

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

ГУСАРА БОГДАНА МИКОЛАЙОВИЧА

“Вдосконалення технології гасіння пожеж класу D та A, B”, поданої

на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 261 – пожежна безпека

Дисертаційна робота Гусара Б.М. присвячена вдосконаленню технології підвищення ефективності гасіння пожеж класу D (магнію, алюмінію та їх сплавів), а також пожеж класу A, B шляхом розроблення рецептури вогнегасного порошку спеціального призначення та використанням методу комбінованого гасіння пожежі класу D, A, B вогнегасним порошком спеціального призначення та піною підвищеної стійкості.

1. Актуальність обраної теми. Використання магнію, алюмінію та їх сплавів є практичним та ефективним у промисловості. Горіння металів, зокрема магнію і алюмінію відносяться до пожеж класу D. Пожежі металів розвиваються дуже швидко і при високих температурах.

Легкі метали і їх сплави часто використовують в авіаційній техніці, автомобілебудуванні, різних агрегатах і приладах. Протягом майже ста років алюмінієві сплави застосовуються в будівництві будинків і офісних будівель.

Пожежі магнію і алюмінію загасити дуже важко та при сучасних технологіях гасіння практично не можливо.

Легкі метали та їх сплави використовують у військовій галузі при виготовленні запалювальних гранат. Їх застосування зросло за останні роки на стадіонах, для світло шумових ефектів та на Сході нашої держави, де їх використовують для підпалу складів з боєприпасами, гасіння таких пожеж є складним процесом через те, що магній розбризкується на великі площі і, тим самим, збільшуючи площу горіння, швидко займаються дерев'яні ящики з боєприпасами і ускладнюється процес гасіння.

Тому виникає необхідність у застосуванні ефективних методів та способів гасіння такого класу пожеж. Збитки від таких пожеж завдають великих втрат. Пожеж одного класу D, як правило, не буває. Можуть виникати з початку пожежі класу D а потім A, B, або навпаки, пожежі ЛЗР або твердих горючих матеріалів, а потім пожежі легких металів, які потребують комбінованого гасіння, при цьому треба враховувати високу температуру горіння магнію тому, що при потраплянні води виділяється водень і підсилюється горіння. В Україні уже тривалий час не виготовляються вогнегасні порошки для гасіння пожеж класу D та A, B. Тому, необхідно розробити рецептуру вогнегасного порошку спеціального

призначення, який би гасив пожежі класу D та A, B, і вдосконалити технологію гасіння комбінованих пожеж, зважаючи на особливості горіння легких металів та твердих горючих матеріалів і ЛЗР, ГР.

2. Огляд змісту роботи. Дисертаційна робота складається з титульного аркуша, анотації, змісту, переліку умовних скорочень, вступу, 4-х розділів, висновків, списку використаних джерел із 119 найменувань, додатків. Загальний об'єм дисертації складає 165 с. та включає 20 рис., 15 табл.

У *вступі* наведено обґрунтування обраної теми дисертаційної роботи, її актуальність, мету та задачі досліджень, висвітлено наукову новизну та практичну цінність, представлено особистий внесок здобувача, апробацію результатів дисертаційної роботи, публікації, структуру та обсяг дисертації.

У *першому розділі* наведені приклади найбільших пожеж спричинених горінням магнію, алюмінію та їх сплавів, особливості використання сплавів магнію та алюмінію та їх небезпека, особливості поводження з магнієвими сплавами. Дана характеристика порошків для гасіння пожеж класу D. Проведений аналіз рецептур порошків для гасіння магнію, вказано на їх недоліки. Проведено огляд використання піноутворювачів для гасіння пожеж ЛЗР та ГР, клас пожеж B, та твердих горючих матеріалів, клас пожеж A. На основі цього аналізу сформульована мета та завдання досліджень.

У *другому розділі* досліджені особливості вогнегасних порошків спеціального призначення комбінованої дії. Проведено гасіння пожеж легких металів та їх сплавів в лабораторних умовах. Описано планування та опрацювання результатів факторного експерименту, а також дослідно-емпіричні залежності для визначення інтенсивності гасіння пожеж класів A, B, D. Проведені полігонні випробування вогнегасного порошку КМ-2 при гасінні пожеж класу D та B. Визначені фізико-хімічні властивості вогнегасного порошку спеціального призначення КМ-2.

Третій розділ роботи присвячено моделюванню теплового процесу у шарі вогнегасного порошку при гасінні ошурок сплаву магнію. У розділі експериментально досліджено ефективність гасіння металів з метою визначення коефіцієнтів для математичного моделювання теплового процесу під час гасіння металів вогнегасним порошком. Розроблена методика розрахунку ізолювального шару при гасінні вогнегасними порошками ізолюючим способом.

У *четвертому розділі* роботи проведено апробацію технології комбінованого гасіння пожеж та надано рекомендації з гасіння пожеж за наявності магнієвих сплавів. Обґрунтовано вибір піноутворювачів підвищеної стійкості для гасіння комбінованих пожеж D та A, B з урахуванням показників якості піноутворювачів: кратність і стійкість піни середньої кратності, тривалість гасіння піною середньої кратності та показник вогнегасної здатності, кращий з яких піноутворювач підвищеної

стійкості Барс S-2. Проведено вибір заспокоювача для подавання порошку КМ-2 для гасіння пожеж класу D.

В розділі рекомендовані правила техніки безпеки, рекомендації з гасіння комбінованих пожеж, вимоги безпеки праці під час роботи з вогнегасними порошками.

3. Достовірність і новизна висновків та рекомендацій. Ознайомлення зі змістом дисертації, основними публікаціями дозволяє зробити висновок, що мету виконано. Це знайшло відображення в основних положеннях роботи, які характеризуються науковою новизною.

Основними з одержаних в роботі наукових результатів є такі:

– науково обґрунтовано і розроблено нову рецептуру вогнегасного порошку спеціального призначення з вмістом хлориду натрію (до 58 %, мас.), шлаку металургійного виробництва (до 20 %, мас.) та гідрофобного аеросилу (до 1,5 %, мас.), амофосу (до 20,5 %);

– створена математична модель для визначення температури на не обігрівній стороні ізолювального шару вогнегасного порошку та інтенсивності гасіння на прикладі порошку спеціального призначення КМ-2 для гасіння пожеж класу D та А, В, досліджена залежність ефективного коефіцієнта теплопровідності від товщини цього шару. Показано, що ця залежність близька до лінійної і може бути описана формулою $\lambda(\delta) = - 0,016 + 93,907 \cdot \delta$;

– розроблено методику визначення необхідної кількості вогнегасного порошку для досягнення відповідного ізолювального ефекту і на основі цієї методики визначена мінімальна товщина шару цього вогнегасного порошку;

– вдосконалена технологія комбінованого гасіння пожеж класу D (гасіння магнію, алюмінію та їх сплавів) та А, В вогнегасними порошками спеціального призначення та пінами підвищеної стійкості, яка полягає в почерговому подаванні на поверхню палаючого металу вогнегасного порошку КМ-2 та подаванні піни підвищеної стійкості на поверхню порошку і всіх горючих матеріалів в зоні горіння.

Заслуговує на увагу виявлена можливість використання вогнегасного порошку після утилізації, що має велике значення для довкілля.

У роботі відсутні порушення академічної доброчесності.

4. Оцінка дисертації, її завершеність загалом, проблема, яка розглядається, оформлення дисертації, зауваження.

Виходячи із аналізу основної частини, можна зробити висновок, що мета дисертаційної роботи в ході виконання дослідження була досягнута, а дисертація є завершеною науковою кваліфікаційною працею.

Дисертаційну роботу виконано відповідно до нормативних вимог, що встановлені до оформлення результатів наукових досліджень дисертаційного

рівня. Роботу написано академічною мовою. Тема дисертації, її зміст, а також зміст наукових праць, опублікованих за темою дисертації, відповідають науковій спеціальності, за якою роботу подано до захисту.

Отже, важливість дисертаційної роботи для науки і практики полягає у рекомендованих параметрах системи комбінованого гасіння, які є підґрунтям для впровадження у практику гасіння комбінованих пожеж класу D та A, B підрозділами ДСНС України. Реалізацію результатів роботи здійснено на ТзОВ “Науково-виробниче підприємство “Вогнеборець”, розроблено ТУ на виготовлення порошку спеціального призначення КМ-2 та виготовлено експериментальну партію цього порошку.

Результати дисертаційної роботи впроваджено в навчальний процес Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. В лекційних курсах навчальних дисциплін використано теоретичні положення та методичні підходи дисертаційної роботи щодо гасіння комбінованих пожеж класу D та A, B. Автор в роботі вміло, стисло і логічно виклав суть проблеми, грамотно пояснив запропоновані рішення. В цілому сукупність отриманих результатів є незаперечною та добре узгоджується із сучасним теоретичним рівнем уявлень щодо процесів гасіння пожеж класів D та A, B.

Зауваження до дисертації.

1. Не наведено які є обмеження по гасінню магнію по площі, як підбирається вогнегасник і кількість порошку.
2. Чи не буде вибуху при нанесенні піни на горючий легкий метал?
3. В роботі не описано, яким чином важкий порошок зберігає свою текучість, і як захищають порошок від вологості?
4. У процесі експериментальних досліджень для порівняння треба б було досліджувати різні марки піноутворювачів, і не лише вітчизняного виробництва.
5. Не наведено визначення адекватності математичної моделі по визначенню товщини ізолюючого шару вогнегасного порошку спеціального призначення.

5. Повнота викладу в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації. За результатами дисертаційних досліджень опубліковано наукові праці, з яких 4 статті у виданнях, включених ДАК України до переліку фахових, дві статті у науковому журналі, що входить до бази даних Scopus, та 5 тез доповідей на науково-практичних конференціях. Кількість друкованих робіт відповідає вимогам щодо публікації основного змісту дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Спрямованість науково-практичних конференцій, де відбувалася апробація дисертаційного дослідження, характер статей здобувача, в яких відображено положення дисертації і результати досліджень, повною мірою

розкривають науково-технічну задачу дисертаційної роботи. Загалом вважаю, що дисертація пройшла належну апробацію; вона є самостійною науковою працею, що має завершений характер.

У роботі відсутні порушення академічної доброчесності.

6. Заключення по дисертації.

Зауваження, які зроблені у цьому відгуку, не впливають на загальну позитивну оцінку роботи, оскільки вони не спростовують основних висновків.

Оцінюючи дисертацію загалом, робота справляє враження глибокої, клопіткої, послідовної праці. Оцінюючи дисертацію загалом, слід відмітити, що на підставі розроблених методів та практичних результатів вона дає можливість підвищити ефективність технології гасіння комбінованих пожеж класу D та A, B.

Таким чином, за актуальністю теми, відповідністю сучасному науковому рівню, достовірністю висновків робота, що розглядається, відповідає спеціальності 261 – «пожежна безпека» та вимогам, які ставляться до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії. Дисертаційну роботу спрямовано на розв'язання важливої науково-технічної задачі – вдосконалення технології комбінованого гасіння пожеж класу D та A, B, а її автор *Гусар Богдан Миколайович*, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 261 – пожежна безпека.

Офіційний опонент, професор кафедри
будівельні конструкції та мости
НУ «Львівська політехніка», д.т.н., доцент

Т.М.Шналь

Підпис професора Т.М. Шналя засвідчую.

Вчений секретар Національного університету
«Львівська політехніка»



Р.Б. Брилинський