

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію Смоланова Сергія Миколайовича "Розвиток наукових основ ліквідації складних підземних пожеж у вугільних шахтах методами вентиляційного впливу", представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.26.01 – "Охорона праці"

Дисертація складається з вступу, семи розділів, висновку, списку використаних джерел з 250 найменувань, 3 додатків. Обсяг роботи складає 376 сторінок, містить 76 рисунків та 19 таблиць.

Актуальність теми дослідження

Актуальними є питання дослідження закономірностей аеродинамічних і теплових процесів, які протікають в ізольованих пожежних дільницях, розробки та використання нових сучасних методів гасіння пожеж, зокрема шляхом вентиляційного впливу на вогнище пожежі.

Таким чином, розвиток наукових основ ліквідації складних підземних пожеж у вугільних шахтах методами вентиляційного впливу є **актуальною науковою проблемою для вугільної промисловості України**.

Дисертаційна робота виконувалася відповідно до Національної програми стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2001-2005 рр., затвердженою постановою Кабінету Міністрів України від 10.10.01 р. № 1320 та у відповідності до тематики Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України в рамках держбюджетної теми «Дослідження особливостей геомеханіки газонасиченого вугле-породного масиву при веденні гірничих робіт в небезпечних умовах на великих глибинах» (№ ДР 0115U002533).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність та новизна

У дисертації захищаються наступні наукові положення:

1. Порушення режиму вентиляції ізольованої пожежної дільниці та шахтної вентиляційної мережі визначається коефіцієнтом теплового опору, локальною тепловою депресією і глобальною тепловою депресією, обумовленими нерівномірним розподілом температури і маси повітря в об'ємі ізольованих виробок у результаті виникнення потужного джерела теплової енергії і зміни газового складу повітря; при цьому витрата повітря із часом спочатку безупинно скорочується за синусоїдальним законом, а далі, за тим же законом, наближається до первісного значення, що дозволяє істотно знизити температуру порід як у період горіння матеріалів у вогнищі, так і в період остигання порід впродовж 3-х діб з 950 до 150 °С, що сприяє скороченню строків ізоляції дільниці.

2. Надходження свіжого повітря в ізольовану пожежну дільницю залежить від величини і напрямку теплової депресії пожежі, що сформувалася в ізольованій дільниці. За спільного напрямку дії теплової депресії пожежі та вентилятора головного провітрювання витoki повітря зі збільшенням депресії лінійно зростають, за протилежного напрямку - зменшуються в квадратичній залежності, так, при зміні теплової депресії з 0 до 150 даПа за спільного

напряму дії витоки зростають з 119 до 143 м³/хв., за протилежного напряму - зменшуються з 118 до 70 м³/хв.

3. Рециркуляція пожежних газів значно прискорює процес охолодження якщо швидкість руху газів перевищує мінімальну швидкість, при якій починається турбулентний рух у гірничих виробках, яка зростає лінійно зі збільшенням кінематичної в'язкості повітря і зменшується за степеневою залежністю зі зростанням діаметру виробки, при цьому для підвищення ефективності рециркуляції необхідно, щоб еквівалентний діаметр замикаючої виробки був не менш 1 м, а усередині контуру рециркуляції не було завалів з великим аеродинамічним опором (більше 10-200 Па·с²/м⁶).

4. Тривалість перехідного аеродинамічного процесу при багаторазовому реверсуванні вентиляції знижується при знятті депресії вентилятора головного провітрювання із ізольованої дільниці і зменшенні аеродинамічного опору перемичок, при цьому вміст кисню по довжині виробки знижується за параболою з 20 % на початку та в кінці виробки до 2-3 % біля вогнища пожежі, а час збереження інертного середовища на аварійній дільниці при багаторазовому реверсуванні струменя повітря в 5-6 разів більше часу при нормальній вентиляції.

5. При загальношахтному реверсуванні вентиляційний струмінь у дільниці змінить напрямок руху в тому випадку, якщо величина відношення депресій шахти у нормальному і реверсивному режимах буде меншою відношення величини критичної депресії дільниці у нормальному режимі до величини природної тяги, що діє в контурі даної дільниці; при цьому, якщо аеродинамічний опір паралельного з'єднання «лава-вироблений простір» становить від 0,02 до 0,1 кіломюрга, а максимальна критична витрата повітря досягає 20-30 м³/с, при величині теплової депресії пожежі близько 160 даПа можливе перекидання витоків повітря у вироблених просторах і виникнення рециркуляції продуктів горіння в контурі «лава-вироблений простір».

Сформульовані наукові положення логічно впливають з результатів досліджень автора. Дисертація містить нові наукові результати, найбільш суттєвими з яких є наступні:

1. Вперше побудовано математичну модель балансу теплоти в об'ємі вогнища пожежі ІВД, що дозволяє здійснювати прогноз динаміки середньої температури повітря у вогнищі та навколишньому масиві порід з урахуванням залежності щільності повітря від температури протягом тривалого періоду часу (до декількох місяців) з моменту виникнення пожежі.

2. Вперше отримано аналітичні залежності температури повітря у вогнищі пожежі та зонах, що примикають до неї, від аеродинамічних параметрів ІВД, що дозволяє моделювати результати впливу вентиляційного режиму на тепловий режим ІВД. Вперше встановлена закономірність, що зв'язує витрату повітря на окремих дільницях схеми провітрювання з динамікою теплових факторів пожежі, що дозволяє оцінювати вплив пожежі в ІВД на вентиляційний режим.

3. Вперше встановлено закономірності зміни витоків повітря при спільному та протилежному напрямах дії теплової депресії пожежі та ВГП.

4. Вперше встановлені закономірності взаємодії різних джерел тяги (теплова депресія, природна тяга, депресія ВГП) на аварійній дільниці при гасінні пожеж методом рециркуляції продуктів горіння.

5. Вперше встановлені закономірності протікання перехідних газодинамічних і аеродинамічних процесів, що виникають на аварійній дільниці при багаторазовому реверсуванні струменю і додаванні інертних газів.

6. Вперше визначено умову зміни напрямку руху вентиляційного струменю у дільниці при загальношахтному реверсуванні в залежності від депресій шахти у нормальному і реверсивному режимах та величини критичної депресії дільниці у нормальному режимі та величини природної тяги.

Висновки і рекомендації є обґрунтованими та достовірними. Це підтверджується коректністю постановки і рішення завдань, застосуванням класичного математичного апарату, фундаментальних положень термодинаміки, тепломасопереносу і аерогазодинаміки під час теоретичних досліджень, застосуванням апробованих методів чисельного моделювання при дослідженні теплових і аерогазодинамічних процесів в ІВД, погодженістю результатів чисельного моделювання, теоретичних і експериментальних досліджень (відносна похибка не перевищувала 20 %), підтвердженням ефективності запропонованих автором рішень при вирішенні практичних завдань, пов'язаних з ліквідацією складних підземних аварій на гірничих підприємствах.

Повнота викладу одержаних результатів в опублікованих працях здобувача

Результати досліджень за темою дисертації з достатньою повнотою висвітлені в 53 друкованих працях, з яких 5 монографій, 2 посібники, 28 статей в наукових фахових виданнях, з яких 5 у зарубіжних, 9 патентів України на винахід, 8 - матеріали доповідей конференцій, 1 – стандарт підприємства. Основні положення дисертації з 2001 по 2018 роки доповідалися на міжнародних форумах, науково-практичних конференціях, наукових семінарах. Перелік публікацій автора в дисертації та авторефераті та їх зміст відповідають темі роботи, вимогам МОН України щодо публікації результатів дисертацій, та в повному обсязі відтворюють основні положення, наукові результати та висновки.

Зміст автореферату ідентичний змісту дисертації. Автореферат відповідає вимогам МОН України щодо порядку викладення матеріалів та оформлення.

Наукове та практичне значення результатів дослідження

Наукове значення полягає у встановленні закономірностей теплових та аеро-газодинамічних процесів, що протікають в ізольованих пожежних дільницях шахти при гасінні пожеж методами вентиляційного впливу, заснованих на рециркуляції продуктів горіння, а також шляхом багаторазового реверсування вентиляційного струменю, та розвитку на цій базі наукових основ ліквідації складних підземних пожеж у вугільних шахтах.

Практичне значення:

- розроблено метод гасіння складних пожеж, заснований на рециркуляції продуктів горіння, та типові схеми рециркуляції продуктів горіння: із укороченням вентиляційного струменю; із проходженням додаткової виробки; з використанням додаткового трубопроводу;
- розроблено метод гасіння складних пожеж шляхом багаторазового реверсування вентиляційного струменю та схеми багаторазового реверсування продуктів горіння: з вентилятором встановленим з боку свіжого струменю; з вентилятором встановленим з боку вихідного струменю; з вентиляторами встановленими з боку свіжого і вихідного струменів; з додатковим вентилятором, установленим на поверхні; з використанням ВГП;
- розроблена «Методика розрахунку параметрів компенсаційного методу зниження витоків повітря через ізольовані пожежні дільниці»;
- розроблена «Методика визначення кількості метану, що бере участь у вибуху», яка враховує надлишковий тиск у момент вибуху і геометричні розміри простору, та дозволяє оцінювати небезпеку вибуху при веденні гірничорятувальних робіт;
- розроблений експрес-метод визначення температури у вогнищі ізольованої пожежі, який враховує периметр активно провітрюваної зони виробленого простору, коефіцієнт теплообміну повітря з навколишніми породами та відносний час із моменту припинення горіння;
- розроблена «Методика визначення теплових параметрів пожежі» в залежності від витрати кисню на горіння;
- розроблена «Методика вибору оптимального методу гасіння пожежі» в залежності від величини збитків у наслідку пожеж та прийнятних умов безпеки;
- розроблено програмне забезпечення для виконання розрахунків теплової депресії, аеро- і газодинамічних процесів в ІВД, динаміки розвитку пожежі, параметрів технологічних схем та режимів вентиляції;
- розроблено способи і засоби запобігання, ліквідації підземних пожеж на шахтах та підвищення рівню безпеки гірничих робіт.

Оцінка змісту дисертації

У вступі обґрунтовано актуальність теми досліджень, наведено всі кваліфікаційні ознаки докторської дисертації, відповідно до вимог МОН України.

У **першому розділі** виконаний аналіз стану питання ліквідації складних підземних пожеж у вугільних шахтах.

У **другому розділі** виконано математичне моделювання теплофізичних процесів під час пожеж у гірничих виробках. Сформульовано перше наукове положення та його новизна.

У **третьому розділі** розроблено метод гасіння пожежі, заснований на рециркуляції продуктів горіння. Надаються друге і третє наукові положення та їх новизна.

У **четвертому розділі** розроблено метод гасіння пожеж шляхом багаторазового реверсування вентиляційного струменю. Виводиться четверте наукове положення та його новизна.

У **п'ятому розділі** обґрунтовано режими провітрювання шахти і визначено шляхи запобігання вибухів метану при гасінні розвинених пожеж. Визначається п'яте наукове положення та його новизна.

У **шостому розділі** наведені результати контролю параметрів ізольованої дільниці під час гасіння пожежі.

У **сьомому розділі** наведені результати досліджень вибору оптимальних методів гасіння розвинених підземних пожеж.

У **додатках** наведені копії титульних аркушів розроблених методик, методів і документів щодо впровадження результатів дисертації.

Список використаних джерел в розділах містить 250 найменувань, які включають праці відомих вчених, що відповідають темі дисертації і є фахівцями з питань розробки методів ліквідації складних підземних пожеж, розрахунку їх параметрів та способів їх застосування у шахтах, включно роботи офіційних опонентів. Наведено бібліографічний опис наукових праць здобувача, в яких висвітлено основні результати досліджень.

Ознайомлення з результатами наукових досліджень кандидатської дисертації Смоланова С.М. "Управління вентиляцією при ліквідації аварій в магістральних виробках вугільних шахт", представленої до захисту за спеціальністю 05.26.01 "Охорона праці", дозволяє стверджувати, що вони не виносяться на захист у його докторській дисертації.

Шляхи використання результатів дослідження

Результати роботи доцільно використовувати підприємствам видобувної галузі промисловості, проектним та науково-дослідним інститутам, що працюють над проблемами підвищення ефективності застосування методів ліквідації складних підземних пожеж.

Зауваження щодо змісту дисертації та її оформлення

1. Під час аналізу вентиляційних режимів у підрозділі 1.4 доцільно було б навести конкретні приклади їх застосування у шахтах.

2. З опису результатів у підрозділі 2.6 не визначено, за допомогою якої програми виконується моделювання динаміки зміни величини температури у вогнищі пожежі?

3. При дослідженні впливу інертного газу, що надходить до ізольованої дільниці, на величину витоків повітря (підрозділ 3.3.), необхідно було б описати технічні засоби, що забезпечують в кожному конкретному випадку оптимальну витрату інертного газу.

4. Не ясно, на підставі яких результатів автор стверджує, що час збереження інертного середовища на аварійній дільниці за багаторазового реверсування струменю повітря в 5-6 разів перевищує час при нормальній вентиляції (стор. 195).

5. В описі експрес-методу визначення температури у вогнищі ізольованої пожежі не наведено дані щодо його точності.

6. Розроблені способи і засоби запобігання, ліквідації підземних пожеж на шахтах та підвищення безпеки ведення гірничих робіт раціонально було би поєднати з одержаними раніше науковими результатами.

Висновки

Дисертація С.М. Смоланова є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить нові наукові положення та науково-обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують актуальну проблему встановлення закономірностей теплових та аеро-газодинамічних процесів, що відбуваються в ізольованих пожежних дільницях шахти під час гасіння пожеж, сприяють розробці методів вентиляційного впливу та розвитку наукових основ ліквідації складних підземних пожеж у вугільних шахтах, що дозволило отримати економічний ефект у розмірі близько 400 тис. грн за рахунок скорочення часу ліквідації пожеж.

Одержані особисто автором нові обґрунтовані наукові положення, висновки та практичні рекомендації з використанням результатів досліджень, які наведені в дисертації, дозволяють зробити загальний висновок щодо високого наукового рівню і практичної цінності представленої до захисту роботи.

Дисертація повною мірою відповідає вимогам п.п. 9, 10 "Порядку присудження наукових ступенів", затвердженого постановою КМУ від 24 липня 2013 р. № 567 і паспорту наукової спеціальності 05.26.01 – «Охорона праці», а її автор, Смоланов Сергій Миколайович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.26.01 – "Охорона праці".

Офіційний опонент:

професор кафедри охорони праці та цивільної безпеки
Криворізького національного
університету МОН України
доктор технічних наук, доцент



О.О. Лапшин

