

В.М. Баланюк, к.т.н.

ЗАВИСИМОСТЬ ОГNETУШАЩЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЭРОЗОЛЯ НА ОСНОВАНИИ СОЛЕЙ КАЛИЯ ОТ ЗНАЧЕНИЙ КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ ПРЕДЕЛОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ

Огнетушащая эффективность аэрозоля зависит от многих факторов, в отдельности от концентрационных пределов и способов подачи аэрозоля. Проведено эксперимент по определению огнетушащей способности аэрозоля при нижней и верхней концентрационных пределах распространения пламени. Сделано заключение, что для дальнейшего повышения огнетушащей эффективности аэрозоль необходимо одновременно подавать в пространство вокруг пламени и в поток горячей смеси для большего влияния на кольцевую зону воспламенения пламени.

Ключевые слова: Огнетушащая эффективность аэрозоля, концентрационные пределы распространения пламени, пламя, зона воспламенения пламени.

V.M. Balanyuk, Candidate of Science (Engineering)

THE INFLUENCE OF CONCENTRATION BOUNDARIES AND THE WAY OF AEROSOL DELIVERY ON ITS MINIMAL FIRE EXTINGUISHING CONCENTRATION ON A BASIS OF INORGANIC POTASSIUM SALTS

A fire extinguishing efficiency of aerosol depends on different factors, for ex. concentration boundaries and a way of aerosol supply. An experiment on fire extinguishing efficiency of aerosol at lower and upper concentration limits of flame expansion (CLFE) is performed. For the further fire extinguishing efficiency increase the aerosol should be presented in a flame space and combustible compounds at the same time for reacting on circular area of fire combustion.

Key words: Fire extinguishing efficiency of aerosol, concentration boundaries, a flame.

УДК 622.242

А.В. Каміньський (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ВИСОТНОГО ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ З ДИСИПАТОРОМ КІНЕТИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

В статті наведено результати експериментальних досліджень індивідуального висотного пожежно-рятувального пристрою з дисипатором кінетичної енергії. Описана запропонована конструкція експериментальної установки. Визначені основні чинники забезпечення надійної роботи рятувального пристрою. Проаналізовано їх сумарний вплив на динамічні характеристики процесу гальмування

Ключові слова: пожежно-рятувальний пристрій, дисипатор кінетичної енергії, процес гальмування

Основною метою проведення експериментальних досліджень індивідуальних висотних пожежно-рятувальних пристроїв з дисипаторами кінетичної енергії є оцінка взаємного впливу основних експлуатаційних показників роботи таких установок – масо-габаритних параметрів, моменту сил опору, частоти обертання насосного колеса, температури робочої рідини, що характеризують здатність пожежно-рятувальної установки функціонувати у

відповідності до вимог нормативно-технічної документації. Крім того, теоретичні дослідження динаміки роботи таких пожежно-рятувальних пристроїв проводились в роботі [1] з деякими припущеннями, прийнятими при математичній інтерпретації механічних та гідравлічних перехідних процесів. Це вносить неточність в отримані результати. Математичний апарат, що використовувався для вирішення систем диференціальних рівнянь, передбачає використання наближених методів обчислення, що може позначитись на точності результатів розрахунку. Тому для верифікації теоретичних даних необхідно провести ряд експериментальних досліджень.

Під час роботи індивідуальних висотних пожежно-рятувальних пристроїв з дисипаторами кінетичної енергії основними чинниками, що впливають на момент сил опору на вихідному валу установки M та температуру робочої рідини T , є: частота обертання вхідного вала n , тривалість роботи установки у навантаженому стані τ , в'язкість робочої рідини ν та об'єм заповнення пристрою робочою рідиною V .

Для проведення експериментальних досліджень в якості прототипу висотного пожежно-рятувального пристрою з дисипатором кінетичної енергії була використана модернізована конструкція гідромуфти привода вентилятора 740-1318010 автомобіля КамАЗ-53212.

Гідромуфта (рис. 1) передає крутний момент і гасить інерційні навантаження, що виникають при різкій зміні частоти обертання вхідного вала. Передня кришка 1 і корпус 2 з'єднані гвинтами і утворюють порожнину, в якій встановлена гідромуфта. Привідний вал 6 в зборі з кожухом 3, що веде колесо 10, вал 12 і шків 11, з'єднані болтами, складають привідну частину гідромуфти, яка обертається в підшипниках 8 і 19. Ця частина гідромуфти приводиться в обертання від вхідного вала через шліцьовий вал 7. Ведене колесо 9 в зборі з валом 16, на якому закріплена маточина 15 вентилятора, складає ведену частину гідромуфти, що обертається в підшипниках 4 і 13. Гідромуфта ущільнена гумовими манжетами 17, 20. На внутрішніх тороїдальних поверхнях привідного і веденого коліс виготовлені радіальні лопатки. Міжлопатковий простір коліс утворює робочу порожнину гідромуфти. Передача крутного моменту з привідного колеса 10 гідромуфти на ведене колесо 9 відбувається при заповненні робочої порожнини маслом. Частота обертання веденої частини гідромуфти залежить від об'єму масла, що подається в гідромуфту.

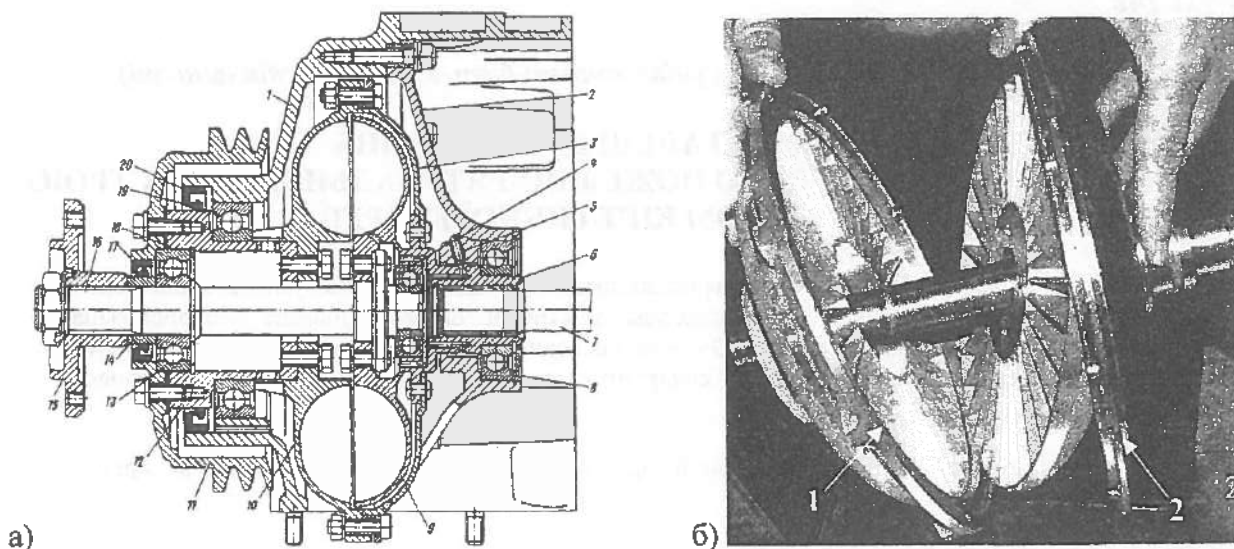


Рис. 1. Базова конструкція гідромуфти

Для модернізації гідромуфти (рис.2) з її конструкції було видалено передню кришку 1 та корпус 2. Шліцьовий вал 7 (рис.1) був замінений на нерухомий палець 6 (рис.2) з центровим отвором. Крім того, до шківів 2 приєднано важіль 1 для вимірювання реактивного моменту на вихідному валі гідромуфти. З метою вимірювання температури рідини в робочій порожнині через систему ущільнень 3 в корпусі 4 була встановлена хромель-алюмелева термопара ТХА (тип К) – 5.

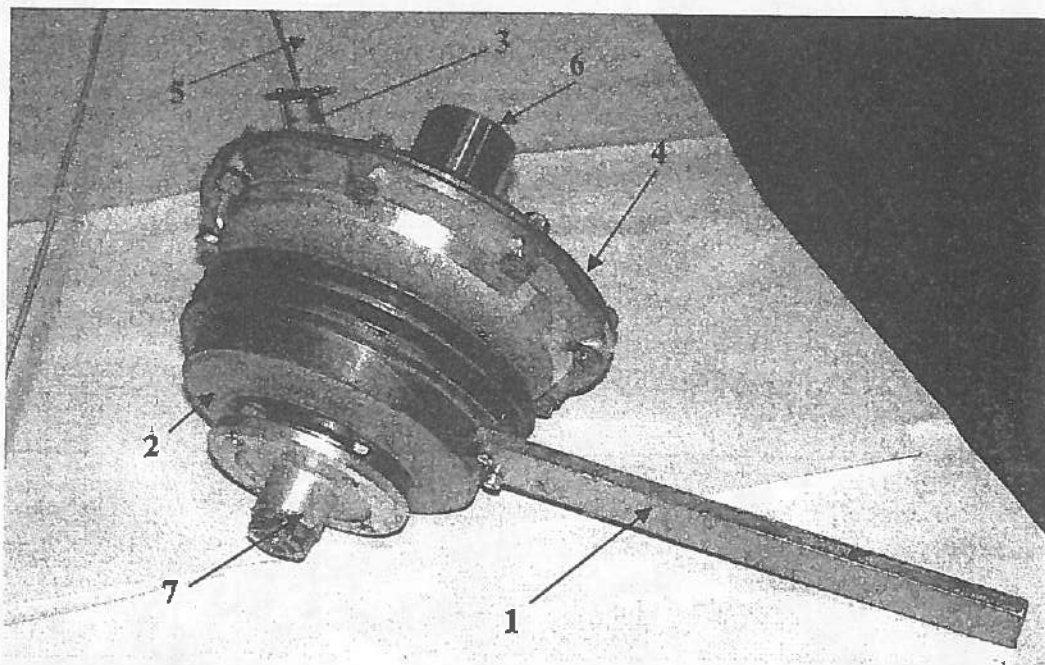


Рис. 2. Модернізована конструкція експериментальної гідромуфти

Для проведення досліджень було запропоновано імітувати робочі навантаження гідромуфти з дисипатором кінетичної енергії на експериментальній установці, що базується на токарно-гвинторізному верстаті мод.1Б625П. При цьому гідромуфта встановлюється центровим отвором пальця 6 (рис. 2) в нерухомий центр задньої бабки верстата, а центровим отвором фланця 7 (рис. 2) – в рухомий центр передньої бабки (рис. 3). Таким чином, привідному валу буде надано відповідну змінну частоту обертання n , що регулюється коробкою швидкостей верстата. Робоче колесо 2 (рис.1 б), обертаючись, передає рідині запас кінетичної енергії та енергії тиску. Рідина з цим запасом енергії поступає на лопатки колеса 1 (рис.1 б), перетворюючи цю енергію в механічну роботу на корпусі – реактивний момент на важелі 1 (рис.2). Вийшовши із лопаток фланців, рідина знову попадає на лопатки колеса 1 і в гідромуфті встановлюється замкнута циркуляція по шляху колесо – корпус – колесо і т.д. Крім того, внаслідок високої відносної швидкості коліс та фланців в гідромуфті буде розвиватися значний момент сил в'язкого тертя, як наслідок зсуву шарів рідини між колесами гідромуфти.

Для вимірювання реактивного моменту використовувалась схема з плоскою пружиною 2 та тензодавачем ПКП-15-100, наклеєним на цю пружину (рис. 3). Тензометричний давач підключається до універсального IBM-сумісного апаратно-програмного лабораторного комплексу UniLab 3, що перетворює аналогову інформацію в цифровий вигляд і передає для статистичного опрацювання в персональний комп'ютер 6. Для вимірювання температури масла використовувався цифровий термометр ТНЦ-011 – 4.

Як впливає з теоретичних досліджень та аналізу досліду експлуатації гідравлічних муфт, величина частоти обертання привідного вала знаходиться в інтервалі $n=200\dots1200$ хв⁻¹, кінематична в'язкість масла М10Г2 $\nu=10\dots370$ мм²/с (сСт). Приймаємо умови проведення

експерименту – об'єм масла в експериментальній гідромуфті коливається в межах $V=600-1500 \text{ см}^3$, тривалість досліджень $\tau = 600 \text{ с}$. Ці значення змінних чинників і були прийняті в експерименті як граничні точки області експериментування.

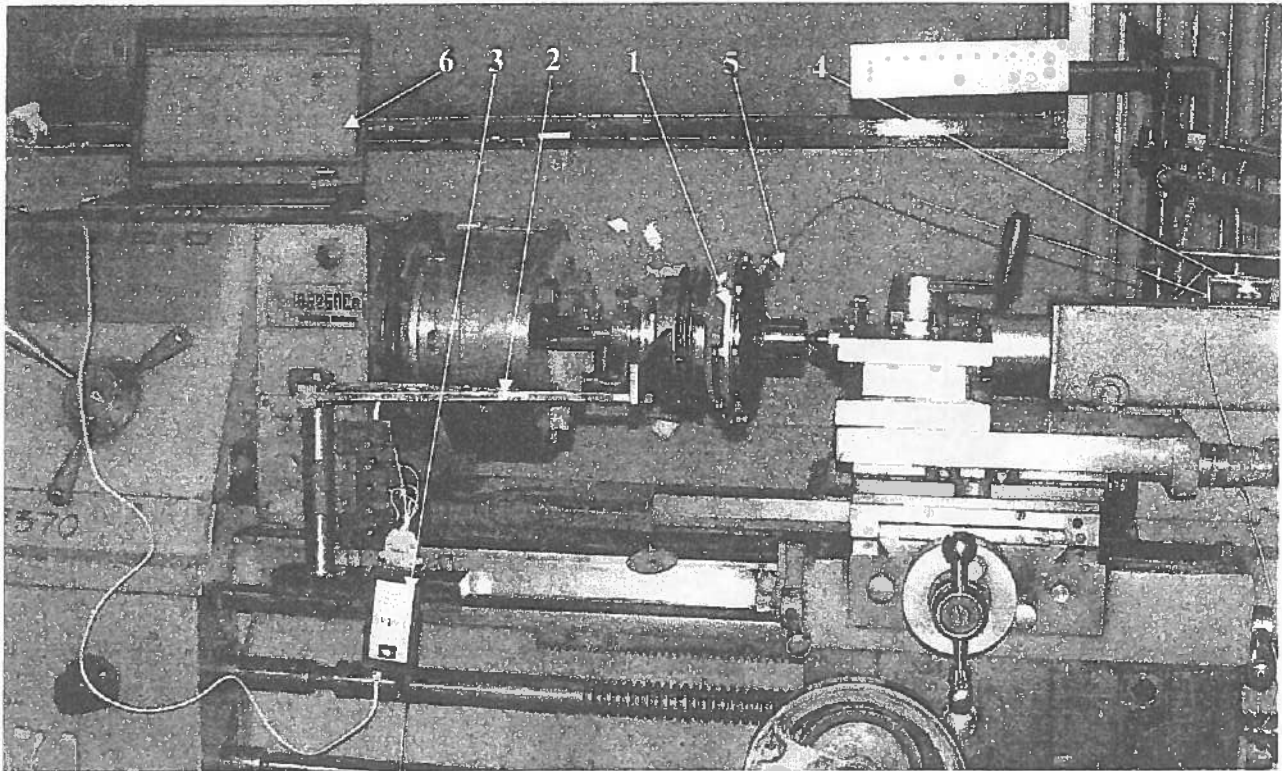


Рис. 3. Дослідно-експериментальна установка

Згідно з методикою проведення повного факторного експерименту з трьома змінними чинниками на двох (max-min) рівнях потрібно провести (за формулою $N = 2^3$) вісім незалежних дослідів. Кожен з дослідів повинен відповідати граничній точці експериментування. Відповідно до прийнятої схеми розташування точок була намічена послідовність проведення дослідів.

Проведені експериментальні залежності моменту сили опору від в'язкості масла (що є наслідком зміни температури масла в процесі роботи пожежно-рятувального пристрою).

Таблиця 1

Експериментальні значення залежності моменту сили опору від в'язкості масла

	200 об/хв	400 об/хв	600 об/хв	800 об/хв	1000 об/хв	1200 об/хв
20 °С	2,87	6,02	8,94	12,20	15,8	19,23
40 °С	0,93	2,02	3,13	4,47	5,99	7,64
50 °С	0,63	1,33	2,23	3,31	4,48	5,85
70 °С	0,32	0,80	1,29	1,88	2,89	3,97

Якщо замість температури підставити відповідну кінематичну в'язкість оливи та побудувати графічну залежність моменту сил опору від неї $M=f(\nu)$ при різних значеннях швидкості обертання, то отримаємо ряд прямолінійних графіків, які легко апроксимуються

прямими лініями, що не проходять через нульову точку при нульовій в'язкості. Тобто при нульовій в'язкості муфта буде працювати завдяки дії відцентрових сил. Залежності моменту сили опору від в'язкості масла подано на рис. 4

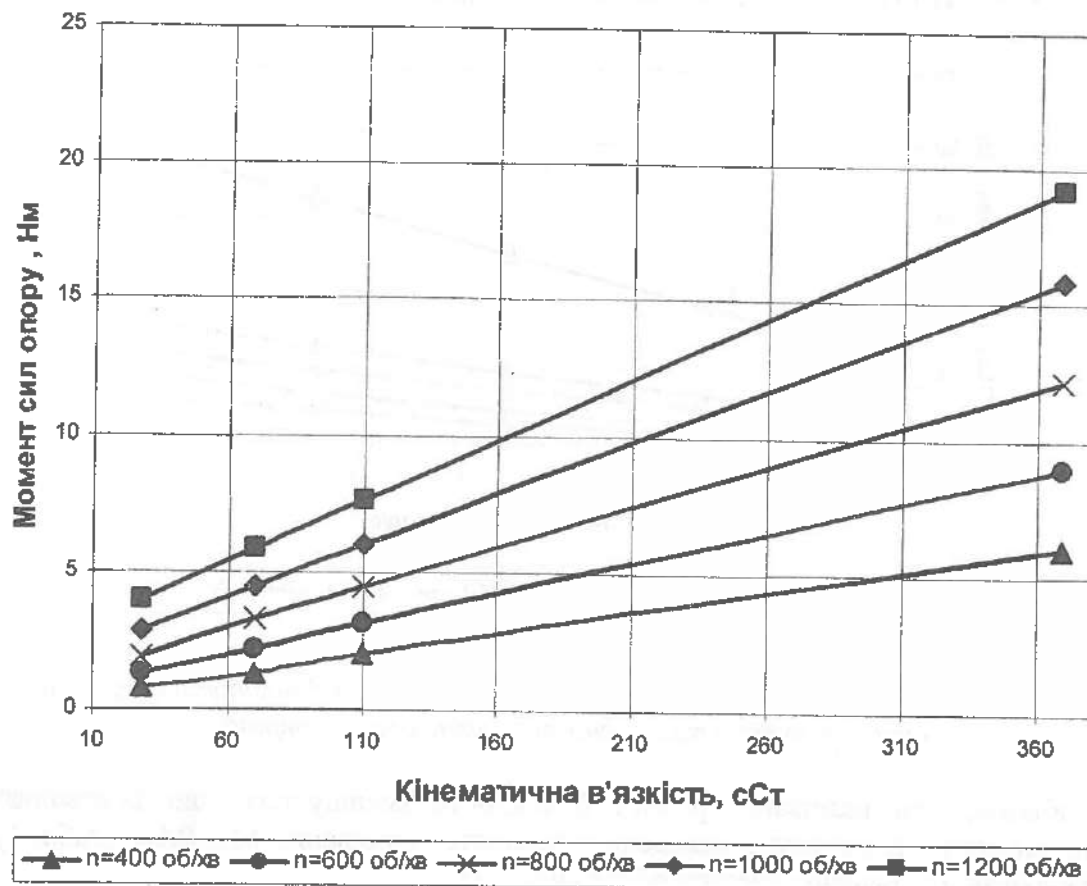


Рис. 4. Графічна залежність моменту сили опору від кінематичної в'язкості

Якщо ж проаналізувати графічну залежність цього моменту від швидкості обертання $M=f(\omega)$ при різних значеннях кінематичної в'язкості та провести апроксимацію отриманих графічних залежностей, то отримуємо такі залежності (табл. 3):

Таблиця 2

Залежність моменту сили опору від кінематичної в'язкості масла

Момент сил опору (Нм)	Кінематична в'язкість масла (мм ² /с)
$M=0,0002\omega^2+0,1331\omega+0,0214$	369 (20 °C)
$M=0,0002\omega^2+0,0392\omega+0,0214$	110 (40 °C)
$M=0,0002\omega^2+0,0245\omega+0,0111$	70 (50 °C)
$M=0,0003\omega^2-0,0021\omega+0,1498$	28 (70 °C)
$M=0,0002\omega^2-0,0014\omega+0,0289$	0 (не реально)

Як видно із вищенаведених залежностей, апроксимація при $v=28$ мм²/с виконана із візуально помітними похибками, що мабуть викликано точністю розрахунків при малій в'язкості (турбулентний режим). Якщо не брати до уваги це рівняння, то ми побачимо, що при всіх значеннях в'язкості, складова відцентрових сил ($f(\omega^2)$) є однаковою, в цей же час

зменшення в'язкості робочої рідини зменшує складову сил опору ($f(\omega)$), а при нульовій в'язкості вона повинна бути рівною 0, що є близьким за значенням. Третя складова апроксимаційного рівняння незалежна від кутової частоти обертання вала характеризує момент від дії сил тертя рідини об поверхню конструкції.

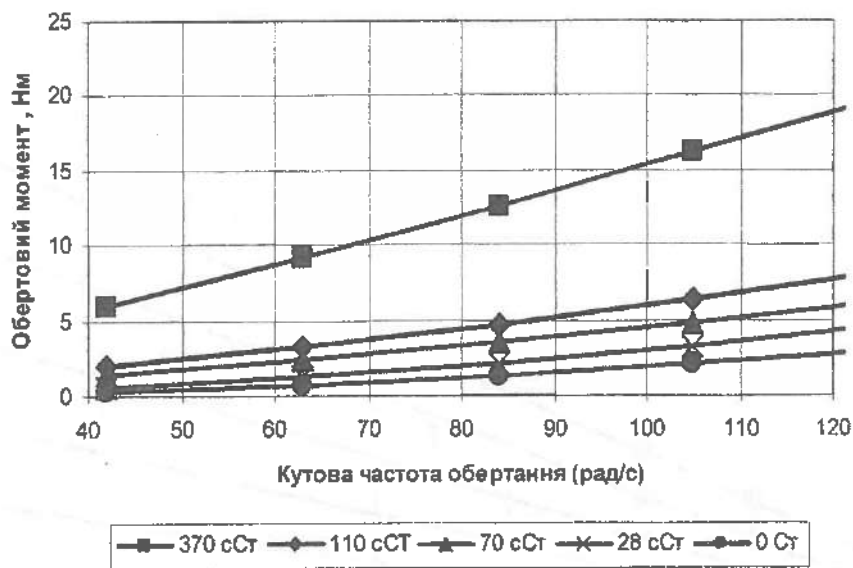


Рис. 3. Графічна залежність моменту сил опору від кутової частоти обертання привідного вала пожежно-рятувального пристрою

Як відомо, при нагріванні рідини її в'язкість зменшується, що призводить до зменшення моменту. В таблиці 3 наведено залежність відношення M_{max}/M_{min} (табл. 1) при кожному фіксованому значенні частоти обертання вала.

Таблиця 3

Залежність відношення M_{max}/M_{min} від частоти обертання вала

Кутова частота обертання вала ω (рад/с)	Відношення M_{max}/M_{min}
21	8,97
42	7,53
63	6,93
84	6,49
105	5,47
126	4,84

Як видно із табл.3, однакове падіння величини в'язкості викликає неоднакове падіння моменту сил опору. Із збільшенням частоти обертання, зменшується падіння моменту. Це викликано тим, що із збільшенням швидкості обертання вала зростає відцентрова складова моменту, яка не залежить від в'язкості рідини.

Таким чином, дослідження динаміки роботи висотних пожежно-рятувальних пристроїв з дисипаторами кінетичної енергії корелюються з теоретичними положеннями або підтверджують відомі з літературних джерел твердження. Встановлені експериментальні дослідження дозволять здійснити проектування конструкції таких рятувальних пристроїв з врахуванням впливу вищенаведених чинників.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Семерак М. М. Вибір та обґрунтування конструктивної схеми автоматичного регулятора швидкості індивідуального пожежно-рятувального пристрою / М. М. Семерак, А. В. Камінський. – Львів : Вісник ЛДУ БЖД, 2007. – № 1. – С. 121-130.

А.В. Каминский

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ВЫСОТНОГО ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА С ДИССИПАТОРОМ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

В статье представлены результаты экспериментальных исследований индивидуального высотного пожарно-спасательного устройства с диссипатором кинетической энергии. Предложена конструкция экспериментальной установки. Определены основные факторы обеспечения надежной работы спасательного устройства. Проанализировано их суммарное влияние на динамические характеристики процессу торможения.

Ключевые слова: пожарно-спасательное устройство, диссипатор кинетической энергии, процесс торможения

A.V. Kaminskyi

THE EXPERIMENTAL STUDIES OF THE INDIVIDUAL HIGH-RISE FIRE AND RESCUE DEVICE WITH A KINETIC ENERGY DYSYPATOR

The article deals with the results of the experimental studies of the individual high-rise fire and rescue device with kinetic energy dysypator. The model of the very experimental device is shown. The key factors of ensuring the efficient operation of the rescue device are discussed. The resultant influence on the dynamic characteristics of the inhibitory process is analyzed.

Key words: fire-rescue device, kinetic energy dysypator, inhibitory process

УДК 614.84

М.М. Семерак, д.т.н., проф., Н.М. Козяр, В.В. Ковалишин, к.т.н., доц. (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПІННИХ ЗАРЯДІВ ВОГНЕГАСНИКІВ

Запропоновано математичну модель ідентифікації пінних зарядів вогнегасників.

Ключові слова: вогнегасники, пінні заряди, ідентифікація

Аналіз сучасного стану експлуатації вогнегасників, зростання пожежної небезпеки багатьох галузей промисловості показують необхідність подальшого якісного і кількісного розвитку їх виробництва. Одночасно потрібно вирішувати багато супутніх проблем: розширення системи і рівня обслуговування вогнегасників, якості зарядів (вогнегасних речовин) підвищення надійності і ефективності використання, розробки методики визначення необхідної кількості вогнегасників на об'єкті.