вентиляційних контурів, які пов'язані з аварійною ділянкою виробки на протязі 400 м за вогнищем пожежі (по ходу руху потоку повітря). Так, наприклад, якщо довжина виробки 1-2-3-4 дорівнює 400 м, то дію теплової депресії треба моделювати одночасно в трьох контурах, а якщо довжина ділянки 1-2-3 складає 400 м, то послідовно в двох контурах (1-2-3 і 2-3-4). Тобто, спочатку теплова депресія моделюється одночасно в гілках 1-2 і 2-3, а потім (якщо довжина гілки 2-3 менше 400 м) – одночасно у гілках 2-3 і 3-4.

Особливість визначення стійкості потоку повітря при одночасній дії теплової депресії пожежі в декількох контурах полягає в тім, що при цьому необхідно враховувати зростання опору аварійної виробки за рахунок розширення повітря у вогнищі пожежі. При цьому опір аварійної виробки максимально може підвищитися втричі [3]. Інакше кажучи, дія пожежі в одному контурі зменшує критичну депресію інших контурів з похилими виробками. Так, якщо пожежа виникне на ділянці 1-2, то окрім введення в цю виробку теплової депресії ($-h_{tl}$) необхідно одночасно підвищити опір цієї гілки. В діючій методиці це явище не враховується тому, що стійкість потоку повітря визначається тільки в одній гілці-виробці, а опір аварійної виробки (ділянки) не впливає на її стійкість.

При одночасному моделюванні дії теплової депресії на декількох ділянках похилої виробки, підвищення опору аварійної ділянки з вогнищем пожежі, зменшує критичну депресію всіх інших гілок, які складають похилу виробку. Тобто одночасно погіршується стійкість усіх гілок розташованих нижче гілки з вогнищем пожежі. При цьому слід враховувати, що витоки повітря майже не впливають на величину теплової депресії пожежі [1].

Підсумовуючи вищенаведене можна скласти новий сценарій визначення стійкості провітрювання похилих виробок з низхідним рухом повітря. Його треба використовувати в тому випадку коли розрахунки показали, що за існуючою методикою провітрювання похилих виробок стійке. Пропонується наступна послідовність дій:

- визначаємо вентиляційні контури де формується теплова депресія пожежі (в похилій виробці на протязі 400 м за вогнищем пожежі);
- визначаємо максимальну теплову депресію пожежі в кожній окремій частині (окремому вентиляційному контурі) похилої виробки за існуючою методикою;
- розраховуємо аварійний опір гілки з вогнищем пожежі;
- моделюємо одночасну дію максимальної теплової депресії пожежі в усіх визначених гілках (контурах) і підвищення опору гілки з вогнищем пожежі;
- виконуємо аналіз результату моделювання і, якщо провітрювання залишилося стійким, припиняємо подальші дослідження.

Цей варіант визначення стійкості провітрювання не враховує явище охолодження пожежних газів вздовж аварійної виробки, але він достатньо простий і дозволяє відокремити виробки в яких провітрювання буде стійким в усіх можливих випадках окрім тих, коли у вогнищі пожежі вже відбувся обвал порід. Якщо моделювання покаже, що провітрювання нестійке, то необхідно перейти до другого етапу розрахунків і врахувати закономірності охолодження пожежних газів вздовж похилої виробки [1]. Для цього треба розрахувати максимальну температуру повітря у вогнищі пожежі і температуру в кінці цієї ділянки похилої виробки. На наступній ділянці температура повітря на початку ділянки приймається такою, яка

була в кінці попередньої ділянки (в напрямку руху повітря). Таке припущення можливе для виробки з низхідним провітрюванням (1-2-3-4) тому, що в кожен її вузол повітря приходить по одній гілці, а уходить по двох гілках. Для виробки з висхідним потоком повітря початкову температуру в гілках за вогнищем пожежі слід рахувати як середньо виважену, враховуючи всі потоки повітря, що поєднуються у вузлі. Підвищення опору аварійної гілки з висхідними потоком повітря можна не враховувати (підвищення опору аварійної гілки при висхідному провітрюванні підвищує стійкість провітрювання гілок пов'язаних з аварійною гілкою), вважаючи це додатковим резервом стійкості.

Знаючи початкові і кінцеві температури на усіх ділянках похилої виробки можна порахувати теплову депресію пожежі в кожному контурі для всіх випадків виникнення пожежі. Кількість одночасно діючих теплових джерел треба визначати як і при низхідному провітрюванні, тобто з урахуванням критичної довжини охолодження пожежних газів (400 м). Після цього треба одночасно ввести у комп'ютерну модель вентиляційної мережі всі теплові депресії і виконати моделювання. Якщо результати моделювання покажуть, що провітрювання не стійке, треба розробляти заходи щодо його підвищення.

Список літератури

1. Болбат И.Е. Аварийные вентиляционные режимы в угольных шахтах / И.Е. Болбат, В.И. Лебедев, В.А. Трофимов. – М.: Недра, 1992. – 206 с.
2. Осипов С.Н. Вентиляция шахт при подземных пожарах / С.Н. Осипов, В.М. Жадан. – М.: Недра. – 1973. – 156 с.
3. Зинченко И.Н. Расчет на IBM PC температуры и депрессии вентиляционной струи при пожарах / И.Н. Зинченко, С.Б. Романченко, А.В. Ревякин // Горноспасательное дело: Сб. науч. тр. НИИГД. – Донецк, 1986. – С. 52-59.

Надійшла до редколегії 08.04.2012

В.О. Трофимов, О.Л. Кавера, Н.М. Калинич, Г.Г. Негрий

Донецкий национальный технический университет, Донецк

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ДЕПРЕССИИ ПОЖАРА В НАКЛОННОЙ ВЫРАБОТКЕ

Предлагается новая методика моделирования пожара в наклонной выработке, которая учитывает длину и аэродинамическое сопротивление выработки и действие тепловой депрессии сразу в нескольких контурах.

Ключевые слова: тепловая депрессия, моделирование пожара, вентиляционный контур, устойчивость потока воздуха, критическая длина.

V.O. Trofimov, N.M. Kalinich, G.G. Negriy

Donetsk National Technical University, Donetsk

HEAT DEPRESSION OF FIRE IN INCLINED EXCAVATION

A new method of modeling the fire in an inclined excavation, which considers the length and aerodynamic resistance of excavation and action of thermal depression, is considered.

Keywords: thermal depression, simulation of fire, the ventilation circuit, the stability of the air flow, the critical length.