ВІДГУК

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

Дисертаційна робота складається зі вступу, семи розділів, висновків, переліку літературних джерел із 250 найменувань, включає 329 сторінок машинописного тексту, 76 рисунків, 19 таблиць, 3 додатків

Актуальність теми дисертації

Актуальність теми дисертації обумовлена тим, що пожежі на вугільних шахтах призводять до суттєвих економічних, соціальних та екологічних наслідків. Вони можуть бути занадто тривалий час і розповсюджуватись на значні площі. Їх надзвичайно важко загасити, що пов'язано зі складністю або неможливістю доступу до вогнища, розгалуженістю вентиляційної системи, характеристиками гірських порід та виділенням значної кількості токсичних речовин. Шахтні пожежі досить небезпечні для шахтарів та рятівників через зниження кількості кисню, досить гаряче повітря, можливі руйнування виробок і завали. Тому розглянута в дисертаційній роботі проблема підвищення ефективності боротьби з підземними пожежами, яка вимагає від автора ретельного дослідження закономірностей теплових та аерогазодинамічних процесів, що протікають в ізольованих пожежних дільницях, побудови відповідних математичних моделей для розробки методів вентиляційного впливу, перевірки ефективності різних способів і засобів пожеже гасіння на вугільних шахтах, має суттєве значення для зниження аварійності та підвищення рівня безпеки праці у вуглевидобувній галузі.

Вирішення даної проблеми автор вбачає у застосування аварійних вентиляційних режимів при гасінні пожеж методами вентиляційного впливу на осередок пожежі, що вимагає встановлення відповідних закономірностей, що пов'язують витрати повітря на ділянках схеми провітрювання з динамікою теплових факторів пожежі, закономірностей взаємодії різних джерел тяги і протікання перехідних газодинамічних і аеродинамічних процесів на аварійній ділянці. **Такий підхід дав змогу автору дисертаційної роботи** отримати нове рішення актуальної науково-практичної проблеми ліквідації складних підземних аварій у вугільних шахтах.

Зв'язок теми з державними, галузевими науковими програмами, пріоритетними напрямками розвитку науки й техніки, визначеними Верховною Радою України. Дисертаційна робота виконувалася відповідно до Національної програми стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2001-2005 рр.; відповідно до тематики Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України в рамках держбюджетної теми «Дослідження особливостей геомеханіки газонасиченого вуглепородного масиву при веденні гірничих робіт в небезпечних умовах на великих глибинах» (№ ДР 0111U009992), по якій автор був відповідальним виконавцем.

Репозиторій

Оцінка змісту роботи

У першому розділі дисертації виконаний аналіз стану питання ліквідації складних підземних пожеж у вугільних шахтах, визначені недоліки існуючих способів, розкрито мету та завдання досліджень.

Другий розділ присвячений математичному моделюванню та встановленню закономірностей теплофізичних процесів при пожежах у гірничих виробках. Зокрема побудовано математичну модель балансу теплоти в об'ємі вогнища пожежі ізольованої вентиляційної дільниці.

У третьому розділі наведені результати дослідження методу гасіння пожеж, заснованого на рециркуляції продуктів горіння, що дозволило встановити закономірності взаємодії різних джерел тяги на аварійній дільниці та довести що надходження свіжого повітря в ізольовану пожежну дільницю залежить від величини і напряму теплової депресії пожежі.

У четвертому розділі наведені результати дослідження методу гасіння пожеж шляхом багаторазового реверсування вентиляційного струменя, за допомогою яких виявлено закономірності протікання перехідних газодинамічних і аеродинамічних процесів, що виникають на аварійних дільницях.

П'ятий розділ присвячений обґрунтуванню режимів провітрювання шахти і шляхів запобігання вибухів метану при гасінні розвинених пожеж методами вентиляційного вплив, за рахунок чого визначено умову зміни напряму руху вентиляційного струменю у дільниці при реверсуванні в залежності від депресій шахти.

Шостий розділ присвячений розробці методів контролю параметрів ізольованої вентиляційної дільниці в ході гасіння пожежі методами вентиляційного впливу, які базуються на підставі виконаних теоретичних досліджень.

У сьомому розділі розглянуті питання вибору оптимальних методів гасіння розвинених підземних пожеж з використанням методів вентиляційного впливу.

В цілому дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, характеризується єдністю змісту, виклад матеріалу підпорядковані одній ідеї в якій вирішена науково-прикладна проблема підвищення ефективності боротьби з підземними пожежами за рахунок використання багаторазової подачі продуктів горіння, що генеруються самою пожежею в зону горіння, шляхом відповідного управління вентиляцією на аварійній ділянці яке визначене на основі встановлених закономірностей взаємодії різних джерел тяги і протікання перехідних газодинамічних і аеродинамічних процесів на аварійній ділянці.

У виконаній роботі автором 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 потім, по тім же законі, 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 ^{0}С, що сприяє скороченню строків ізоляції дільниці.

Реферат

2. Надходження свіжого повітря в ізольовану пожежну дільницю залежить від величини і напрямку теплової депресії пожежі, що сформувалася в ізольованій дільниці. При сонаправленій дії теплової депресії пожежі та вентилятора головного провітрювання витоки повітря зі збільшенням депресії лінійно зростають, при протинаправленій - зменшуються в квадратичній залежності, так, при зміні теплової депресії з 0 до 150 даПа при сонаправленій дії витоки зростають з 119 до 143 $м^3$/хв., а при протинаправленій - зменшуються з 118 до 70 $м^3$/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·$с^2/м^6$).

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 напрямку 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 киломюрга, а максимальна критична витрата повітря досягає 20-30 $м^3$/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».

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

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.

Реферат

3. Вперше встановлено закономірності зміни витоків повітря при сонаправленій та протинаправленій 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 струменя 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.

Практичне значення одержаних результатів.

1. Розроблено метод гасіння складних пожеж, заснований на рециркуляції продуктів горіння, та типові схеми рециркуляції продуктів горіння: із закорочуванням вентиляційного струменя; із проходженням додаткової виробки; з використанням додаткового трубопроводу.

2. Розроблено метод гасіння складних пожеж шляхом багаторазового реверсування вентиляційного струменя та схеми багаторазового реверсування продуктів горіння: з вентилятором встановленим з боку свіжого струменя; з вентилятором встановленим з боку вихідного струменя; з вентиляторами встановленими з боку свіжого і вихідного струменів; з додатковим вентилятором, установленим на поверхні; з використанням ВГП.

3. Розроблена «Методика розрахунку параметрів компенсаційного методу зниження витоків повітря через ізольовані пожежні дільниці».

4. Розроблена «Методика визначення кількості метану, що бере участь у вибуху», яка враховує надлишковий тиск у момент вибуху і геометричні розміри простору, і дозволяє оцінювати небезпеку вибуху при веденні гірничорятувальних робіт.

5. 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.

6. Розроблена «Методика визначення теплових параметрів пожежі» в залежності від витрати кисню на горіння.

7. Розроблена «Методика вибору оптимального методу гасіння пожежі» в залежності від збитків від пожеж та прийнятних умов безпеки.

8. Розроблено програмне забезпечення для виконання розрахунків теплової депресії, аеро- і газодинамічних процесів в ІВД, динаміки розвитку пожежі, параметрів технологічних схем та режимів вентиляції на ПЕОМ.

9. Розроблено способи та засоби запобігання та ліквідації підземних пожеж на шахтах та підвищення безпеки гірничих робіт: пристрій для запобігання загоряння конвеєрної стрічки на приводних та натяжних барабанах, спосіб герметизації шпурів для вибухових робіт при проходженні виробок, пристрій для розгазування

Реферат

тупикової гірничої виробки, аварійно-рятувальна пересувна підіймальна машина, аварійно-рятувальна пересувна лебідка, комплекс рятувальний прохідницький, пристрій для дистанційної прокладки гнучкого трубопроводу, вентиляційний трубопровід для всисного провітрювання, спосіб гасіння осередків пожежі.

Зауваження щодо змісту та оформлення дисертації

1. Метою даної роботи не можуть бути тільки встановлення закономірностей теплових та аерогазодинамічних процесів; мета роботи - це кінцевий результат, на досягнення якого спрямовано дослідження.

2. В першому розділі практично не враховується закордонний довід ліквідації складних підземних пожеж у вугільних шахтах.

3. Не зрозумілий термін, який використовується автором «динаміка середньої температури повітря» і чому теплову дипресію визначали за формулою рівняння теплового балансу, а не за формулами хімічної термодинаміки, адже при горінні відбуваються хімічна реакція можна використати закон Гесса. Чому в роботі постійно говориться про динаміку температури, а не про її зміну? В моєму розумінні динаміка оперує такими поняттями, як маса, сила, імпульс, момент імпульсу, енергія.

4. Чому при визначенні зміни температури у вогнищі при стандартній щільності і теплоємності повітря, неврахований можливий тепловий ефект від хімічних реакцій, що протікають при горінні повітряно-метанової суміші?

5. При розрахунку рециркуляційної витрати повітря невраховуються можливі зміни конструкцій виробок і матеріалів, можливе їх за ставлення різними об'єктами, появи дефектів, що збільшують опір виробки, до речі на це звертають увагу в інших країнах, зокрема в Швеції.

6. У зарубіжних країнах у яких є в експлуатації застарілі шахти, обовязково для них розроблена процедура визначення різних сценаріїв розвитку пожеж з урахуванням статистичних даних аварій на обєкті, наявності обладнання, ймовірних причин поширення пожеж стан виробок інше. Оцінка розвитку пожежі дозволяє отримати кількосні характеристики, для подальших розрахунків і вибору способу тушіння пожежі. Якщо автор розробив програму для виконання розрахунків з динаміки розвитку пожеж, то чому не вказані рекомендації щодо оцінки ефекетивності методів їх огасіння чи принаймі область використання розробленого ним метода?

7. Чому для оцінки опору повітяному потоку використовується застаріла одиниця вимірювання кіломюрг, яка до речі не входить ні до однієї визнаної системи вимірювання?

8. Для розрахунку охолодження вугільного масиву часто використовують спеціальне рівняння Ньютона воно показує, що збільшення значення конвективного теплового потоку а, отже, інтенсивності охолодження можливе головним чином за рахунок збільшення коефіцієнта теплопередачі вологих повітряних мас, а в роботі вказується насиченість повітря інертними газами, чи це не призведе до посилення вогню?

Репозиторій

Однак вказані недоліки суттєво не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації і носять більш рекомендаційний характер щодо поліпшення якості подальших робіт автора.

Аналізуючи дисертаційну роботу в цілому, слід відмітити, що вона виконана на актуальну для вугледобувної галузі тему, а сукупність основних положень і результатів дисертації, повнота їх опублікування, наукова та практична значимість висновків і рекомендацій дають підставу для позитивної оцінки представленої роботи.

До позитивних сторін роботи слід віднести впровадження її результатів на на підприємствах при ліквідації складних підземних аварій на шахтах ПАТ «Лисичанськвугілля», ДП «Артемвугілля», ДП «ВК «Краснолиманська», ДП «Луганськвугілля», ПАТ «Краснодонвугілля», ДП «Торезантрацит», ДП «Макіїввугілля». Крім того, результати дисертаційної роботи використовуються в навчальному процесі НТУ «Дніпровська політехніка» МОН України при викладанні дисциплін Аерологія гірничих підприємств, Вентиляція шахт та рудників, Системи вентиляції гірничих підприємств та Аерологія гірничих та промислових підприємств студентам спеціальностей 184 - Гірництво та 263 - Цивільна безпека.

Наукові положення та результати дисертації достатньою мірою обґрунтовані шляхом теоретичних досліджень та їх експериментальною перевіркою. Їх достовірність підтверджується застосуванням класичного математичного апарата та фундаментальних положень термодинаміки, тепломасопереносу і аерогазодинаміки при теоретичних дослідженнях, застосуванням апробованих методів чисельного моделювання при дослідженні теплових і аерогазодинамічних процесів в ІВД, погодженістю результатів чисельного моделювання, теоретичних і експериментальних досліджень.

Основний зміст дисертації в повній мірі відображений у 53 наукових працях здобувача, з яких 4 монографії, 2 навчальних посібники, 28 статей у фахових виданнях (з яких 5 - у закордонних виданнях та у виданнях, що входять у міжнародні наукометричні бази), 9 патентів, 8 – у матеріалах наукових конференцій, форумів, шкіл, які проводилися в Україні та закордоном, у тому числі 13 робіт опубліковано без співавторів. Опубліковані наукові праці відповідають вимогам МОН, щодо публікацій результатів дисертації, та містять наукові положення, які захищаються в роботі.

Зміст автореферату і основних положень дисертації ідентичні.

Висновок

Дисертація Смоланова С.М. представляє собою завершену науково-дослідну роботу, за характером, змістом, обсягом і результатами виконаних досліджень відповідає вимогам п. 10 "Порядку присудження наукових ступенів", щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора наук. Наукові положення і результати, які виносилися на захист у кандидатській дисертації Смоланова С.М. "Управління вентиляцією при ліквідації аварій в магістральних виробках вугільних шахт", не виносяться на захист у його докторській дисертації.

Одержані особисто автором нові обґрунтовані наукові положення, висновки та практичні рекомендації з використанням результатів досліджень, які наведені в

дисертації, дозволяють зробити загальний висновок про високий науковий рівень і практичну цінність представленої до захисту роботи. Матеріали кандидатської дисертації автора не використовуються ним у докторській дисертації.

За вирішення актуальної науково-прикладної проблеми розвитку наукових основ підвищення ефективності гасіння складних ізольованих пожеж за рахунок визначення закономірностей, що пов'язують витрати повітря на ділянках схеми провітрювання з динамікою теплових факторів пожежі, закономірностей взаємодії різних джерел тяги і протікання перехідних газодинамічних і аеродинамічних процесів на аварійній ділянці, застосування аварійних вентиляційних режимів при гасінні пожеж методами вентиляційного впливу на осередок пожежі, а також розробці методики визначення розповсюдження теплової депресії пожежі на стадії підготовки до ізоляції аварійної ділянки і методики визначення теплових параметрів пожежі Смоланов Сергій Миколайович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.26.01 – Охорона праці

Репозиторій

Офіційний опонент,
Професор кафедри Аерології та охорони праці
НТУ «Дніпровська політехніка» МОН України
доктор технічних наук, професор С.І. Чеберячко

Підпис С.І. Чеберячко завіряю

Вчений секретар НТУ «Дніпровська політехніка» О.А. Данилова