

st. kpt. dr inż. Bernard KRÓL
bryg. dr inż. Mirosław SOBOLEWSKI
kpt. mgr inż. Jakub JAKUBIEC
Szkoła Główna Służby Pożarniczej w Warszawie, Zakład Środków Gaśniczych
mł. kpt. mgr inż. Kamil SZCZECZ
Komenda Powiatowa PSP w Iławie

Badania zdolności zwilżającej roztworów wodnych stosowanych do gaszenia pożarów materiałów stałych

Omówienie
LEAD

Większość pożarów, podczas których działania gaśnicze podejmują jednostki ratownicze, personel przedsiębiorstw lub osoby postronne, stanowią pożary materiałów stałych. Podstawowym środkiem gaśniczym stosowanym do tego typu pożarów jest woda. Często jednak skuteczność gaśnicza wody jest mała ze względu na słabe zdolności zwilżające, zwłaszcza w stosunku do materiałów hydrofobowych i porowatych. Dla zwiększenia efektu gaśniczego konieczne może być zastosowanie dodatków do wody, które poprawią jej zdolności zwilżania powierzchni oraz wnikanie w głąb materiałów porowatych, zwiększając końcowy efekt gaśniczy przez skuteczniejsze chłodzenie materiału palnego.

W artykule przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych zdolności zwilżania próbek płyt pilśniowych przez roztwory wodne środków pianotwórczych. Badania przeprowadzono zgodnie z metodyką przedstawioną w standardzie NFPA 18 oraz wprowadzając modyfikacje dotyczące rozmiaru próbek i konfiguracji stanowiska badawczego. Przedstawiono dyskusję wyników i zaproponowano procedurę laboratoryjnych badań zdolności do zwilżania, która mogłaby służyć do oceny przydatności środka zwilżającego do zwiększania skuteczności wody przy gaszeniu pożarów grupy A.

Słowa kluczowe: pożary grupy A, zwilżacz, gaszenie.

Keywords: class A fires, wetting agent, extinguishing.

1. Wstęp

Rodzaj materiału palnego jest podstawowym czynnikiem, który musi zostać uwzględniony przy doborze środków gaśniczych i metod gaszenia pożarów. Klasyfikację pożarów pod tym względem przedstawia Polska Norma PN-EN 2 [1]. Pożary materiałów stałych, które podczas spalania tworzą żar, zalicza się do gru-

py pożarów A. Na przebieg spalania i możliwości gaszenia pożarów tej grupy wpływa także struktura i konfiguracja materiału palnego.

Požary grupy A stanowią znaczną większość pożarów gaszonych przez jednostki straży pożarnych oraz personel przedsiębiorstw i osoby postronne. Tylko niewielkie pożary grupy A mogą być skutecznie zgaszone przez stłumienie lub za pomocą proszku gaśniczego ABC. Skuteczną metodą gaszenia wszystkich pożarów grupy A jest chłodzenie, dlatego w praktyce stosuje się przede wszystkim wodę oraz wodne roztwory środków zwilżających bądź pianotwórczych.

W przeciwieństwie do pożarów grupy B, podczas których występuje wyłącznie spalanie płomieniowe, przy pożarach grupy A występuje dodatkowo tworzenie się żaru i tlenie. Te dwa rodzaje procesów spalania, czyli spalanie płomieniowe i tlenie, traktować należy odrębnie, gdyż w różny sposób uzyskuje się efekt gaśniczy [2]. Proces gaszenia pożarów materiałów stałych podzielić można na dwa etapy:

- stłumienie płomieni – wyeliminowanie spalania płomieniowego,
- schłodzenie i wygaszenie ognisk żaru.

Pierwszy etap można zrealizować przy użyciu nie tylko wody i jej roztworów, lecz także piany gaśniczej lub proszków typu ABC. Natomiast drugi etap gaszenia wymaga ochłodzenia materiału poniżej temperatury tlenia, co można osiągnąć przy użyciu wody, pod warunkiem że wystarczająca jej ilość będzie szybko docierała do gorącego i żarzącego się materiału. W wielu wypadkach na tym etapie występują trudności wynikające nie tylko z hydrofobowych właściwości powierzchniowych materiałów stałych, ale także z ich porowatości, struktury geometrycznej i ułożenia. Wszystkie te czynniki mogą znacznie ograniczać szybkość chłodzenia materiału przez podawaną w celu zgaszenia pożaru wodę.

2. Warunki ugaszenia pożaru materiału stałego

Krytycznym warunkiem zgaszenia pożaru grupy A jest szybkie schłodzenie materiału i wygaszenie ognisk żaru. Zgaszenie następuje, jeśli woda lub roztwór środka pianotwórczego lub zwilżającego, penetrując materiał, dociera do ognisk żaru z wystarczająco dużą szybkością, żeby odprowadzany w wyniku jej ogrzewania i odparowania strumień ciepła q_{ch} był większy od strumienia ciepła spalania q_{sp} :

$$q_{ch} > q_{sp} \dots \quad (1)$$

W wielu przypadkach szybkość penetracji pożaru grupy A przez wodę jest znacznie mniejsza niż szybkość podawania. Nadmiar wody spływa, nie biorąc udziału w gaszeniu. Miarą skuteczności zastosowanej metody podawania i/lub dodatków do wody może być stopień wykorzystania podawanej wody do chłodzenia materiału w , który można określić jako:

$$w = q_{ch} / q_{teor} \dots \quad (2)$$

gdzie q_{teor} – odpowiada maksymalnemu efektowi chłodzącemu podawanej wody – sytuacji, w której woda ogrzewa się i odparowuje z taką samą szybkością, z jaką jest podawana.

Rzeczywista szybkość chłodzenia materiału q_{ch} jest ograniczana przez szybkość penetracji przez wodę, co ma szczególne znaczenie w przypadku materiałów porowatych.

Zależność tę można wykorzystać do zaproponowania testów laboratoryjnych skuteczności gaśniczej wody i roztworów zwilżaczy, polegających na pomiarze szybkości rozplywania się i wsiąkania wody w próbki materiałów grupy A. Testy te powinny być tak opracowane, aby pozwalały na różnicowanie i ocenę środków gaśniczych pod względem skuteczności gaśniczej i zakresu stosowania przy tego rodzaju pożarach.

Skuteczność gaśniczą danego środka lub metody można określać bezpośrednio – mierząc czas i/lub zużycie środka potrzebne do zgaszenia pożaru o określonej wielkości. To podejście jest stosowane na przykład przy dopuszczaniu do stosowania gaśnic przenośnych według Polskiej Normy PN-EN 3-7 [3]. Testy takie wymagają jednak specjalnych warunków, wiążą się ze znacznymi kosztami i często tylko w ograniczonym stopniu odzwierciedlają warunki rzeczywistego pożaru grupy A.

Różnorodność właściwości powszechnie występujących stałych materiałów palnych, takich jak np. materiały drewno- i celulozopochodne, guma, tworzywa sztuczne, czy materiały drobnoporowate, stwarza istotne trudności w opracowaniu uniwersalnego i pełnego systemu oceny skuteczności gaśniczej preparatów na bazie wody lub dodatków do wody

Obecnie w Polsce nie ma jednolitego i klarownego systemu oceny skuteczności gaśniczej lub zdolności zwilżającej środków przeznaczonych do gaszenia pożarów grupy A. Nie przedstawiono wymagań dla tego typu preparatów. W związku z tym, ich użytkownicy opierają swoją wiedzę o możliwościach i sposobach ich stosowania na deklaracjach producentów oraz doniesieniach z literatury branżowej.

3. Badanie skuteczności gaśniczej zwilżaczy według standardu NFPA 18

Przykładem systemu wymagań dla środków zwilżających wspomagających gaszenie pożarów grupy A może być „Standard on Wetting Agents” NFPA 18 [4]. Zawiera on wymagania dla środków zwilżających przeznaczonych do zwiększania skuteczności wody przy gaszeniu pożarów materiałów stałych. Ogólne założenia standardu można określić następująco: środek zwilżający powinien zwiększać szybkość gaszenia materiałów stałych w porównaniu z wodą podawaną w ten sam sposób, ale także wykazać akceptowalną skuteczność przy gaszeniu testowego pożaru grupy B.

Według NFPA 18 roztwór zwilżacza podawany z gaśnicy o pojemności $9,5 \text{ dm}^3$ o skuteczności gaśniczej 2A powinien zgasić pożar testowy 3A według UL 711 [5]. Testy gaśnicze grupy A według UL 711 polegają, podobnie jak testy

opisane w normie PN-EN 3-7, na próbach gaszenia stosów o różnych rozmiarach ułożonych z beleczek z drewna sosnowego. W obu normach stosuje się jednak beleczki o różnym przekroju i inaczej ułożone, dlatego tylko orientacyjnie można powiedzieć, że testy 2A i 3A według UL 711 są zbliżone do testów 5A i 8A, według norm europejskich.

Poza zgaszeniem pożaru testowego grupy A, zwilżacz zgodny z NFPA 18 powinien zgasić także pożary tłących się materiałów porowatych, wykazując większą skuteczność w porównaniu z wodą. W tym przypadku testy prowadzi się z wykorzystaniem surowej, odziarnionej bawełny oraz próbek płyty pilśniowej.

W metodzie badania zwilżalności i gaszenia płyty pilśniowej (Wood Fiber Board Penetration) wg standardu NFPA 18, używa się próbek płyty pilśniowej o grubości 13 mm i wymiarach 305 mm × 305 mm. Próbkę umieszczoną na stole poddaje się przez 105 s działaniu płomienia alkoholu płonącego na tacy umieszczonej pod próbką. Następnie usuwa się tackę z alkoholem, a pod próbką umieszcza naczynie do zbierania ściekającej wody i roztworu. Tak przygotowaną, tłącą się od spodu próbkę, spryskuje się od góry 250 cm³ wody lub badanego roztworu zwilżacza. Jako wyniki testu zapisuje się ilość wody lub roztworu, która ściekła do naczynia odbiorczego oraz ubytek masy próbki po jej wysuszeniu. Testy prowadzi się trzykrotnie dla wody i badanego roztworu. Roztwór zwilżacza powinien zgasić płytę pilśniową z mniejszym ubytkiem masy płyty oraz mniejszym odciekiem niż podczas gaszenia wodą.

Przedstawiona w NFPA 18 procedura badania zdolności zwilżania i gaszenia płyty pilśniowej pozostawia dowolność w zakresie techniki i szybkości podawania roztworu lub wody na wierzchnią warstwę płyty pilśniowej przy użyciu spryskiwacza. Nie podano także informacji dotyczących wymiarów tacki z alkoholem oraz jej odległości od powierzchni próbki. Istotne jest przeprowadzenie testów dla wody i roztworów badanego zwilżacza w dokładnie ten sam sposób. W badaniach przedstawionych w dalszym ciągu artykułu wprowadzono pewne modyfikacje oryginalnej procedury testowej.

4. Badania zdolności zwilżającej

4.1. Cel badań

Określenie warunków przeprowadzania testu, który pozwalałby na różnicowanie i ocenę środków gaśniczych pod względem skuteczności gaśniczej wobec pożarów grupy A. Punktem wyjścia były założenia standardu NFPA 18 – testu gaszenia płyty pilśniowej. Test powinien umożliwić dokonywanie oceny porównawczej zdolności zwilżających roztworów środków pianotwórczych i zwilżaczy. Badania dotyczyły doboru materiału palnego, konfiguracji testu gaśniczego oraz sposobu podawania środków gaśniczych.

4.2. *Metodyka badań*

Badanie zdolności zwilżających dodatków do wody powinno umożliwiać ocenę ich przydatności do gaszenia pożarów grupy A oraz pozwalać na porównanie różnych środków gaśniczych. Odpowiednim kryterium oceny zdolności zwilżającej jest minimalne stężenie danego preparatu w roztworze wodnym zapewniające pozytywną ocenę testu gaśniczego. Dla testu z wykorzystaniem próbek płyty pilśniowej przyjęto, że wynik pozytywny wymaga ugaszenia próbki, czyli likwidacji wszystkich ognisk spalania płomieniowego i tlenia, przy czym ubytek masy płyty pilśniowej w wyniku wypalenia oraz ilość roztworu, który spłynął z płyty muszą być mniejsze niż dla czystej wody w tych samych warunkach badania.

W przeprowadzonych testach modyfikacje w stosunku do NFPA 18 polegają przede wszystkim na zmniejszeniu wymiarów płyty pilśniowej, tak aby istniała możliwość przeprowadzenia testów pod wyciągiem laboratoryjnym. Zastosowano także inny sposób podpalania próbek.

W badaniach wykorzystano próbki płyt pilśniowych o wymiarach 200 mm × 200 mm i o grubości 5 oraz 7 mm. W związku z mniejszą masą materiału zmniejszono ilość podawanej cieczy do 150 cm³. Na płytę pilśniową w jej środkowej części oddziaływano lokalnie płomieniem przy użyciu palnika gazowego Mekera-Fishera. W badaniach pominięto analizę ilości ubytku masy płyty w wyniku wypalenia.

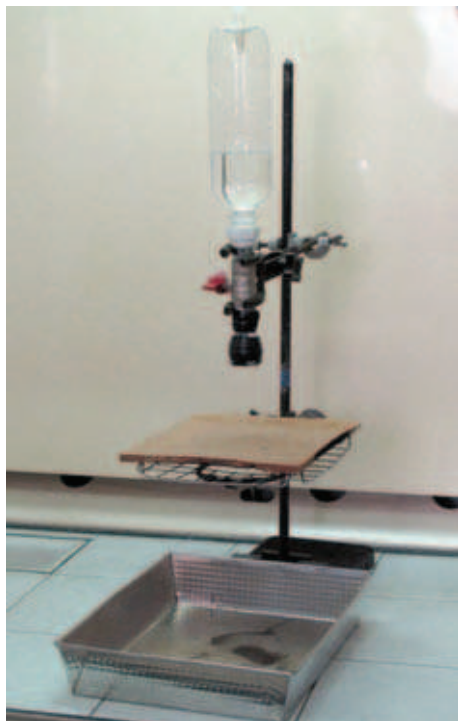
Badania przeprowadzono w trzech etapach, różniących się sposobem nanoszenia wody i badanych roztworów na próbki płyty pilśniowej:

- etap I – nanoszenie roztworu na powierzchnię płyty odbywało się poprzez standardową wylewkę kranową;
- etap II – wylewkę stosowaną w etapie I zastąpiono butelką plastikową o dnie w kształcie kwadratu o boku długości 7 cm, w której równomiernie nawiercono otwory o średnicy 0,15 mm;
- etap III – zastosowano bezpośrednie, ręczne spryskiwanie górnej powierzchni próbek płyt pilśniowych.

4.3. *I etap badań*

4.3.1. *Metodyka badań*

Gaszenie płyt o grubości 5 i 7 mm, które zostały poddane działaniu płomienia, prowadzono przy użyciu 150 cm³ wody wodociągowej oraz roztworów środka pianotwórczego klasy A o stężeniach 0,5%, 0,25%, 0,1%, 0,05%. Próbki płyt umieszczone na statywie laboratoryjnym zapalano od spodu płomieniem palnika gazowego, który oddziaływał na nie przez 30 s. Po usunięciu płomienia palnika gazowego spod płyty natychmiast przystępowano do gaszenia poprzez naniesienie na powierzchnię płyty 150 cm³ wody lub roztworu środka pianotwórczego klasy A. Nanoszenie roztworu na powierzchnię próbki płyty odbywało się po-



Fot. 1. Stanowisko badawcze zastosowane w I etapie badań

Źródło: fot. Bernard Król.

przez standardową wylewkę kranową stosowaną w gospodarstwach domowych. Dolna krawędź wylewki znajdowała się w odległości 10 cm od górnej powierzchni próbki. Czas wyciekania roztworu poprzez wylewkę wynosił 12÷16 s. Na fot. 1 i 2 przedstawiono stanowiska podczas I etapu badań.



Fot. 2. Stanowisko badawcze zastosowane w I etapie badań – działanie płomienia palnika na próbkę

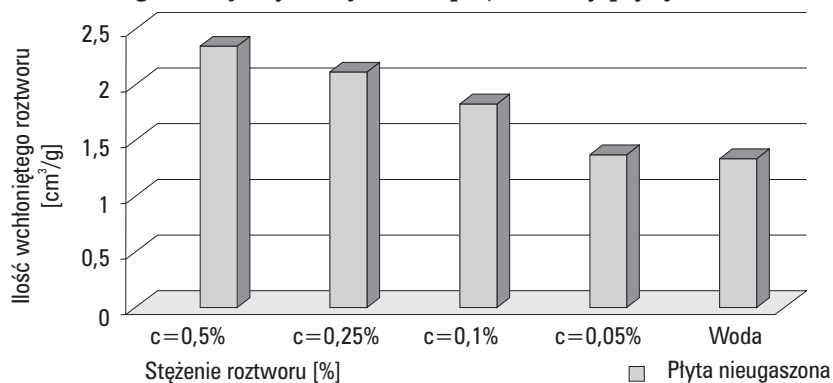
Źródło: fot. Bernard Król.

4.3.2. Wyniki badań

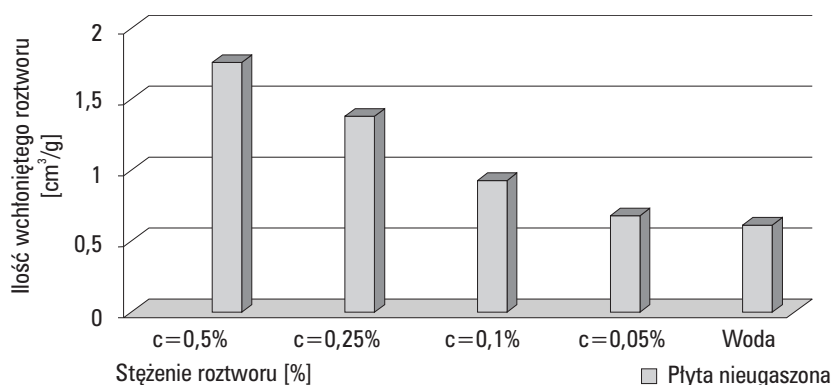
W badaniach prowadzonych przy tym sposobie nanoszenia roztworu nie osiągnięto całkowitego ugaszenia próbek w każdym z przypadków odnotowano tlenie płyty po podaniu roztworu. Na wykresach 1 i 2 przedstawiono ilości wchłoniętego roztworu przez płytę pilśniową (odpowiednio: 5 i 7 mm grubości) w zależności od stężenia roztworu. Ponieważ wykorzystywane w badaniach próbki płyty różniły się nieznacznie wymiarami i masą, zdolność zwilżania określano jako stosunek ilości wchłoniętego roztworu do masy próbki przed zapaleniem.

Próbki płyty pilśniowej o grubości 5 mm poddane działaniu płomienia zmieniły swój kształt – dochodziło do ich wygięcia i wybrzuszenia. Zmiana kształtu próbki powodowała nierównomierne rozplýwanie się roztworu po jej powierzchni, w efekcie większa część roztworu spływała z powierzchni płyty. Zwilżeniu i ugaszeniu uległa tylko środkowa część płyty, natomiast na jej krawędziach w większości przypadków nadal występowało tlenie. Próbki płyty pilśniowej o grubości 7 mm poddane działaniu płomienia nie zmieniły swoich kształtów, jednak roztwór nadal nie pokrywał w całości powierzchni płyty. Próbki zostały zwilżone i ugaszone tylko w środkowej części, a na krawędziach w większości

przypadków nadal występowało tlenie. Zgodnie z oczekiwaniami, roztwory środka pianotwórczego o większym stężeniu lepiej zwilżały płytę.

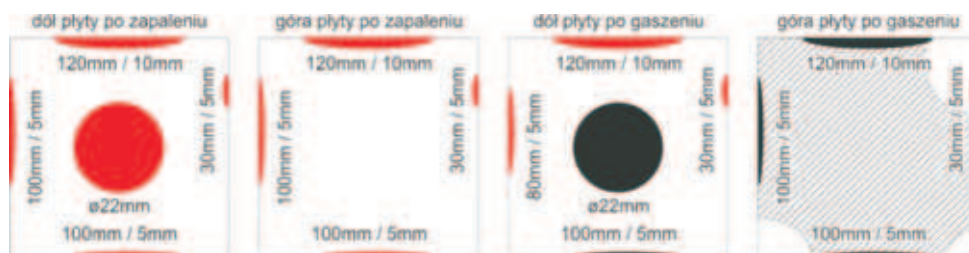


Wykres 1. Zdolność wchłaniania wody i roztworów dla zapalanej próbki płyty pilśniowej o grubości 5 mm przy nanoszeniu wylewką kranową



Wykres 2. Zdolność wchłaniania wody i roztworów dla zapalanej próbki płyty pilśniowej o grubości 7 mm przy nanoszeniu wylewką kranową

Na rysunku 1 przedstawiono graficznie przykładowe efekty zapalenia i gaszenia próbek w I etapie badań.



Rys. 1. Przykładowe efekty zapalenia i gaszenia próbek płyty pilśniowej 7 mm uzyskane w I etapie badań

(■ – tlenie lub spalanie płomieniowe, ■ – ugaszona część zwęglona, □ – część zwilżona, która nie uległa zapaleniu)

4.3.3. Wnioski I etapu badań

Zastosowany czas działania płomienia na płytę (30 s) był zbyt krótki, aby płyta zaczęła się tlić w znacznej objętości. Dlatego zdecydowano, by w kolejnych badaniach zwilżalności wykorzystać tylko płytę pilśniową o grubości 7 mm, ponieważ płyta o grubości 5 mm uległa znacznej deformacji pod wpływem płomienia. Stosunkowo szybkie wylewanie roztworu powodowało, że zdecydowana jego większość spływała z powierzchni próbki do kuwety. Postanowiono zmienić sposób nanoszenia roztworu środka pianotwórczego na powierzchnię płyty pilśniowej oraz wydłużyć czas działania płomienia na próbki.

4.4. II etap badań

4.4.1. Metodyka badań

Badania przeprowadzono na płycie o grubości 7 mm w dwóch wariantach, prowadząc zwilżanie próbki płyty pilśniowej bez zapalenia, oraz gasząc próbki płyty pilśniowej zapalanej płomieniem palnika gazowego oddziałującego na próbkę przez 45 s. Po usunięciu płomienia palnika gazowego spod płyty gaszenie rozpoczynano po następnych 45 s. Łącznie czas od chwili zapalenia do rozpoczęcia gaszenia wynosił 90 s. Miało to zapewnić efekt tlenia się płyty w objętości większej niż w I etapie.

Zastosowano zmodyfikowaną metodę nanoszenia roztworu środka pianotwórczego i wody, w taki sposób, aby zwilżyć jak największą powierzchnię płyty pilśniowej. W tym celu wylewkę zastosowaną w etapie I zastąpiono butelką plastikową o dnie w kształcie kwadratu i boku o długości 7 cm, w której dnie w odległości 0,5 cm od krawędzi równomiernie nawiercono 16 otworów o średnicy 0,15 mm. Odstęp między otworami wynosił 1 cm. Wygląd stanowiska przedstawiono na fot. 3.

W badaniach wykorzystywano po 150 cm³ wody oraz roztworu środka pianotwórczego klasy A o stężeniu 0,5%. Czas wyciekania roztworu lub wody poprzez otwory w dnie butelki wynosił 15 ÷ 20 s.



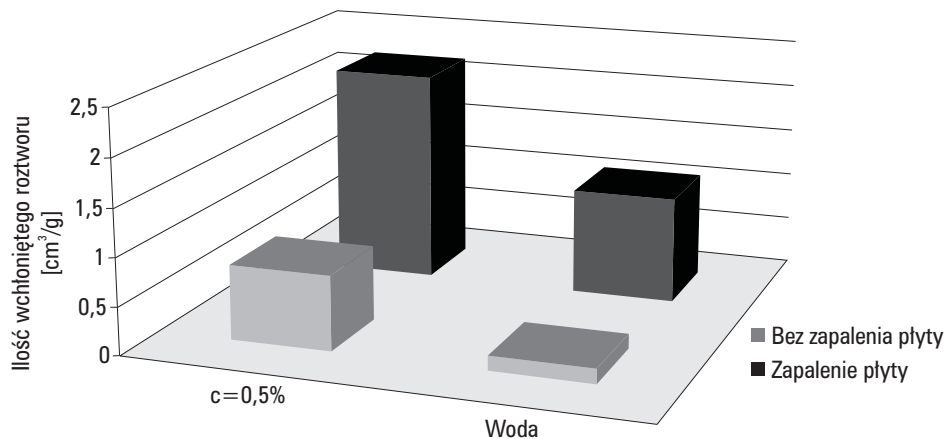
Fot. 3. Stanowisko badawcze zastosowane w II etapie badań

Źródło: fot. Bernard Król.

4.4.2. Wyniki badań

Nanoszenie roztworu środka pianotwórczego na próbkę przy użyciu zmodyfikowanej wylewki było równomierne, górna część próbki została prawie całkowicie pokryta roztworem i zwilżona. Występowało przesiąkanie płyty na jej krawędziach i pod spodem płyty sięgające około 15 mm w kierunku jej środkowej części. Nanoszenie wody wodociągowej na powierzchnię próbki powodowało tylko nieznaczne jej zwilżanie, większa część wody spływała.

Zapalenie próbki i zwłoka do momentu podjęcia gaszenia wynosząca 90 s spowodowała nieznaczne wybrzuszenie płyty. Nanoszenie roztworu środka pianotwórczego było w tym przypadku mniej równomierne niż podczas zwilżania niezapalanej próbki. Pokryte zostało około 80% powierzchni próbki, a krawędzie pozostały niezwilżone. Wszystkie próby zakończyły się ugaszeniem środkowej części próbki, jednak od spodu na jej krawędziach w większości prób nadal występowało tlenie. Gaszenie wodą wodociągową powodowało pokrycie i zwilżenie tylko środkowej części próbki, pozostała część wody spływała. W efekcie zgaszenie następowało tylko na środku próbki, natomiast na jej krawędziach występowało tlenie, a w kilku przypadkach pojawiał się płomień.

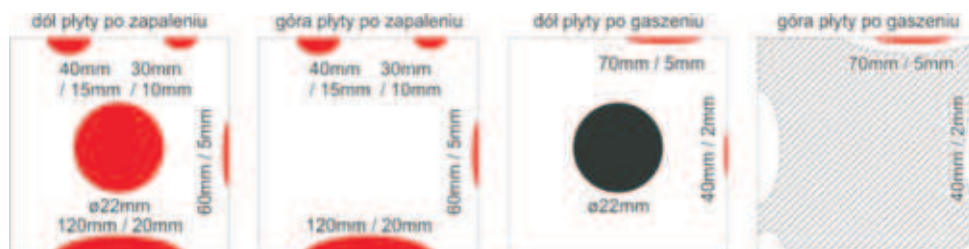


Wykres 3. Zdolność wchłaniania wody i roztworów dla próbki płyty gipsowej o grubości 7 mm przy nanoszeniu zmodyfikowaną wylewką



Rys. 2. Przykładowe efekty zwilżania niezapalonych próbek płyty gipsowej 7 mm uzyskane w II etapie badań

Na wykresie 3 przedstawiono wyniki pomiarów zwilżania płyty gipsowej o grubości 7 mm z zastosowaniem zmodyfikowanej wylewki. Na rysunkach 2 i 3 pokazano przykładowe efekty zwilżania i gaszenia płyt.



Rys. 3. Przykładowe efekty zapalenia i gaszenia próbek płyty pilśniowej 7 mm uzyskane w II etapie badań

4.4.3. Wnioski II etapu badań

Próbki poddane działaniu płomienia wchłaniały kilkakrotnie więcej wody i roztworu środka pianotwórczego niż materiał nie ulegający tleniu. Tłumaczyć to można bardziej hydrofilowym charakterem zwęglonej części płyty pilśniowej. Dłuższy czas działania płomienia i czas zwłoki do rozpoczęcia gaszenia próbki płyty pilśniowej, powodował jej nieznaczne wybrzuszenie. Zastosowanie zmodyfikowanej wylewki powodowało lepsze pokrycie i zwilżenie płyty roztworem środka pianotwórczego niż w etapie I, jednak nie zdołano skutecznie ugasić pożaru przy żadnej z prób, co wynikało nadal ze zbyt krótkiego czasu oddziaływania wody i roztworów z powierzchnią próbek. Spływanie roztworu z płyty skutkowało brakiem efektu zwilżania dolnych warstw płyty pilśniowej.

4.5. Wyniki III etapu badań

4.5.1 Metodyka badań

Badania przeprowadzono, podobnie jak w II etapie, ale przy bezpośrednim nanoszeniu wody i roztworów na powierzchnię zapalonych próbek za pomocą ręcznego spryskiwacza, co pokazano na fot. 4.

Stosowano 150 cm³ wody oraz roztworów środka pianotwórczego klasy A o stężeniach 0,4%, 0,3%; 0,2%; 0,1%; 0,05%; 0,02%. Pozostałe warunki badania nie zostały zmienione. Ręczne



Fot. 4. Stanowisko badawcze w III etapie – gaszenie roztworem nanoszonym przy użyciu spryskiwacza

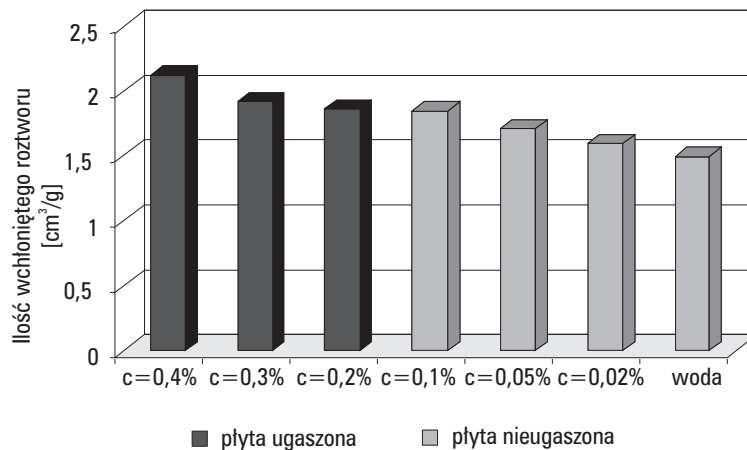
Źródło: fot. Bernard Król.

nanoszenie wody i roztworów zapewniało równomierne pokrycie powierzchni próbek, a dobre rozpylanie znacznie przedłużało czas oddziaływania z próbką i ograniczało spływanie.

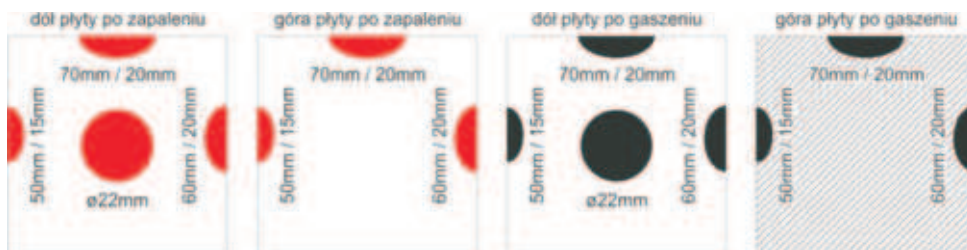
4.5.2. Wyniki badań

Zapalenie płyty pilśniowej i czas zwłoki do podjęcia gaszenia wynoszący 90 s powodował nieznaczne wybrzuszenie próbek. Występowało tlenie w środkowej części próbek oraz na jej krawędziach. Podanie poprzez natryskiwanie 150 cm^3 roztworu środka pianotwórczego klasy A o stężeniach 0,4%; 0,3% i 0,2% pozwoliło na całkowite ugaszenie próbek płyty pilśniowej. Natryskiwanie roztworu środka pianotwórczego o stężeniu 0,1%, 0,05%, 0,04% strumieniem rozpylonym nie zapewniało całkowitego ugaszenia.

Na wykresie 4 przedstawiono wyniki prób gaszenia płyty pilśniowej roztworami wodnymi środka pianotwórczego klasy A o różnych stężeniach w roztworze. Na rysunku 4 pokazano natomiast przykładowe efekty gaszenia w przeprowadzonych próbach.



Wykres 4. Zdolność wchłaniania wody i roztworów dla zapalonych próbek płyty pilśniowej o grubości 7 mm przy nanoszeniu ręcznym spryskiwaczem



Rys. 4. Przykładowe efekty zapalenia i stan po zgaszeniu próbki płyty pilśniowej 7 mm roztworem 0,4% środka klasy A przy użyciu ręcznego spryskiwacza

4.5.3. Wnioski z III etapu badań

Podobnie jak w II etapie badań, dłuższy czas działania płomienia i czas zwłoki do rozpoczęcia gaszenia płyty pilśniowej powodowały jej nieznaczne wybrzuszenie oraz tlenie próbek. Zmiana metody nanoszenia wody i roztworów wywarła znaczny wpływ na uzyskiwane wyniki. Bezpośrednie natryskiwanie 150 cm³ wody i roztworów silnie rozpylonym strumieniem z ręcznego rozpylacza trwało znacznie dłużej, niż w przypadku wylewek stosowanych w I oraz II etapie badań, i przy stężeniach większych niż 0,2% dla stosowanego środka klasy A pozwoliło skutecznie ugasić próbki płyty pilśniowej o grubości 7 mm. Mniejsze stężenia środka i czysta woda nie zapewniały zgaszenia próbek.

5. Wnioski

Próbki płyty pilśniowej użyte do badań zdolności zwilżającej wody i roztworów zwilżaczy wykazują charakter częściowo hydrofilowy, w pewnym stopniu wchłaniają wodę. Jednocześnie jednak zdolność wchłaniania znacznie rośnie przy wzroście stężenia dodatku zwilżającego. Wyniki badań zdolności zwilżającej zależą od grubości i wstępnego przygotowania próbki. Bardzo istotny jest sposób zapalania próbki i czas oddziaływania płomienia. Decydujący wpływ na uzyskane wyniki ma ilość nanoszonej wody lub roztworu oraz sposób nanoszenia. Ograniczony czas kontaktu wody lub roztworu z powierzchnią próbki powoduje lepsze zróżnicowanie pod względem zdolności zwilżającej, w porównaniu z przedłużonym natryskiwaniem rozpylonego roztworu. Wskazuje na to porównanie wyników zdolności do wchłaniania roztworu przedstawionych na wykresach 2 i 4.

Metody wzorowane na teście „Wood Fiber Board Penetration” ze standardu NFPA 18 mogą służyć do oceny zdolności zwilżających dodatków przeznaczonych do zwiększania skuteczności wody przy gaszeniu pożarów grupy A. Odpowiedni dobór rodzaju i wielkości próbek, ilości wody/roztworu oraz sposobu ich nanoszenia umożliwia przeprowadzenie badań w warunkach laboratoryjnych. Porównanie zdolności do wchłaniania wody i roztworów badanego środka o różnych stężeniach, zwłaszcza w warunkach szybkiego nanoszenia, jak w badaniach I oraz II etapu, pozwala na ocenę zdolności zwilżającej także bez zapalania próbek płyty pilśniowej. Testy prowadzone przy długim czasie nanoszenia wody/roztworów pozwalają z kolei na określenie minimalnego stężenia badanego środka zwilżającego, które pozwala na ugaszenie zapalanej próbki.

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań można zaproponować zastosowanie do oceny środków zwilżających przeznaczonych do gaszenia pożarów grupy A następujących metod opartych na NFPA 18:

- Badanie zdolności zwilżającej roztworu w stosunku do wody – na podstawie zdolności do wchłaniania roztworu w próbkę płyty pilśniowej o grubości 7 mm przy ograniczonym czasie kontaktu.
- Badanie zdolności do gaszenia próbki wstępnie zapalanej od dołu płyty pilśniowej roztworem nanoszonym na górną powierzchnię za pomocą ręcznego rozpylacza.

Pierwsza metoda może służyć na przykład do porównywania zdolności zwilżających różnych środków. Drugą metodę można wykorzystać do określania minimalnych stężeń dodatków zwilżających potrzebnych do zgaszenia pożarów materiałów stałych porowatych.

Ponadto w następnych badaniach rozważyć należy zastosowanie takiej metody podawania środków gaśniczych, która umożliwi stałe i równomierne ich nanieśenie na materiał palny oraz kontrolowanie intensywności podawania poprzez ciągłą regulację wydajności.

LITERATURA

- [1] PN-EN-2:1998/A1:2005: „Grupy pożarów”.
- [2] Diekmann N.: Bekämpfung größerer Feststoffbrände, *Brandschutz* 2011, 8.
- [3] PN-EN 3-7+A1:2008: Gaśnice przenośne – Część 7: Charakterystyki, wymagania eksploatacyjne i metody badań.
- [4] NFPA 18, “Standard on Wetting Agents”, 2006 Edition, National Fire Protection Association.
- [5] ANSI/UL 711. Rating and Fire Testing of Fire Extinguishers, 2007.

Bernard Król
Miroslaw Sobolewski
Jakub Jakubiec
Kamil Szczech

Researches on Wetting Ability of Water Solutions Used for Fighting Solid Fires

Most of the fires, where rescue units, the staff of the enterprises or members of the public take the firefighting activities, are the fires of solids. Water is the primary extinguishing agent used for this type of fire. However, often the effectiveness of firefighting water is low because of poor wetting ability especially in relation to the hydrophobic and porous materials. To enhance the extinguishing effect, water additives may be required. That improve the ability to wet the surface and penetrate into porous materials, enhancing the extinguishing result due to efficient cooling of combustible material.

The paper presents the results of foaming agents solutions wetting ability laboratory tests conducted using wood fiber board samples. The study was conducted in accordance with the methodology set forth in the NFPA 18 Standard and introducing modifications to the sample size and configuration of the test bench. Based on the results of laboratory tests the procedure for wetting ability was proposed. It could be used to assess the suitability of the wetting agent to increase the efficiency of water for extinguishing class A fires.

SUMMARY