dr inż. **Stefan WILCZKOWSKI**
Sekretarz Naukowy CNBOP - PIB

PRĄDOWNICA POŻARNICZA O ELIPTYCZNYM WYPŁYWIE ŚRODKA GAŚNICZEGO[1]

Fire – fighting branch pipe with elliptical outflow of extinguishing agent

Streszczenie

W artykule opisano sposób poprawienia efektywności gaszenia pożarów grupy „B" proszkiem gaśniczym poprzez zastosowanie prądownicy o eliptycznym wypływie środka gaśniczego.

Summary

The article describes the way of improving extinguishing efficiency of extinguishing powders for fires of „B" group by Rusing branch pipe nozzles with elliptical outflow of extinguishing agent.

Słowa kluczowe: gaszenie, proszki gaśnicze, prądownica gaśnicza, eliptyczny - płaski wypływ proszku, poprawa gaszenie, skrócenie czasu gaszenia.

Key words: extinguishing, extinguishing powders, fire – lighting branch pipe nozzle, elliptical – flat outflow of powder, improvement of extinguishing, shortening of extinguishing time.

Wstęp

Poszukiwanie nowych, lepszych sposobów ochraniania ludności i mienia, a także skuteczniejszych sposobów gaszenia jest zasadniczym celem działania prawie wszystkich placówek naukowo-badawczych zajmujących się ochroną przeciwpożarową. Do takiego

[1] Strony w druku: 105-110; pages in print: 105-110.

działania nakłaniają urzędy państwowe straży pożarnych wszystkich państw świata. Pożary, którym przeciwstawia się ochrona przeciwpożarowa, zdarzają się bardzo często, czego dobrą ilustracją są niżej zamieszczone dane na ten temat, uzyskane w Biurze Informatyki i Łączności Komendy Głównej PSP.

W latach 2005 – 2009 miały miejsce w Polsce, w kolejności lat, następujące ilości pożarów: 2005-179 872, 2006-155 153, 2007-149282, 2008-161799 i 2009-159 122, w tym małych odpowiednio: 2005-163295, 2006-143304, 2007-140679, 2008-152079 i 2009-149341.

Na uwagę zasługuje fakt, że w około 30% przypadkach pożarów stosowany był podręczny sprzęt gaśniczy, a w szczególności poczynając od 2005 roku – 53329, 42269, 44241, 44565 i 49668.

Jednym z wielu elementów mogących poprawiać bezpieczeństwo kraju jest zwiększanie efektywności gaśniczej akcji gaśniczych i sposobów gaszenia pożarów w tym pożarów małych.

Poczynione liczne obserwacje w czasie gaszenia pożarów cieczy palnych przy pomocy proszków gaśniczych zaowocowały powstania idei zmiany formy przestrzennej podawanego strumienia proszku. Istotą tej idei było pytanie, czy zmiana formy strumienia proszku może poprawić skuteczność gaszenia? Czy np. spłaszczenie strumienia proszku zamiast dotychczasowego w przekroju okrągłym da spodziewany efekt? Zgodnie z tokiem rozumowania, ta sama ilość proszku w postaci spłaszczonej w porównaniu do strumienia o przekroju okrągłym, powinna w tym samym czasie pokryć większą powierzchnię płonącej cieczy, a tym samym szybciej ugasić pożar ?

Podjęte w Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwpożarowej, w Zakładzie Środków Gaśniczych, badania nad zmianą sposobu podawania proszku gaśniczego poprzez zmianę konstrukcji dyszy prądownicy gaśniczej proszkowej potwierdziły celowość poszukiwań i wprowadzenia zmian.

Badania literaturowe

Sprzęt pożarniczy przeznaczony do podawania środków gaśniczych wyposażony jest w prądownice skonstruowane tak, że wypływający strumień środków gaśniczych w przekroju poprzecznym zachowuje kształt okrągły. Ten typ prądownic jest powszechnie stosowany. Zdarzają się jednak sytuacje wymagające innych rozwiązań, Np. na lotniskach, gdy zaistnieje potrzeba przygotowania pasa startowego do awaryjnego lądowania samolotu.

Wówczas, do położenia warstwy ochronnej piany zapobiegającej zapaleniu się lądującej maszyny, lotniska dysponują odpowiednimi samochodami pożarniczymi wyposażonymi w działka o dużej wydajności. Przy wylocie prądownicy takiego działka zamontowany jest deflektor powodujący spłaszczenie wypływającego strumienia piany. Celem tego rozwiązania jest możliwość szybkiego i odpowiednio szerokiego uformowania ochronnego dywanu pianowego na płycie lotniska. Takimi samochodami pożarniczymi dysponują wszystkie porty lotnicze w Polsce, w tym oczywiście port lotniczy im. Fryderyka Chopina w Warszawie. Na zamieszczonej fotografii samochodu pożarniczego, przy działku widoczny jest omawiany deflektor. W zbadanej literaturze nie znaleziono informacji dotyczących innych konstrukcji dysz pożarniczych, z których wypływający strumienie środków gaśniczych miałyby inny kształt w przekroju poprzecznym niż okrągły.

Fot. 1. Samochód pożarniczy z widocznym deflektorem

Autor: mgr inż. Adam Gontarz

Opis procedury badawczej

Zamierzone badania przeprowadzono metodą opisaną w normie PN-92/C-83602/14 w zakresie dotyczącym badania skuteczności gaśniczej grupy „B” i w myśl wprowadzonych modyfikacji związanych ze zmianami kształtów otworów w dyszy wylotowej prądownicy.

Przyrząd do gaszenia pożarów obiektów próbnych

Ryc. 1. Przyrząd do gaszenia pożarów obiektów próbnych

1-zbiornik, 2- głowica z uchwytem, 3- elastyczny wąż gumowy, 4 – zawór, 5 – dysza wylotowa, 6 -rurka syfonowa, 7 – manometr.

Przyrząd do gaszenia pożarów obiektów próbnych spełniał następujące wymagania:

- całkowita pojemność zbiornika 7,5 ± 0,2 $dm^{3;}$
- zbiornik przyrządu napełniono proszkiem gaśniczym przeznaczonym do gaszenia pożarów grup „BC", masa proszku 3 kg;
- wykonanie zbiornika – wg Warunków Technicznych Dozoru Technicznego DT UC – 90/ZP;
- średnica wewnętrzna zbiornika 180 ± 2 mm;
- średnica wewnętrzna układu wypływowego do dyszy wylotowej – minimum 10 mm;
- średnica wewnętrzna **typowej dyszy wylotowej** 5± 0,1 mm;
- czynnik roboczy sprężone powietrze o temperaturze 20 ± 5^{o} C;
- ciśnienie czynnika roboczego 1 ± 0,05 MPa;
- długość elastycznego gumowego węża 0,8 wysokości zbiornika z głowicą, lecz nie mniej niż 400 mm.

Przyrząd był wyposażony w manometr klasy 1,5, o zakresie wskazań 0÷1,6 MPa. Przyrząd dawał się łatwo napełniać proszkiem gaśniczym i czynnikiem roboczym - sprężanym powietrzem.

Prądownica pożarowa

Ryc. 2. Prądownica pożarnicza

Elementy konstrukcyjne prądownicy pożarowej zastosowanej do badań:
1-wydrążony korpus prądownicy, 2–dysze standardowa i szczelinowe stanowią wymienne zakończenie prądownicy pożarowej, 3–dźwignia umożliwiająca uruchamianie i zatrzymywanie przepływu proszku gaśniczego, 4–trzpień zaworu, 5–tuleja, 6–nakrętka samozaciskowa regulująca stopień otwarcia, 7–sprężyna trzpienia zaworu umożliwiająca przerwanie wypływu środka gaśniczego poprzez zwolnienie nacisku dźwigni 3 i dzięki sprężynie powrotnej, 8–nakrętka mocująca, 9–gumowy pierścień uszczelniający.

Czynnik gaśniczy przedostaje się wydrążonym korpusem 1 prądownicy do wstępnej komory dyszy, a następnie przez stosowną dla badań szczelinę na zewnątrz prądownicy.

Dysze wylotowe prądownicy

W czasie badań stosowano trzy dysze: dysza typowa o otworze okrągłym o średnicy 5 ± 0,1 mm i i dwóch o otworach jak na rysunku Nr 3.

Typ. „A” typ. „B”

Ryc. 3. Dysze wylotowe prądownicy.

Obiekt próbny do oznaczania skuteczności gaśniczej dla pożarów grupy „B”

Taca z blachy stalowej spawana o średnicy wewnętrznej 1480 ± 20 mm i głębokości 150 mm.

Materiał palny

Benzyna samochodowa

Przygotowanie stanowiska i przyrządów do badań czas gaszenia

Przyrząd do gaszenia napełniono proszkiem gaśniczym w ilości 3 kg powiększoną o masę proszku pozostającego w przyrządzie po próbnym wypływie.

Do tacy wlewano 55 dm^3 benzyny samochodowej i zapalano. Po zapaleniu, swobodne palenie się benzyny wynosiło 60 sekund do czasu uzyskania równomiernego palenia. Po tym czasie przystępowano do gaszenia pożaru przy pomocy przygotowanego przyrządu gaśniczego.

Otwierano zawór przyrządu i gaszono benzynę z odległości nie mniejszej niż 1,5 m od krawędzi tacy. Następnie gaszono benzynę z dowolnego miejsca.

Oznaczenie dla każdej z przygotowanych trzech dysz wykonywano trzykrotnie. Dysze posiadały otwory w postaci, jak to podkreślono wyżej: okrągłej/postać standardowa/, wydłużonego prostokąta/spłaszczona/ i z trzema otworami okrągłymi, ustawionymi w linii prostej.

W czasie badań intensywność wypływu proszku, bez względu na kształt i ilość otworów w dyszy, była taka sama i wynosiła 375,0 g/s.

Czasy gaszenia mierzono przy pomocy sekundomierza z dokładnością do 0,2 części sekundy.

Wyniki badań

Numer badania	Otwór /-ry/ w dyszy	Poprzeczny kształt strumienia	Czas ugaszenia	Średni czas ugaszenia
1.	Standardowy	Okrągły	8,2 sek.	**8,13 sek.**
2.	Standardowy	Okrągły	7,8 sek.	
3.	Standardowy	Okrągły	8,4 sek.	
4.	Spłaszczony	Eliptyczny	4,4 sek.	**4,20 sek.**
5.	Spłaszczony	Eliptyczny	4,2 sek.	
6.	Spłaszczony	Eliptyczny	4,9 sek.	
7.	3 otwory w linii	Eliptyczny	4,2 sek.	**4,00 sek.**
8.	3 otwory w linii	Eliptyczny	3,8 sek.	
9.	3 otwory w linii	Eliptyczny	4,0 sek.	

Analiza wyników badań

Przeprowadzone badania i uzyskane wyniki potwierdziły założoną na początku tezę, że poszukując nowych rozwiązań zmierzających do poprawienia skuteczności akcji gaśniczych może być zmiana formy podawania środków gaśniczych. Dobrym przykładem tego stwierdzenia jest woda, której efektywność gaśniczą można zwielokrotnić poprzez znaczące rozdrobnienie jej strumieni od rozproszonego do mgły wodnej.

W przypadku proszku gaśniczego kierunek zmiany kształtu strumienia w podwyższaniu efektywności gaśniczej okazał się też właściwy. Z danych liczbowych przedstawionych w tabeli wyników badań wynika, że skuteczność gaszenia wzrosła znacząco, ponad dwukrotnie, zarówno przy zastosowaniu dyszy z trzema otworami okrągłymi ustawionymi w linii prostej, jak również przy dyszy wydłużonej prostokątnej. W obu przypadkach kształt strumienia był eliptyczny, wyraźnie spłaszczony i pokrywał znacznie większą powierzchnię pożaru testowego, niźli strumień proszku o kształcie okrągłym.

Wszystkie próby gaszenia przeprowadzone zostały, co należy podkreślić, przy tej samej intensywności podawania środka gaśniczego.

Przedstawiony eksperyment przeprowadzony był w warunkach poligonowych, jednak na stosunkowo małym teście gaśniczym, średnica wanny wypełnionej benzyną wynosiła 1480 mm. Dlatego też sam eksperyment i uzyskane wyniki należy traktować jako otwarcie na nowe kierunki poszukiwań. Konieczne jest potwierdzenie w próbach ogniowych na dużej powierzchni.

Wnioski

Zmiana kształtu strumienia proszku gaśniczego o przekroju poprzecznym z okrągłego na eliptyczny /spłaszczony/ przy gaszeniu pożaru testowego grupy „B" w sposób znaczący zwiększa skuteczność gaśniczą.

Efekt ten można uzyskać poprzez podawanie płaskiego strumienia proszku gaśniczego w płaszczyźnie poziomej.

Prądownica pożarnicza o eliptycznym wypływie środka gaśniczego została opatentowana przez Urząd Patentowy RP pod Nr 158935.

Literatura

1. Bulewicz E., Piechocińska I., *Badania mechanizmów gaszenia płomieni proszkami gaśniczymi i halonami,* Sprawozdanie dla CNBOP. Kraków 1982;
2. Klemens R., [et al.], *Suppression of dust explosions by means of different explosive charges*, Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 13 (2000) pp. 265- 275;
3. Klemens R., [et al.], *Dynamics of dust explosions sup-pression by means of extinguishing powder in various industrial conditions*, Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 20 (2007), pp.664-674;
4. Kordylewski W. *Spalanie i paliwa*, Wyd. II, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1999;
5. Kordylewski W., *Spalanie i paliwa,* Wyd. IV, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005;
6. Łudzik M., *Gaśnice. Badania wybranych parametrów technicznych-użytkowych,* [w:] Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza Nr 18/2/10, Wyd. CNBOP, Józefów 2010;
7. PN – 92/C – 83602/14 Środki gaśnicze. Proszki gaśnicze. Oznaczanie skuteczności gaśniczej.

8. Patent Nr 158935 Urząd Patentowy RP, Derecki T., Wilczkowski S., *Prądownice pożarnicze o eliptycznym wypływie środka gaśniczego*;
9. Pofit-Szczepańska M., *Wybrane zagadnienia z chemii ogólnej, fizykochemii spalania i rozwoju pożaru*, Szkoła Aspirantów PSP, Kraków 1994;
10. Sobolewski M., *Skuteczność i bezpieczeństwo zastosowania środków gaśniczych*, Materiały do wykładu „Środki gaśnicze" USM 20, Warszawa 2010;
11. Śmiałowski B., *Gaśnice i agregaty* cz. II, Szkoła Aspirantów PSP Kraków 1994;
12. Węsierski T., *Analiza właściwości palnych podstawowych grup związków organicznych,* [w:] Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza Nr 19/3/10, Wyd. CNBOP, Józefów 2010.
13. Wilczkowski S., *Środki gaśnicze,* Wyd. I. SA PSP, Kraków 1995;
14. Wilczkowski S., *Środki gaśnicze,* Wyd. II. SA PSP, Kraków 1999;
15. Wilczkowski S., *Działania inhibicyjne wybranych związków chemicznych stosowanych w środkach gaśniczych,* [w:] Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza Nr 19/3/10, Wyd. CNBOP, Józefów 2010;
16. Yuji Kudo, [et al.], *Effects of particle size on flame spread over magnesium powder layer*, Fire Safety Journal 45(2010) pp. 122-128;
17. Xiaomin Ni, [et al.], *A new type of fire suppressant powder of $NaHCO_2$/zeolite nanocomposites with core-shell structure,* Fire Safety Journal 44(2009) pp. 968-975;
18. Zalosh R., *Metal hydriede fires and fire suppresion agents,* Science Direct, Journal of Loss Prevention In the Process Industries 21(2008) pp. 214-221.

Recenzenci:
dr inż. Sylwester Kieliszek
dr Tomasz Węsierski