

Joanna RAKOWSKA

Bożenna PORYCKA

Laboratorium Środków Gaśniczych i Sprzętu Podręcznego

TRWAŁOŚĆ ŚRODKÓW GAŚNICZYCH

Omówiono zmiany właściwości środków gaśniczych w czasie przechowywania oraz wpływ warunków składowania na trwałość tych produktów.

It discussed changes of specificity of extinguishing media in storage time and influence of storage condition on constancy these products.

Wstęp

Jednostki ratowniczo - gaśnicze PSP i jednostki zakładowe straży pożarnej posiadają niezbędne zapasy środków gaśniczych. Często zużycie ich nie jest proporcjonalne do planowanych rezerw. Także trwałość środków jest różna. Wielu strażaków zetknęło się ze środkami gaśniczymi, które były przechowywane przez długi czas w różnych warunkach, niekiedy niewłaściwych. Problem starych środków gaśniczych poruszyliśmy w artykule „Przeterminowany i co dalej...” PP nr 2 z 2002r. [1].

Niezależnie od warunków eksploatacji substancje ulegają procesowi „starzenia”. Zachodzą w nich procesy powodujące nieodwracalne zmiany właściwości. Zmiany właściwości środków powierzchniowo czynnych w roztworach wodnych zależą od składu chemicznego, właściwości fizycznych, stężenia roztworu, warunków klimatycznych, obecności katalizatorów lub inhibitorów reakcji [2, 3]. Zachowaniu dobrej jakości sprzyja przechowywanie wyrobów w opakowaniach producenta i w warunkach przez niego zalecanych. Producenci dla swoich środków dopuszczają możliwość krótkotrwałego działania niskich bądź wysokich temperatur.

Należy zaznaczyć, że wiele środków po okresie gwarancji ma dobre właściwości użytkowe i mogą być nadal stosowane, pod warunkiem sprawdzenia ich parametrów.

Badania

Problem badania szybkości starzenia substancji pojawił się w literaturze naukowej już w XIX wieku. Tematem zajmowali się między innymi Jacobus Henricus van't Hoff, Svante Arrhenius – pierwsi laureaci nagrody Nobla w dziedzinie chemii. Metody określania szybkości reakcji chemicznej zawierają jednak wiele ograniczeń i uproszczeń np. dotyczą tylko reakcji chemicznej zachodzącej w składniku podstawowym [2] lub szybkości reakcji w funkcji temperatury [4]. Zazwyczaj zakłada się także stałą temperaturę składowania, co w przypadku środków gaśniczych nie zawsze jest prawdziwe, lub temperaturę badania wyższą niż temperatura składowania. Ponieważ informacje dotyczące długości okresu przechowywania były niewystarczające, w Laboratorium Środków Gaśniczych i Sprzętu Podręcznego podjęto badania w celu poszerzenia wiedzy.

Kolejne etapy prowadzenia badań przedstawiały się następująco:

1 Badania wstępne

Początkowo badania prowadzono na próbkach środków dostarczanych przez użytkowników. Następnie, do programu włączono środki przechowywane w archiwum CNBOP, dla których upłynął już okres gwarancji oraz czas przechowywania po badaniach.

1.1 Badania proszków

Podczas badań prowadzonych na próbkach przeterminowanych proszków gaśniczych stwierdzono, że przy prawidłowym zabezpieczeniu i przechowywaniu dobrych jakościowo produktów zachowują one swoje właściwości znacznie dłużej niż deklarują to producenci. Parametrem sygnalizującym utratę przydatności do gaszenia pożarów jest brak odporności na zwilżanie wodą. W produktach dobrej jakości kropla wody destylowanej na powierzchni proszku po jednej godzinie w środowisku o wilgotności powyżej 75% nie zmienia swojego kształtu. Zgodnie z wymaganiami normy [5] kropla nie może ulec całkowitej absorpcji. Parametr niezwilżalności związany jest z odpornością na zbrylanie (sympkością proszku) i zawartością wilgoci. W rezultacie proszek o złych parametrach fizykochemicznych nie będzie gasił pożarów, ponieważ wystąpią trudności z podawaniem go do strefy spalania. Kierując się wynikami uzyskanymi w poprzednich latach, w 2005 roku dla trzech proszków sprawdzono odporność na niezwilżalność wodą i zawartość wilgoci. Były to te same proszki, które w 2002 roku uzyskały pozytywne wyniki. Wszystkie badane proszki wykazały odporność na niezwilżalność wodą i dopuszczalną zawartość wilgoci. Badania skuteczności gaśniczej proszków metodą impulsywną potwierdziły ich skuteczność gaśniczą.

Tabela 1. Proszek F1- ABC fosforanowy, wiek 12 lat

BADANA CECHA		WYNIK			
		1	2	3	średni
Gęstość nasypowa w g/ml		0,86	0,87	0,88	0,87
Odporność na zbrylanie	w 2002r.	odporny	odporny	odporny	odporny
	w 2005r.	odporny	odporny	odporny	odporny
Odporność na zwilżanie wodą (repelencja)		odporny	odporny	odporny	odporny
Zawartość wilgoci w %	w 2002 r.	0,03	0,05	0,05	0,05
	w 2005 r.	0,05	0,06	0,05	0,05
Skuteczność gaśnicza przy gaszeniu pożarów grupy A (test 21 A):		pozytywny	pozytywny	-	pozytywny
Skuteczność gaśnicza przy gaszeniu pożarów grupy B (test 113B):		pozytywny	pozytywny	-	pozytywny
Skuteczność gaśnicza przy gaszeniu pożarów grupy B metodą laboratoryjną		pozytywny	pozytywny	-	pozytywny

Tabela 2. Proszek T1 - BC węglanowy, wiek 12 lat

BADANA CECHA		WYNIK			
		1	2	3	średni
Gęstość nasypowa w g/ml		1,02	1,01	1,02	1,02
Odporność na zbrylanie	w 2002r.	odporny	odporny	odporny	odporny
	w 2005r.	odporny	odporny	odporny	odporny
Odporność na zwilżanie wodą (repelencja)		odporny	odporny	odporny	odporny
Zawartość wilgoci w %	w 2002 r.	0,02	0,01	0,01	0,01
	w 2005 r.	0,02	0,02	0,03	0,03
Skuteczność gaśnicza przy gaszeniu pożarów grupy A (test 21 A)		pozytywny	pozytywny	-	pozytywny
Skuteczność gaśnicza przy gaszeniu pożarów grupy B (test 113B)		pozytywny	pozytywny	-	pozytywny
Skuteczność gaśnicza przy gaszeniu pożarów grupy B metodą laboratoryjną		pozytywny	pozytywny	-	pozytywny

Tabela 3. Proszek W1 - BC węglanowy, wiek 15 lat

BADANA CECHA		WYNIKI			
		I	II	III	średni
Gęstość nasypowa w g/ml		1,05	1,03	1,04	1,04
Odporność na zbrylanie	w 2002r.	odporny	odporny	odporny	odporny
	W 2005r.	odporny	odporny	odporny	odporny
Odporność na zwilżanie wodą (repelencja)		odporny	odporny	odporny	odporny
Zawartość wilgoci w %	w 2002 r.	0,01	0,01	0,01	0,01
	w 2005 r.	0,02	0,01	0,02	0,02
Skuteczność gaśnicza przy gaszeniu pożarów grupy A (test 21 A)		pozytywny	pozytywny	-	pozytywny
Skuteczność gaśnicza przy gaszeniu pożarów grupy B (test 113B)		pozytywny	pozytywny	-	pozytywny
Skuteczność gaśnicza przy gaszeniu pożarów grupy B metodą laboratoryjną		pozytywny	pozytywny	-	pozytywny

1.2 Badania środków pianotwórczych

a) Próbka FP1 6% (typ fluoroproteinowy), wiek koncentratu 5 lat

Ciecz brązowa, bez widocznych osadów, o charakterystycznym zapachu, dobrze rozpuszczalna w wodzie [6]. Wartość pH 5,9 [7] jest poniżej wartości dopuszczalnej [8]. Gęstość 1,139 g/cm³[9]. Zawartość osadu poniżej 0,05% V/V [10] – odpowiada wymaganiom. Napięcie powierzchniowe 33,6 mN/m [11].

Parametry gęstości i napięcia powierzchniowego deklarowane dla poszczególnych partii różnią się od siebie znacznie. Z tego powodu nie można ocenić stopnia ich zmiany.

b) Próbka S1 AFFF 3 % (typ AFFF). Środek przechowywany w zbiornikach instalacji gaśniczej – wiek koncentratu 6 lat.

Wykonano badania parametrów piany i skuteczności gaśniczej koncentratu z dwóch zbiorników instalacji gaśniczej.

Przykłady środków pianotwórczych, które zachowują dobre parametry po czasie gwarancji określonym przez producenta podane zostały w pracy [1].

Tabela 4. Liczba spienienia i skuteczność gaśnicza próbki S1 AFFF 3%

Nazwa parametru	Wyniki			Wynik średni Wartość wymagana
	I	II	III	
S1 AFFF 3% zbiornik A				
Liczba spienienia [12]	7,5	7,5	7,5	7,5±0,4 ≥5
Szybkość wykraplania piany z roztworu 50 % [13]	6'50"	6'45"	7'08"	6'54" ≥8'
Czas gaszenia [14]	20"	21"	20"	20"±2" ≤35"
Czas nawrotu palenia [15]	14' 21"	13' 48"	14' 11"	14' 07"±0' 42" ≥5'
S1 AFFF 3% zbiornik B				
Liczba spienienia	8,1	8,1	8,1	8,1±0,8 ≥5
Szybkość wykraplania piany z roztworu 50 %	6'56"	6'52"	7'05"	6'58"±0'21" ≥8'
Czas gaszenia	21"	20"	22"	21"±2" ≤35"
Czas nawrotu palenia	15'52"	14'59"	15'03"	15'18" ≥5'

Liczba spienienia, czas gaszenia i czas nawrotu palenia spełniają wymagania zawarte w normie PN-92/C-83603/20 [8] na podstawie, której wyrób dopuszczono do stosowania. Wyniki szybkości wykraplania 50% roztworu są zbyt niskie i nie spełniają ww. wymagań. Środek gaśniczy S1 AFFF 3 % nie spełnia wymagań i nie może być stosowany w ochronie przeciwpożarowej.

2. Badania środków pianotwórczych przechowywanych w nieogrzewanych pomieszczeniach

Wielu ze zleceniodawców nie potrafiło określić warunków, w jakich środki były przechowywane zwłaszcza dla próbek 15 letnich lub starszych. W celu uzyskania porównywalnych danych do nieogrzewanego magazynu wstawiono próbki, uprzednio przebadane w celu wyeliminowania wyrobów o niskiej jakości. Czas przechowywania wynosił 3 lata. Po każdym roku przechowywania przeprowadzano badania kontrolne. Do sprawozdań rocznych dołączono rejestry temperatur uzyskane z IMiGW.

2.1 Środki nie przeterminowane

Badaniu poddano próbki wyprodukowane w 2001 roku. Ponowne badanie przeprowadzono w 2004 roku. Zalecane przez producenta warunki przechowywania: od - 15°C do + 45°C, okresowo mogą wystąpić temperatury od - 30°C do + 65°C.

Podczas przechowywania występowały krótkotrwałe spadki temperatury poniżej -15°C.

Tabela 5. Porównanie parametrów środków przechowywanych przez 3 lata w nieogrzewanym magazynie.

BADANA CECHA	S11		AFFF12		S13		AFFF14	
	2001	2004	2001	2004	2001	2004	2001	2004
Gęstość [g/cm ³] w 20 °C	1,039	1,040	-	-	1,048	1,050	1,050	1,049
Wartość pH	7,9	9,5	7,9	8,2	7,5	9,2	7,5	7,3
Zawartość osadu [%] [16]	0	0	0	0	0	0	0	0
Liczba spienienia	8,5	8,1	8,1	7,4	8,3	8,3	8,3	8,1
Wartość pięciominutowa piany [%] [17]	4,3	7,4	-	-	4,6	5,2	-	
Szybkość wykraplania piany [min] - wartość 50%	21'58"	17'07"	15'03"	14'48"	22'45"	21'46"	8'41"	8'15"
Czas gaszenia [s]	-	-	-	-	-	-	-	25
Czas nawrotu palenia [min]	-	-	-	-	-	-	-	12'35"

Próbki środków syntetycznych S11, S13 i środka AFFF12 (tworzącego film wodny) nie spełniają wymagań i nie powinny być stosowane do gaszenia pożarów.

Próbka AFFF 14 spełnia wymagania w zakresie sprawdzonych parametrów: gęstości, pH, osadu, liczby spienienia, szybkości wykraplania, czasu gaszenia i czasu nawrotu palenia.

Wśród badanych koncentratów środków pianotwórczych przechowywanych w nieogrzewanym magazynie najwyraźniej widoczne są zmiany w wartości pH, zazwyczaj przekraczają one wartości dopuszczalne. Pogorszeniu uległy także parametry piany: liczba spienienia, wartość pięciominutowa, szybkość wykraplania. Niektóre z nich mieszczą się w dopuszczalnym zakresie. Dla próbki, w której stwierdzono najmniejsze zmiany wartości pH i parametrów piany wykonano test skuteczności gaśniczej. Próba wypadła pozytywnie.

2.2 Środki przeterminowane

W 2003r zbadano parametry piany uzyskanej ze środków FP15 (fluoroproteinowy) i P17 (proteinowy), przechowywanych w nieogrzewanym magazynie od 1999r (w 2003 roku minął okres przydatności). Dodatkowo, metodami opisanymi w PN-EN 1568 cz. 1, 2, 3, 4 [10], sprawdzono parametry fizykochemiczne tj. pH, gęstość i osad.

Tabela 6. Parametry piany środków FP 15 i P17

Środek pianotwórczy	Liczba spienienia		Wartość pięciominutowa		Wykroplenie 25%		Wykroplenie 50%		Ocena
	1999	2003	1999	2003	1999	2003	1999	2003	
FP 15	7,6	7,1	10,1	8,0	8-15	9- 42	14- 37	16- 59	negatywna
P 17	8,7	7,9	3,7	4,9	12- 34	11- 41	24- 01	21- 46	pozytywna

Tabela 7. Wyniki badania parametrów fizykochemicznych

Środek pianotwórczy	Gęstość w g/cm ³		pH		Osad w % V/V	
	Dane producenta	2004r	Dane producenta	2004r	1999r.	2004r.
FP 15	1,02 ± 0,02	1,150	7,5 ± 0,5	7,0	0,01% *	0,05**
P 17	ok. 1,15	1,128	ok. 7	6,5	0,09%*	1,5**

*podano wartość osadu oznaczoną zgodnie z PN-80/C-83603.08

** podano wartość osadu oznaczoną zgodnie z PN-EN 1568

3. Badania środków pianotwórczych starzonych w komorze temperaturowej zgodnie z normą PN-EN 1568

Po wprowadzeniu normy PN-EN 1568 części od 1 do 4 uwzględniającej wyniki parametrów przed i po starzeniu lub przed i po kondycjonowaniu temperaturowym, zastosowano metody starzenia środków pianotwórczych opisane w załączniku E normy. W miarę możliwości wyniki uzyskane na próbkach starych lub starzonych porównywane były z wynikami nowych próbek lub wynikami środków przechowywanych w archiwum.

3.1 Starzenie w temperaturze + 60°C.

Próbki środków gaśniczych o objętości 1 litra każda, kondycjonowano w temperaturze +60°C, zgodnie z punktem E.3.2 normy PN-EN 1568 (cz. 1, 2, 3 i 4).

Dla próbek niekondycjonowanych wykonano pomiar wartości pH i gęstości. Dla próbek po kondycjonowaniu dokonano oceny cech zewnętrznych (barwa, zapach, widoczny osad), badania wartości pH, gęstości, oraz dla wybranych środków zawartości osadu.

Tabela 8. Wyniki badań koncentratów pianotwórczych przed i po kondycjonowaniu temperaturowym

parametr środek	gęstość [g/cm ³]		pH		zawartość osadu [%]	
	przed starzeniem	po starzeniu	przed starzeniem	po starzeniu	przed starzeniem	po starzeniu
101 AFFF	-	-	7,4	8,7		
102 S	1,039	1,037	7,7	9,5		
103 S	1,045	1,046	7,9	9,5		
104 AFFF	1,050	1,048	6,9	7,2		
105 S	1,025	1,025	7,9	9,5	0	
106 S	1,055	1,056	7,7	9,5		
107 S	1,031	1,029	8,0	9,4		
108 P	1,134	1,129	6,4	6,4		góra 1.10% dół 4,0%
109 FP	1,147	1,143	6,2	6,5		0,30%
110 S	1,040	1,038	7,0	7,1	0	
111 S	1,026	1,025	8,0	9,5	0	
112 FP	1,171	1,167 góra 1,171 dół	6,3	6,5		0,30%**
113 AFFF	1,040	1,038	7,2	8,6	0	<0,05%
114 AFFF	1,094	1,094	6,9	7,1	0	
115 AFFF	1,064	1,058	7,3	7,2	0	0
116 AFFF	-	-	7,3	7,3		
117 AFFF	1,058	1,057	7,0	7,1	0	
118 S	1,063	1,063	9,2	9,8	0	0,05%

Do kalibracji miernika użyto buforów o pH = 4,01 i 7,00.

** osad w postaci dużych kawałków (10×15×2 mm) widoczny podczas napełniania próbówki środkiem po kondycjonowaniu; po wylaniu nieodwirowanego koncentratu na sito, kawałki osadu uległy rozbiciu, ale drobiny pozostały na sicie. W badaniu zgodnie z PN-EN 1568 na sicie nie pozostał żaden osad.

W próbkach 107 S, 111 S, 118 S, wystąpił widoczny osad. W próbce 113 AFFF stwierdzono niejednorodność koncentratu. W ciemnych próbkach na podstawie obserwacji pojemnika z próbką nie można stwierdzić, czy występuje osad.

W przebadanych 18 próbkach aż w ośmiu wystąpił wzrost pH więcej niż o 0,5 jednostki. Takie środki nie powinny być stosowane. Zmiany gęstości są w granicach błędu pomiaru. W kilku próbkach po starzeniu wystąpiły rozwarstwienia, smugi lub osad.

3.2 Kondycjonowanie w temperaturach -30°C i +60°C.

Próbki dwóch środków gaśniczych (KS i KFP) o objętości 25 litrów każda, kondycjonowano zgodnie z punktem E.2.2 i E.3.2. normy PN-EN 1568 (cz. 1, 2, 3 i 4) w temperaturze -30°C i +60°C.

Przed kondycjonowaniem dla próbek wykonano pomiar wartości pH i gęstości. Dla próbek po kondycjonowaniu wykonano badania wartości pH, gęstości, oraz osadu z podziałem na górną i dolną próbkę.

Tabela 9. Próbki kondycjonowane wg 1568 rozdzielone na próbkę górną i dolną

Badanie	Rodzaj próbki	KS	KFP
Gęstość	Przed kondycjonowaniem	1,040	1,154
	Po kondycjonowaniu - góra	1,041	1,154
	Po kondycjonowaniu - dół	1,041	1,155
pH	Przed kondycjonowaniem	7,3	6,3
	Po kondycjonowaniu - góra	9,8	6,2
	Po kondycjonowaniu - dół	9,7	6,2
Osad	Przed kondycjonowaniem	bez osadu	0,03 % m/ m
	Po kondycjonowaniu - góra	<0,05% mleczna barwa *	0,25%
	Po kondycjonowaniu - dół	<0,05% **	0,25%

*brak widocznego osadu

**niewielka ilość białego osadu

4. Rozszerzenie programu badań

W 2005 roku kontynuowano badania przydatności do użycia pianotwórczych środków gaśniczych przeterminowanych lub starzonych w warunkach laboratoryjnych. Przykładowe wyniki podano w tabeli 10. Sprawdzano parametry piany otrzymanej z przeterminowanych środków pianotwórczych. Badania wykonano przy wydajności 1,25 dm³/min dla roztworów 3% i 6% środka fluoroproteinowego z 1997 r.

Badano także stare proszki gaśnicze. Wyniki badań przedstawiono w punkcie 1.1.

Kontrolowano jakość środków, które uzyskały w 2004 roku certyfikat jakości.

Badania prowadzone dotychczas rozszerzono o analizę wybranych parametrów roztworów środków pianotwórczych. Wyniki zostaną przedstawione po zakończeniu etapu.

Tabela 10. Parametry piany środków fluoroproteinowych po 8 latach przechowywania.

Wynik średni	Badany parametr			
	Liczba spienienia	Wartość pięciominutowa	Wykroplenie 25%	Wykroplenie 50%
FP 13	6,2	16,8	6'29	11'48"
FP16	8,4	6,8	9'28	16'23"
Wymagania	≥5	≤15	≥7	≥15

Przeterminowany środek fluoroproteinowy uzyskał pozytywne wyniki wartości pH i wartości pięciominutowej oraz dopuszczalne wartości wykroplenia jedynie dla roztworu 6% (próbka FP16). Dla roztworu 3% (próbka FP13) wartość pięciominutowa i szybkość wykraplania 25% i 50% świadczą o małej trwałości piany.

9. Wnioski

1. Uzyskane wyniki potwierdzają skuteczność niektórych produktów po terminie przydatności. Ma to znaczenie ekonomiczne dla jednostek PSP oraz wskazane jest ze względów ekologicznych.
2. Poszczególne partie środka pianotwórczego bądź proszku, pochodzące od jednego producenta mogą różnić się znacznie między sobą parametrami fizykochemicznymi, jakością otrzymywanej piany i efektywnością gaśniczą. Dla środków pianotwórczych zaobserwowano różną odporność poszczególnych partii tego samego produktu na proces starzenia czy warunki przechowywania. Z tego względu nie można stwierdzić, jaka grupa środków lub wyroby, którego producenta zachowują dobrą jakość po terminie przydatności. Każda partia przeterminowanego produktu musi mieć wykonane badania sprawdzające.
3. Kondycjonowanie środków pianotwórczych zgodnie z PN-EN 1568 powoduje większe zmiany (pogorszenie) właściwości środków pianotwórczych niż przechowywanie ich w nieogrzewanych pomieszczeniach przez okres trzech lat.
4. W koncentraty pianotwórczych najszybciej można zaobserwować zmiany wartości pH. W niektórych próbkach jest to parametr, który zmienia się drastycznie już po 2-3 miesiącach od produkcji. Ulega on dalszym zmianom w czasie i już po roku przechowywania w ogrzewanym pomieszczeniu (w optymalnych warunkach) okazywało się, że wartość pH wykraczała poza zakres określony przez producenta.
5. Proszki gaśnicze mogą być przechowywane dłużej niż 5 lat o ile nie ulegną zawilgoceniu.
6. Produkty, które nie spełniają wymagań w okresie objętym gwarancją, powinny być wycofane z użytkowania (cofnięcie certyfikatu).
7. W niektórych próbkach koncentratów pianotwórczych przeterminowanych bądź starzonych pojawia się widoczny osad lub jego ilość zwiększa się w stosunku do produktu przed starzeniem. Czasami ilość osadu przekraczała wartości dopuszczalne.
8. Jeśli opakowanie środka gaśniczego uległo uszkodzeniu, należy sprawdzić czy zawartość opakowania nie została zanieczyszczona innym produktem. Jeśli nie – trzeba przelać lub

przesypać substancję do czystego, szczelnego pojemnika i koniecznie czytelnie oznakować.

9. Zaleca się, aby zbiorniki na środki pianotwórcze były wykonane z materiałów nieulegających korozji. Duże zbiorniki powinny mieć przestrzeń nad cieczą wypełnioną gazem obojętnym np. azotem [18].
10. Opakowania na proszki powinny być odporne na uszkodzenia i zabezpieczać produkt przed chłonięciem wilgoci oraz pogorszeniem właściwości gaśniczych.
11. Przelewanie środków pianotwórczych lub przesypywanie proszków gaśniczych wpływa niekorzystnie na ich trwałość. Częste otwieranie bądź pozostawianie otwartych opakowań środka gaśniczego może spowodować zmianę składu chemicznego (odparowanie lotnych składników, chłonięcie wilgoci) i pogorszenie właściwości fizykochemicznych i gaśniczych.

Literatura

1. B. Porycka, J. Rakowska: Przeteterminowany i co dalej... Przegląd Pożarniczy nr 2 z 2002r
2. A. Bielanski: Podstawy chemii nieorganicznej, PWN, Warszawa 2002
3. V.M. Gorkunenko, M.V. Kazakov: Przyspieszone metody określania okresu składowania środków pianotwórczych, Biuletyn Informacji Technicznej nr 4 z 1975r.
4. L. Sobczyk, A. Kiswa, Chemia fizyczna dla przyrodników PWN, Warszawa 1981,
5. PN-EN 615 Ochrona Przeciwpowozarowa – Środki gaśnicze – Wymagania techniczne dotyczące proszków (innych niż do gaszenia pożarów grupy D)
6. PN-81/C-01055 Analiza chemiczna - Wytyczne wykonywania badań
7. PN-81/C-83603/10 Środki gaśnicze – Pianotwórcze środki gaśnicze – Oznaczanie pH
8. PN-92/C-83603/20 Środki gaśnicze – Pianotwórcze środki gaśnicze – Wymagania
9. PN-90/C04004 Ropa naftowa i przetwory naftowe – Oznaczanie gęstości
10. PN-EN 1568 Środki gaśnicze – Pianotwórcze środki gaśnicze –
Części 1 Wymagania dotyczące środków pianotwórczych do wytwarzania piany średniej służącej do powierzchniowego gaszenia cieczy palnych nie mieszających się z wodą
Części 2 Wymagania dotyczące środków pianotwórczych do wytwarzania piany lekkiej służącej do powierzchniowego gaszenia cieczy palnych nie mieszających się z wodą
Części 3 Wymagania dotyczące środków pianotwórczych do wytwarzania piany ciężkiej służącej do powierzchniowego gaszenia cieczy palnych nie mieszających się z wodą
Części 4 Wymagania dotyczące środków pianotwórczych do wytwarzania piany ciężkiej służącej do powierzchniowego gaszenia cieczy palnych mieszających się z wodą

11. PN-90/C-04809 eqv ISO 304 i 6889 Środki powierzchniowo czynne – oznaczanie napięcia powierzchniowego (γ_s) i napięcia międzyfazowego (γ_i)
12. PN-78/C-83603/07 Środki gaśnicze – Pianotwórcze środki gaśnicze – Oznaczanie liczby spienienia
13. PN-78/C-83603/05 Środki gaśnicze – Pianotwórcze środki gaśnicze – Oznaczanie szybkości wykraplania piany
14. PN-90/C-83603/11 Środki gaśnicze – Pianotwórcze środki gaśnicze – Oznaczanie czasu gaszenia
15. PN-89/C-83603/12 Środki gaśnicze – pianotwórcze środki gaśnicze – Oznaczanie czasu nawrotu palenia
16. PN-80/C-83603/08 Środki gaśnicze – pianotwórcze środki gaśnicze – Oznaczanie zawartości osadu
17. PN-78/C-83603/09 Środki gaśnicze – Pianotwórcze środki gaśnicze – Oznaczanie wartości pięciominutowej
18. A. Mizerski: Eksploatacja środków pianotwórczych, symposium Soczewka 2005