

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора **Костенка Віктора Климентовича** на дисертаційну роботу **Тарасова Вадима Юрійовича** «Розвиток наукових основ прогнозу ендогенної пожежонебезпеки шахтопластів за ступенем метаморфічних перетворень вугілля», представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.26.01 – «Охорона праці»

Відгук складено на основі вивчення дисертаційної роботи, автореферату, опублікованих здобувачем результатів наукових досліджень, а також матеріалів, які підтверджують впровадження результатів роботи.

Дослідження проведені здобувачем протягом 2007 – 2021 років у Східноукраїнському національному університеті ім. В. Даля Міністерства освіти та науки України відповідно до державних програм і планів науково-дослідних робіт.

Актуальність обраної теми дослідження.

Ендогенні пожежі на вітчизняних вугледобувних підприємствах залишаються розповсюдженим явищем, що спричиняє виникнення складних аварій, ліквідація яких може тривати роками, призводить до травматизму шахтарів, великих економічних збитків, втрати значних покладів вугілля. При зародженні та розвитку процесів самонагрівання і самозаймання вугілля утворюються значні об'єми токсичних, ядухових і термічних факторів негативного впливу на гірників та гірничорятувальників. Крім того, відомі випадки ускладнення ендогенних пожеж раптовими вибухами з особливо важкими наслідками. Дослідження факторів, що сприяють виникненню ендогенних пожеж у шахтах, та удосконалення прогнозу схильності шахтопластів до самозаймання є актуальною проблемою вугільної промисловості, вирішення якої сприятиме підвищенню безпеки ведення гірничих робіт, попередженню аварійності і здійсненню заходів своєчасного реагування задля уникнення масштабних негативних наслідків у вугледобувній галузі. Надзвичайної актуальності проблема прогнозу і попередження ендогенних пожеж набула в результаті бойових дій на сході України, коли уся науково-технічна база такого роду робіт залишилась на окупованій території, а українські шахти залишились беззахисними перед загрозою самозаймання вугілля.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами.

Дисертаційна робота є результатом виконання науково-технічної програми МОН України «Інтенсифікація процесу синтезу поверхнево-активних речовин нанокаталізом» (2007-2008р.р., № держ. реєстрації 0107U007440); науково-дослідної роботи «Розробка фізико-хімічних методів дослідження дисперсних систем» (2011 – 2015 рр. № держ. реєстрації 0111U000271); договору між ТОВ НТЦ «Хіммодерн» та ТОВ "ДТЕК ЛУГАНСЬКА ТЕПЛОВА ЕЛЕКТРИЧНА СТАНЦІЯ" (м. Щастя); науково-дослідної роботи «Дослідження небезпечних

властивостей вугільних шахтопластів» (2020 – 2021 рр. № держ. реєстрації 0120U104130). У зазначених НДР здобувач брав участь в якості керівника та відповідального виконавця.

Найбільш суттєві наукові результати, отримані автором.

1. Вперше встановлено закономірності зміни показника карбонізації між стадіями метаморфізму, що характеризуються співвідношенням між вуглецем та іншими компонентами вугілля і визначаються функціональною залежністю між наявним вмістом вуглецю у шахтопласті і максимальним встановленим вмістом вуглецю в органічній масі вугілля, що дозволило оцінити хімічну активність вугілля і розробити методіку визначення частки впливу кожного компонента органічної речовини, вологи та сірки на значення показника карбонізації.

2. Подальшого розвитку отримали наукові основи прогнозу **схильності до самозаймання** (ендогенної ~~пожежонебезпеки~~) шахтопластів за ступенем метаморфічних перетворень вугілля на підставі уточнення ~~закономірностей~~ фізико-хімічних властивостей вугілля.

3. Уперше побудовано модель, що описує зміну елементного складу органічної речовини вугілля з урахуванням пластової вологи, що дозволило визначити сім стадій метаморфічних перетворень вугілля.

4. **Удосконалено (унерше)** експериментально-аналітичну залежність між основними компонентами органічної речовини і вологи, що дозволяє визначити хімічну активність вугілля як показника схильності шахтопластів до самозаймання.

5. **Подальшого розвитку дістала оцінка (Унерше)** ступінь ризику аварійності за ендогенною пожежонебезпекою науково обґрунтовано пов'язано з діапазонами зміни показників елементного та технічного аналізу вугілля у шахтопласті з урахуванням гірничо-геологічних умов, зокрема кута падіння.

Рівень обґрунтованості наукових положень та рекомендацій підтверджується застосуванням класичних методів досліджень та визначень, діючих ДСТУ; проведенням обчислювальних експериментів на науково обґрунтованих моделях метаморфічних процесів зміни складу та фізико-механічних особливостей вугілля шахтопластів; узгодженістю результатів чисельного моделювання, теоретичних і експериментальних досліджень (відносна похибка не перевищувала 7%), підтвердженням ефективності запропонованих автором рішень при вирішенні практичних завдань, пов'язаних з прогнозуванням небезпечних властивостей шахтопластів на гірничих підприємствах.

Повнота викладення отриманих результатів у працях здобувача.

Результати дисертації повною мірою викладені у 40 наукових працях автора, з яких 2 монографії, 19 статей у наукових фахових виданнях, затверджених МОН України, в тому числі при необхідній кількості закордонних публікацій - 5 статей та 2 колективні монографії у наукових виданнях інших держав; 2 статті у виданнях, які індексуються у

наукометричній базі SCOPUS; 1 навчальний посібник; 1 патент України, 8 опубліковані у збірниках матеріалів наукових конференцій. Результати роботи пройшли широку апробацію на наукових форумах, конференціях та семінарах.

Автореферат дисертації повною мірою відображає основний зміст, структуру роботи, її кваліфікаційні ознаки, а його оформлення відповідає існуючим вимогам МОН України.

Значущість результатів дисертації для науки та практики.

Наукове значення роботи полягає у встановленні закономірностей взаємозв'язку у елементному та молекулярному складі вугілля, що характеризують його метаморфічні перетворення, які призводять до підвищення ризику виникнення у виїмкових дільницях ендегенних пожеж та таких що пов'язані з ними і негативно впливають на гірників факторів; дослідженні впливу вмісту основних компонентів органічної маси на показник карбонізації вугілля, впливу окремих компонентів органічної речовини, вологи та сірки на схильність вугілля до самонагрівання і самозаймання та утворення токсичних газоподібних оксидів; розробці нової класифікації щодо оцінки метаморфізму вугілля за хімічною активністю його складових та вдосконаленні методу прогнозу схильності шахтопластів до термодинамічних процесів і утворення небезпечного для людей підземного середовища.

Практична цінність результатів полягає в удосконаленні методів прогнозування схильності шахтопластів до ендегенної пожежонебезпеки, заснованих на закономірностях метаморфічних перетворень вугілля та обумовлених гірничотехнічними і гірничо-геологічними умовами ведення гірничих робіт; розробленні методики визначення частки впливу кожного компонента органічної речовини, вологи та сірки на значення показника карбонізації. Розроблено методику встановлення ступеня метаморфізму вугілля за характерними діапазонами вмісту компонентів органічної маси, вологи і мінеральних домішок, на підставі чого розроблено програмне забезпечення для прогнозу за елементним складом вугілля схильності шахтопласта до самозаймання, надано методичні рекомендації до нормативно-технічних документів, що регламентують порядок ведення гірничих робіт на пластах, схильних до ендегенної пожежонебезпеки.

Результати роботи впроваджені на ВП Шахта ім. Д.Ф. Мельникова ПАТ «Лисичанськвугілля», ТОВ «ДТЕК Луганська тепла електрична станція» (м. Щастя), ІГТМ ім. М.С. Полякова НАН України. Очікуваний економічний ефект від впровадження наукових розробок становить 8736,2 тис.грн / рік.

Оцінка змісту дисертації та її завершеності.

Дисертаційна робота складається із вступу, шести розділів, висновку, списку використаних літературних джерел із 217 найменувань, 6 додатків на 67 сторінках, містить 423 сторінки тексту, 57 рисунків, 41 таблиці.

Вступ розкриває актуальність теми, мету, ідею, завдання дослідження, елементи досягнутої наукової новизни, практичної цінності, інші необхідні критерії оцінки роботи.

В *розділі 1* виконаний аналіз стану питання виникнення ендегенних пожеж у вугільних шахтах, існуючих методів визначення здатності вугілля до самозаймання та прогнозування ендегенної пожежонебезпеки шахтопластів при веденні гірничих робіт. Наведено огляд аварійності та причин виникнення ендегенних пожеж на шахтах України, розглянуто механізми, що сприяють самонагріванню та самозайманню вугілля, проаналізовано зони у шахтному полі, яким характерна підвищена пожежонебезпека.

В *розділі 2* досліджено показники класифікації вугілля, виконано оцінку відображення ними ступеня метаморфізму та їх застосування для визначення небезпечних властивостей шахтопластів в існуючій нормативній базі щодо безпечного ведення гірничих робіт. Проаналізовано вплив вологи, вітринітового і фюзенітового вугілля на схильність шахтопластів до ендегенних пожеж, обґрунтовано доцільність застосування класифікаційних показників для характеристики небезпечних властивостей шахтопластів.

В *розділі 3* досліджено вплив карбонізації вугілля як однієї зі сторін прояву метаморфізму на ймовірність виникнення самозаймання вугілля при відпрацюванні шахтопластів. Проведено огляд сучасних способів визначення показника карбонізації вугілля та запропоновано математичну залежність, яка уточнює визначення показника карбонізації, значення якого необхідне не тільки для встановлення пожежонебезпеки шахтопластів, а також дозволяє встановлювати інші прояви небезпечних властивостей вугільних пластів при веденні гірничих робіт.

В *розділі 4* змодельовані показники ступеня метаморфізму, які безпосередньо характеризують схильність шахтопластів до прояву небезпечних властивостей. На підставі досліджень поведінки газів летких речовин кам'яного вугілля і мінеральної частини в ізотермічних умовах зроблено висновок, що вихід летких речовин не може виступати в якості основного показника метаморфічних перетворень вугілля в пластах та бути критерієм оцінки прояву небезпечних властивостей шахтопластів при веденні гірничих робіт. В результаті проведених досліджень встановлено, що стадія перетворень визначається вмістом вуглецю в органічній речовині. Відхилення будь-якого компонента органічної речовини ($\bar{H}_0, \bar{N}_0, \bar{S}_0, \bar{O}_0, \bar{W}$) від середніх значень відбувається за різними функціональними залежностями та викликає перерозподіл їх індивідуального вмісту в елементному складі органічної маси, що визначає індивідуальні особливості прояву небезпечних властивостей окремого шахтопласта при веденні гірничих робіт. За експериментально-аналітичним дослідженням елементного складу органічної речовини вугілля з вологою визначено хімічну активність вугілля на сімох стадіях метаморфічних перетворень вугілля.

В розділі 5 науково обґрунтовано застосування комплексу показників для встановлення ендегенної пожежонебезпеки шахтопластів, на підставі чого запропоновано нову методику, засновану на проведенні зв'язку між виникненням ендегенних пожеж з трьома блоками факторів, які характеризують хімічну активність вугілля (перший блок), гірничо-геологічні умови залягання пластів (другий блок) та умови ведення гірничих робіт (третій блок). За результатами дослідження сформульовано та надано пропозиції щодо вдосконалення нормативної бази в частині градації шахтопластів за ступенем їх ендегенної пожежонебезпеки. Обґрунтовано доведено, що вміст вуглецю в органічній речовині характеризує загальну глибину метаморфічного перетворення вугілля, а змінення інших компонентів уточнюють ці перетворення.

В розділі 6 викладено принципи запроваджуваного методу прогнозу схильності шахтопластів до ендегенної пожежонебезпеки за метаморфічними показниками перетворення вугілля. На підставі встановлення закономірностей перетворення вугілля з урахуванням сірки та кисню при відпрацюванні крутопадаючих пластів підтверджено значущість впливу технології ведення очисних робіт на даних пластах з магазинуванням вугілля як одного з основних чинників, що визначають кількість ендегенних пожеж, що сталися. Розроблено метод прогнозу схильності шахтопластів до ендегенної пожежонебезпеки із залученням безпосередніх показників метаморфічних перетворень вугілля, заснований на використанні наявних в технічній документації вугільних підприємств (шахт, розрізів, збагачувальних фабрик) результатів елементного, технічного і петрографічного аналізів вугілля. За принципами цього методу розроблено програмне забезпечення для проведення експрес-аналізу визначення схильності шахтопласта до ендегенної пожежонебезпеки, яке було впроваджено та пройшло успішну апробацію на ВП «Шахта ім. Д.Ф. Мельникова» ПАТ «Лисичанськвугілля». За результатами розрахунку очікуваний економічний ефект внаслідок впровадження запропонованих заходів у вугільній промисловості становить 8736,2 тис.грн / рік.

В додатках наведено копії титульних листів методичних документів, копії документів про впровадження результатів дисертації, список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів.

Дисертація є самостійною завершеною роботою, характеризується єдністю змісту, виклад матеріалу підпорядкований ідеї, визначеній автором на початку дослідження.

Результати кандидатської дисертації Тарасова В.Ю. не використано ним у докторській роботі.

Зауваження по змісту роботи та її оформленню.

1. В роботі сконцентровано увагу на процесі дослідження ендегенної пожежонебезпеки у вугільних шахтопластах, проте недостатньо уваги приділено впливу на людину небезпечних факторів, супутніх ендегенним пожежам.

2. Доречно було б оцінити кількісні та якісні характеристики летких компонентів, що виділяються під час ендегенної пожежі, та їх вплив на стан людини, які засоби захисту в цьому випадку повинні використовуватися.

3. У розділі 1 можна було б навести дані щодо економічних збитків, спричинених ендегенними пожежами за останні роки.

4. При розробці експрес-методу визначення схильності шахтопластів до самозаймання за результатами елементного та технічного аналізу доцільно було застосувати кількісний показник імовірності виникнення ендегенної пожежі для даного виїмкового поля.

5. Зауваження щодо формулювання наукових положень надані вище.

Загальний висновок по дисертаційній роботі.

Загалом дисертаційна робота є завершеною науковою роботою, присвяченою вирішенню надзвичайно актуальної для шахт України науково-прикладної проблеми, містить нові науково обґрунтовані результати та наукові положення, отримані автором особисто, має наукову і практичну значимість.

Вважаю, що представлена дисертаційна робота формально відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів» МОН України.

За вирішення актуальної науково-прикладної проблеми розвитку наукових основ прогнозу схильності шахтопластів до самонагрівання та самозаймання під впливом гірничо-геологічних факторів та хімічної активності вугілля, зумовленої елементним складом органічної речовини, мінеральних домішок та вологи, удосконалення методу прогнозу схильності шахтопластів до ендегенної пожежонебезпеки із залученням показників метаморфічних перетворень вугілля, автор роботи Тарасов Вадим Юрійович заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.26.01 – «Охорона праці».

Офіційний опонент
Завідувач кафедри природоохоронної
діяльності ДВНЗ «Донецький національний
технічний університет» Міністерства освіти
і науки України
докт. техн. наук, професор

В. К. Костенко

Підпис *В.К. Костенко*
засвідчую
Вчений секретар *В.В.З. Довгич*
* 07 * *04* 20 *21*

