

mgr inż. **Tomasz SOWA**

Zespół Laboratoriów Sygnalizacji Alarmu Pożaru

i Automatyki Pożarniczej CNBOP

ANALIZA PORÓWNAWCZA STAŁYCH URZĄDZEŃ GAŚNICZYCH cz. II

The analysis of fire extinguish systems - part II

Streszczenie

Artykuł jest kontynuacją pierwszej części artykułu zamieszczonego w kwartalniku „Bezpieczeństwo i technika pożarnicza” i zawiera w głównej mierze kontynuację rozpoczętego procesu myślowego oraz najważniejsze wnioski będące jego efektem.

Po przeanalizowaniu głównych elementów wpływających bezpośrednio i pośrednio na poziom funkcjonalności i skuteczności poszczególnych systemów gaśniczych przedstawiono wnioski pozwalające wskazać, jakie elementy wpływają na optymalne wykorzystanie stałych urządzeń gaśniczych.

Summary

This article is a continuation of first part, which has featured in the quarterly “Safety and fire “ and contains mainly continuation of the started train of thought and the most important conclusions of it.

After the analysis of main elements influencing direct and indirect on a functionality and effectiveness level of each fire extinguish system, there are stated conclusions which help to show, which parts influencing optimally on use of fire extinguish systems.

Słowa kluczowe: tryskacze, mgła wodna, gaszenie, instalacje przeciwpożarowe, klasyfikacja SUG

Key words : sprinklers, water mist, suppression, fire protection installations, fire extinguish systems'classification

Wstęp

W poprzednim artykule [21] analizie poddano elementy wpływające bezpośrednio i pośrednio na skuteczność, praktyczność i kosztowność poszczególnych systemów gaśniczych, takich jak m.in. koszt 1 m³ chronionej powierzchni, bezpieczeństwo ludzi, skuteczność działania.

W ten sposób dokonana analiza porównawcza pozwala wskazać, jakie elementy wpływają na optymalne wykorzystanie stałych urządzeń gaśniczych i jak wybrać odpowiedni środek gaśniczy w zależności od cech charakterystycznych materiałów chronionych i priorytetów inwestora.

Powyższa analiza porównawcza zawierała oprócz podstawowych informacji na temat poszczególnych systemów, wyszczególnienia wad i zalet każdego z nich oraz wykresy, stanowią niezbędny wstęp do ich bezpośredniego porównania i w ramach możliwości udzielenia odpowiedzi na pytanie, który z nich jest najlepszy. Zawarty w poprzednim artykule opis poszczególnych stałych urządzeń gaśniczych i identyfikacja najważniejszych elementów mających wpływ na ich prawidłową pracę pozwala na dokonanie ich oceny i klasyfikacji. Należy być świadomym, że przeprowadzona analiza i przedstawione wnioski mają charakter w głównej mierze teoretyczny i mają za zadanie jedynie wesprzeć proces decyzyjny osób odpowiedzialnych za dobór urządzeń gaśniczych. Szczególnie kłopotliwe są tu kwestie klasyfikacji, ponieważ nie w każdych warunkach będzie ona taka sama, w niniejszym artykule należy ją traktować jako średnią, ale nie ostateczną.

Dokonanie rzetelnej oceny, która dawałaby w miarę rzeczywisty obraz sytuacji jest bardzo trudne i w wielu miejscach wymaga stosowania uproszczeń.

Celem artykułu jest przedstawienie ogólnych wyników analizy z pierwszej części i określenie przy spełnieniu jakich warunków systemy gaśnicze i zabezpieczające optymalnie spełniają swoje zadanie, pamiętając jednocześnie, że każda sytuacja wymaga indywidualnych przemyśleń i dodatkowych analiz wpływu konkretnego rozwiązania na stan bezpieczeństwa.

Ocena systemów gaśniczych i zabezpieczających

Poniżej w tabeli 1 przedstawiony został wpływ poszczególnych systemów na trzy kluczowe elementy istotne z punktu widzenia ochrony przeciwpożarowej: ludzi, wyposażenie i środowisko naturalne.

Tabela 1. Porównanie środków gaśniczych pod względem oddziaływania na ludzi, sprzęt i środowisko

Rodzaj środka	Działanie na ludzi	Działanie na wyposażenie	Oddziaływanie na środowisko naturalne
---------------	--------------------	--------------------------	---------------------------------------

Rodzaj środka	Działanie na ludzi	Działanie na wyposażenie	Oddziaływanie na środowisko naturalne
1	2	3	4
Woda	Generalnie woda nie jest szkodliwa dla ludzi podczas gaszenia pożaru	Może być powodem dużych uszkodzeń sprzętu elektrycznego, instalacji elektrycznych, mebli, papieru itp..	Chociaż jest to czysty środek podczas gaszenia ognia, może jednak wyzwolić gryzące dymy i substancje, które są szkodliwe dla środowiska.
Piana	Konieczność ochrony ludzi podczas użycia tego typu systemów głównie poprzez ewakuację.	Może działać korozyjnie ze względu na dużą koncentrację środków pianotwórczych, co jest szkodliwe dla delikatnych elementów elektronicznych	Rezultat w związku z pozostałościami po spalaniu może być trudny do usunięcia, a piana może być groźna dla zbiorników wodnych i zwierząt, powodując nadmierny rozrost glonów i wymieranie flory i fauny w zbiornikach wodnych.
CO ₂	Bardzo groźny dla ludzi przy dużym stężeniu podczas gaszenia pożaru, może spowodować nawet skutki śmiertelne. Aby umożliwić bezpieczną ewakuację, stosuje się czas opóźnienia wyładowania.	Efekt chłodzenia wytwarza stężoną mgłę, co w pewnych przypadkach może prowadzić do uszkodzenia sprzętu elektronicznego	Generalnie więcej CO ₂ jest emitowane z innych źródeł, dlatego jego udział w całości emitowanego dwutlenku węgla jest pomijalnie niski, jednak nie wykluczone jest, że ze względu na ochronę środowiska przed efektem cieplarnianym i tutaj z czasem zostaną wprowadzone

Rodzaj środka	Działanie na ludzi	Działanie na wyposażenie	Oddziaływanie na środowisko naturalne
			ograniczenia. Choć na dzień dzisiejszy wydaje się, że są to obawy zdecydowanie przedwczesne.
Gazy obojętne	Obniża stężenie tlenu w chronionym pomieszczeniu. W zależności od rodzaju gazu to stężenie ma różne wartości. Może doprowadzić do niedostatecznego dostarczenia tlenu do mózgu.	Nie jest szkodliwy dla gaszonych elementów	Jest to naturalnie występujący środek i dlatego nie jest szkodliwy
Fluorowcowane węglowodory	W zależności od rodzaju użytego gazu po wyładowaniu obniża się stężenie tlenu	Brak negatywnego wpływu na sprzęt i urządzenia chronione.	Posiadają niską szkodliwość oddziaływania na warstwę ozonową ponieważ okres ich trwania jest bardzo krótki.
Aerozole	Może w pewnych warunkach powodować zagrożenie dla zdrowia, szczególnie u osób cierpiących na choroby układu oddechowego, jak również mogą powodować (ze względu na zapylenie) utratę widoczności.	Po rozładowaniu powstaje obojętna powłoka pyłku, która jest w stanie wnikać w każdą szczelinę w chronionej przestrzeni, także do wnętrza urządzeń.	Nie ma efektów ubocznych. Nie szkodzący powłoce ozonowej.
System	W chronionej	Brak negatywnego	Do obniżenia stężenia

Rodzaj środka	Działanie na ludzi	Działanie na wyposażenie	Oddziaływanie na środowisko naturalne
zabezpieczenia poprzez inercję	przestrzeni stale panuje środowisko o obniżonym stężeniu tlenu, może ono się wahać od 12 do 17%. Przebywanie ludzi w takich pomieszczeniach regulują przepisy medycyny pracy.	wpływu na urządzenia i wyposażenie.	tlenu wykorzystuje się azot otrzymany przy użyciu generatorów z atmosfery. Brak negatywnego wpływu na środowisko naturalne.

Źródło: Opracowanie własne

Starając się, w sposób obrazowy przedstawić użyteczność poszczególnych systemów oceniono w skali pięciostopniowej każdy z systemów (ocenie opisowej przyporządkowano wartości liczbowe w celu wyliczenia średniej oceny). Zestawienie ocen zamieszczono w tab. 2.

Ocena obejmuje następujące wskaźniki użyteczności systemu:

- a) bezpieczeństwo ludzi – oceniano wpływ środka gaśniczego na zdrowie człowieka, który znalazłby się w miejscu zadziałania instalacji,
- b) koszty instalacji – oceniono koszt zainstalowania urządzenia w przeliczeniu na 1 m², koszty konserwacji – obejmują ocenę kosztów ponoszonych przez użytkownika w ciągu roku na zabiegi konserwacyjne i ich uciążliwość,
- c) straty popożarowe – ocena strat pożarowych po zadziałaniu systemu, uzależniona od czasu na uruchomienie i negatywnego wpływu samego środka na wyposażenie,
- d) zakres zastosowania – ocena możliwości zastosowania w pomieszczeniach różnego typu (mieszkalnych, handlowych, garażach, serwerowniach itp.
- e) koszt fałszywego zadziałania ocena kosztów nieuzasadnionego zadziałania systemu gaśniczego i negatywnego wpływu na wyposażenie,
- f) trudności instalacyjno – projektowe – ocenie podlega stopień skomplikowania urządzenia (projektowanie, obliczenia projektowe i instalacja na obiekcie)

Tabela 2. Algorytm przyporządkowania wartości liczbowych poszczególnym ocenom.

Ocena Kryterium	1	2	3	4	5
Bezpieczeństwo ludzi (BL)	Niebezpieczny	Stwarzający zagrożenie	Wymagający środków ostrożności	Bezpieczny	Bardzo bezpieczny
Koszty instalacji (KI)	Bardzo wysoki	Wysoki	Akceptowalne	Niski	Bardzo niski
Koszty konserwacji (KK)	Bardzo wysoki	Wysoki	Akceptowalne	Niski	Bardzo niski
Straty pożarowe (SP)	Bardzo wysokie	Wysokie	Akceptowalne	Niskie	Pomijalne
Zakres zastosowania (ZS)	Bardzo wąski	Wąski	Ograniczony	Duży	Bez ograniczeń
Koszty fałszywego zadziałania (KFZ)	Bardzo wysokie	Wysokie	Akceptowalne	Niskie	Pomijalne
Trudności instalacyjno – projektowe (TIP)	Bardzo wysokie	Wysokie	Akceptowalne	Niskie	Bardzo niskie

Źródło: opracowanie własne

Tabela 3. Zestawienie ocen systemów gaśniczych i zabezpieczających dla poszczególnych kryteriów

Kryterium	BL	KI	KK	SP	ZS	KFZ	TIP
Nazwa urządzenia							
tryskaczowe	5	4	4	2	4	3	2
mgłowe wodne	4	1	3	4	4	4	1
wykorzystujące gazy obojętne (np. inergen, azot, argon)	4	3	3	4	3	3	3
wykorzystujące chlorowcopochodne węglowodorów (FM-200, FE-13)	3	3	3	4	3	1	3
na CO ₂	2	3	3	4	3	4	3
aerozolowe	3	2	4	3	2	2	3
Urządzenia zabezpieczające redukujące stężenie tlenu	3	1	3	5	2	5	3

Źródło: Opracowanie własne

W oparciu o wartości poszczególnych wskaźników użyteczności systemu gaśniczego z poniższego wzoru wyliczono średnią ocenę ogólną dla każdego stałego urządzenia gaśniczego.

$$WO = \frac{BL + KI + KK + SP + ZS + KFZ + TIP}{7} \quad (1)$$

gdzie:

WO – ocena ogólna systemu,

BL – bezpieczeństwo ludzi,

KI – koszty instalacji,

KK – koszty konserwacji,

SP – straty popożarowe,

ZS – zakres stosowania,

KFZ – koszty fałszywego zadziałania,

TIP – trudności instalacyjno – projektowe.

Wyliczając wartość oceny ogólnej w oparciu o wartości zawarte w tabeli 3 dla poszczególnych systemów otrzymano następujące wyniki:

Tabela 4. Ocena użyteczności praktycznej stałych urządzeń gaśniczych

Nazwa systemu gaśniczego	Ocena ogólna
Urządzenia tryskaczowe	3,42
Urządzenia mgłowe wodne	3,00
Urządzenia wykorzystujące takie gazy jak: inergen, azot, argon	3,28
Urządzenia wykorzystujące fluorowcopochodne węglowodorów	2,85
Urządzenia gazowe na dwutlenek węgla	3,14
Urządzenia aerozolowe	2,71
Urządzenia redukujące stężenie tlenu	3,14

Zródło: opracowanie własne

6. Podsumowanie i wnioski

Stałe urządzenia gaśnicze stały się bardzo popularnym rozwiązaniem w zakresie ochrony przeciwpożarowej. Wciąż rozwijają się one pod kątem skuteczności i ekonomiczności stosowania. Obecnie zdecydowany udział w rynku mają tryskacze, ale coraz większą popularnością cieszą się gazowe urządzenia gaśnicze bazujące na gazach obojętnych i chlorowcopochodnych węglowodorów oraz systemy wykorzystujące mgłę wodną. Niedawno pojawiły się systemy zapobiegające powstawaniu pożarów poprzez obniżenie stężenia tlenu w pomieszczeniu chronionym. Już dzisiaj wyraźnie widoczne jest, że będą one stanowiły bezpośrednią konkurencję dla systemów opartych na gazach.

Nieustanne badania prowadzą nie tylko do weryfikowania możliwości poszczególnych systemów, ale również do opracowywania nowych ich rodzajów, które w bardziej skuteczny sposób utrzymują pod kontrolą/gaszą pożary. Ważne jest, zarówno dla producentów, jak i inwestorów, aby przepisy prawne nadały za rozwojem technologicznym, a organizacje certyfikujące/dopuszczające urządzenia do powszechnego użytku wspierały nowe rozwiązania techniczne, jeśli służą one rzeczywistemu podniesieniu poziomu bezpieczeństwa.

Podsumowując powyższe opracowanie nasuwa się pytanie: Czy którykolwiek z omawianych systemów można określić mianem optymalnego rozwiązania w każdych warunkach? Niestety, każdy z systemów posiada swoje ograniczenia. Starając się, w sposób obrazowy przedstawić użyteczność poszczególnych systemów na potrzeby niniejszego opracowania oceniono w skali pięciostopniowej każdy z systemów, ocenie opisowej przyporządkowując wartości liczbowe w celu wyliczenia średniej oceny (tabela 3.). W tabeli 4 zawarte zostały wyniki oceny końcowej każdego z systemu, jej wartość została wyliczona za pomocą wzoru 1.

Porównanie znajdujące się w tabeli 3 może wydawać się subiektywne i zgeneralizowane, ponieważ nie podano jasnych i uszczegółowionych warunków dla każdego z kryteriów, jednak pomimo swoich wad pozwala znaleźć wspólną płaszczyznę dla tych kilku, tak bardzo różniących się pomiędzy sobą systemów. Dodatkowo oferuje prosty model oceny i pomimo, że ten sam system może zostać różnie ocenione przez różne osoby jednak najprawdopodobniej oceny te będą na tyle zbliżone, że można powyższy model uznać za prawidłowy.

Wskaźnikiem, który wskazuje na poprawność powyższego procesu myślowego jest istniejąca sytuacja na rynku systemów gaśniczych, a analiza poszczególnych punktów w tabeli pokazuje

dlaczego producenci wciąż poszukują nowych rozwiązań. Każdy system ma zdecydowane braki w poszczególnych kwestiach, natomiast inne zdecydowanie wyróżniają się pozytywnie. Oczywiście często dla inwestora nie zawsze wada konkretnego systemu jest istotna, jeśli chroniona będzie bezobsługowa serwerownia, zagrożenie stwarzane przez CO₂ dla ludzi będzie pomijalnym czynnikiem dla którego można wprowadzić rozwiązania zamiennie. O wiele istotniejsze jest jego działanie gaśnicze i skuteczne zapobiegnięcie ogromnym kosztom strat systemowych.

Cechą charakterystyczną dla SUG-ów o której bezwzględnie trzeba pamiętać jest ich rzadkie użycie, co uniemożliwia bieżące korygowanie ich działania. Może się okazać, że po zainstalowaniu to urządzenie nigdy nie zadziała, lub zadziała po długim czasie od zainstalowaniu, dlatego tak ważne są regularne kontrole i przeglądy konserwacyjne.

Dobierając system gaśniczy konieczne jest przeprowadzenie dokładnej analizy ryzyka pożarowego dla obiektu i w stosunku do jej wyniku dobranie optymalnego systemu gaśniczego, czy zabezpieczającego. Nie wyklucza to jednak zasadności analiz porównawczych systemów, ponieważ tego typu rozważania pozwalają na uwidocznienie zalet i wad poszczególnych rozwiązań. Skonfrontowanie tej wiedzy z deklaracjami producentów przedstawiających swoje produkty w samych superlatywach stawia nas w uprzywilejowanej pozycji np. podczas rozmów handlowych.

Literatura

1. Fire Protection Handbook Nineteenth Edition , Arthur E. Cote Quincy, Massachusetts 2003;
2. Brinson A., Instalacje tryskaczowe stosowane do ochrony ludzi; Ochrona przeciwpożarowa, „Ochrona przeciwpożarowa” 2005 nr 1, s. 38;
3. VdS 2815:2001-03 Zusammenwirken von Wasserlöschanlagen und Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA) - Merkblatt zum Brandschutz;
4. VdS 2377:1998-12 Sprinkleranlagen - Grenzen der Einsatzmöglichkeiten;
5. Leszczak M., Krzywina P., Tryskacze specjalnego przeznaczenia do ochrony magazynów; „Ochrona przeciwpożarowa” 2005 nr 2, s. 28;
6. Schremmer U. Technika mgły wodnej – możliwości i granice stosowania, [w:] IV Konferencja krajowa. Stałe urządzenia gaśnicze (SUG), Józefów 2004;
7. Schlosser I. Normy i wytyczne dotyczące urządzeń gaśniczych gazowych, [w:] IV Konferencja krajowa. Stałe urządzenia gaśnicze (SUG), Józefów 2004;

8. Tuzimek Z., Kubica P., Stałe urządzenia gaśnicze gazowe cz.2 - wprowadzenie do projektowania, <http://www.sgsp.edu.pl>, 23.07.2009;
9. Zbrożek P. Generatory aerozoli gaśniczych wytwarzanych pirotechnicznie, Kwartalnik CNBOP „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” 2006 nr 2, 3, 4;
10. Sowa T., Systemy redukcji tlenu. Analiza praktycznego wykorzystania. Kwartalnik CNBOP „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” 2008 nr 4 s. 169 – 176;
11. NFPA 2010 Standard for Fixed Aerosol Fire-Extinguishing Systems 2006;
12. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 80 poz. 563);
13. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 marca 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 56, poz. 461);
14. John R. Hall U.S. experience with sprinklers and other automatic fire extinguishing equipment. NFPA January 2009;
15. Brinson A., Instalacje tryskaczowe stosowane do ochrony ludzi; Ochrona przeciwpożarowa, „Ochrona przeciwpożarowa” 2005 nr 1, s. 38;
16. Ochrona przeciwpożarowa wysokociśnieniową mgłą wodną - HI-FOG; „Ochrona przeciwpożarowa” 2007 nr 2, s. 34;
17. Wnęk W., Kubica P., Szczelność pomieszczeń chronionych stałymi urządzeniami gaśniczymi; „Ochrona przeciwpożarowa” 2007 nr 3, s. 36;
18. NFPA 750 Standard on Water Mist Fire Protection Systems 2006;
19. NFPA 2001 Standard for Clean Agent Fire Extinguishing Systems. 2000;
20. ISO 14520-1:2006 „Gaseous fire-extinguishing systems – Physical properties and system design– Part 1: General requirements.
21. Sowa T. Analiza porównawcza stałych urządzeń gaśniczych cz. I, Kwartalnik CNBOP „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” 2010 nr 1 s. ;