

**st. kpt. mgr inż. Paweł ZBROŹEK**

Zespół Laboratoriów Technicznego Wyposażenia Straży Pożarnej  
i Technicznych Zabezpieczeń Przeciwpożarowych CNBOP

**mł. kpt. mgr inż. Tomasz KIEŁBASA**

Jednostka Certyfikująca CNBOP

## **WPLYW UREGULOWAŃ UNIJNYCH DOTYCZĄCYCH POSTĘPOWANIA Z F-GAZAMI NA ICH STOSOWANIE W GAZOWYCH URZĄDZENIACH GAŚNICZYCH**

**Influence of EU regulations concerning handling of f-gases on their use  
in gas extinguishing systems**

### **Streszczenie**

W artykule przedstawiono uregulowania prawne dotyczące F-gazów wykorzystywanych w ochronie przeciwpożarowej. Omówiono stosowanie F-gazów oraz konsekwencje nowych uregulowań dla branży przeciwpożarowej. Zarysowano prognozy rozwoju urządzeń gaśniczych wykorzystujących F-gazy oraz przedstawiono rozwiązania alternatywne.

### **Summary**

In the article there are described legal regulations concerning F-gases used in fire protection. F-gases use is discussed together with consequences of new regulations to fire protection industry. Forecasts of development of firefighting devices using F-gases are outlined and alternative solutions are presented.

**Słowa kluczowe:** Fluorowane gazy cieplarniane, F-gazy, wodorofluorowęglowodory, HFC, perfluorowęglowodory, PFC, urządzenia gaśnicze, chlorowcopochodne węglowodorów, globalne ocieplenie, GWP, ograniczenie emisji, operator systemu.

**Keywords:** Fluorinated greenhouse gases, F-gases, halofluorocarbons, HFC, perfluorocarbons, PFC, extinguishing devices, halocarbons, global warming, GWP, emission reduction, system operator.

## **Wprowadzenie**

Stosując się do postanowień Protokołu z Kioto [1] Parlament Europejski i Rada Unii Europejskiej uchwaliły 17 maja 2006 r. rozporządzenie (WE) nr 842/2006 w sprawie niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych [2]. Jest to jeden z kroków podjętych przez Unię Europejską, który ma umożliwić stabilizację koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze na poziomie pozwalającym zapobiegać niebezpiecznemu antropogenicznemu oddziaływaniu tych gazów na system klimatyczny.

Podstawowym celem rozporządzenia (WE) nr 842/2006 jest ochrona środowiska poprzez ograniczenie emisji fluorowanych gazów cieplarnianych. Regulacja wprowadza zakaz użytkowania określonych grup gazów syntetycznych, a w odniesieniu do innych wprowadza szereg obostrzeń mających na celu ograniczenie ich emisji.

Mechanizmy zaproponowane przez regulację prawną dotyczą zróżnicowanych aspektów użytkowania wyrobów zawierających fluorowane gazy cieplarniane. W konsekwencji unijne przepisy dotknęły również branży urządzeń gaśniczych, powodując zmiany w postrzeganiu przydatności i/lub atrakcyjności stosowania określonych grup urządzeń gaśniczych gazowych.

## **Fluorowane gazy cieplarniane w urządzeniach gaśniczych**

Zgodnie z załącznikiem I do rozporządzenia [2] do grupy fluorowanych gazów cieplarnianych, zwanych dalej F-gazami, zalicza się wodorofluorowęglowodory (HFC), perfluorowęglowodory (PFC) i heksafluorek siarki (SF<sub>6</sub>). W świetle zapisów tego rozporządzenia przez HFC należy rozumieć związki organiczne składające się z węgla, wodoru i fluoru, a przez PFC związki organiczne składające się z węgla i fluoru. W obydwu przypadkach cząsteczki HFC i PFC zawierają nie więcej niż sześć atomów węgla.

Z uwagi na fakt, że fluorowane gazy cieplarniane z grupy HFC i PFC są wykorzystywane m.in. jako środki do gaszenia pożarów, omawiane rozporządzenie dotyczy również branży przeciwpożarowej. Wskazuje ono bowiem wprost obszary, w których HFC i PFC są wykorzystywane. Należą do nich „systemy ochrony przeciwpożarowej” oraz gaśnice. Rozróżnienie to przekłada się na odmienne zakresy obostrzeń. Gaśnice nie podlegają wszystkim obostrzeniom, którym podlegają systemy ochrony przeciwpożarowej, rozumiane głównie jako stałe urządzenia gaśnicze gazowe. Rozporządzenie (WE) nr 842/2006 [2] rozróżnia dwa sposoby wykorzystywania F-gazów:

1. w „stacjonarnych zastosowaniach lub stacjonarnych urządzeniach” oznaczające zastosowanie lub urządzenie, które zwykle nie przemieszcza się podczas eksploatacji;
2. „zawarte w innych produktach i urządzeniach, z uwzględnieniem sprzętu ruchomego”.

Zarówno „stacjonarne systemy ochrony przeciwpożarowej” jak i gaśnice zostały zakwalifikowane do „urządzeń stacjonarnych”. Przy czym tylko „systemy ochrony przeciwpożarowej” – a więc bez gaśnic - zostały zakwalifikowane do „zastosowań stacjonarnych”. Skutkuje to innym, znacznie szerszym zakresem wymagań w odniesieniu do „systemów ochrony przeciwpożarowej”.

W powszechnym rozumieniu stałe urządzenia gaśnicze gazowe, zwane również SUG gazowe, to urządzenia związane na stałe z obiektem, zawierające własny zapas środka gaśniczego, którym jest gaz gaśniczy. Urządzenia te uruchamiane są w sposób automatyczny we wczesnej fazie rozwoju pożaru, niemniej dodatkowo zapewniana jest również możliwość ich ręcznego uruchomienia. Taki opis prezentuje krajowe postrzeganie i rozumienie stałych urządzeń gaśniczych gazowych [3]. Niemniej jest to opis bardzo uogólniony. Na użytek niniejszej publikacji właściwe jest przytoczenie rozumienia stałego urządzenia gaśniczego (ang. fixed fire extinguishing system) według prawodawstwa unijnego, a w szczególności dyrektywy budowlanej 89/106/EWG i zharmonizowanej z tą dyrektywą normalizacji europejskiej.

Komisja Europejska wydała dla Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (CEN) dokumenty, zwane mandatami, na podstawie których opracowywane są normy zharmonizowane z postanowieniami dyrektywy budowlanej, dla wyrobów budowlanych w nich wymienionych [4]. W mandacie o numerze 109 [5] określona została grupa wyrobów „stałe urządzenia służące do tłumienia i gaszenia pożaru - zestawy”, którymi są *stałe instalacje, uruchamiane ręcznie lub automatycznie, podające środek gaśniczy do zwalczania pożaru*. Podgrupą objętą niniejszym mandatem są m.in. urządzenia gazowe. Z punktu widzenia zharmonizowanej normalizacji europejskiej, wyrażonego w mandacie 109, urządzenia gaśnicze gazowe (w tym urządzenia gaśnicze na CO<sub>2</sub>) to *urządzenia mające na celu uwolnienie takiej ilości gazu, która albo zmniejszy zawartość tlenu w miejscu pożaru wypierając jego część (np. urządzenia na CO<sub>2</sub>) albo powstrzyma reakcję chemiczną między palącym się materiałem a tlenem. Mogą one jednocześnie lub wcześniej dawać sygnał alarmowy do podjęcia działania. Przed rozpoczęciem uwalniania gazu może być wymagana ewakuacja użytkowników. Cel można osiągnąć przez całkowite wypełnienie lub zastosowanie miejscowe. Zestawy mogą zawierać zbiorniki do gazu (w postaci płynnej), zawory (w tym urządzenia bezpieczeństwa), elementy sterujące, łączniki i uchwyty, urządzenia alarmowe*

*i dysze wypływowe*. Przytoczony opis zestawów stałych urządzeń gaśniczych gazowych, wynikający z mandatu 109, odzwierciedla europejskie spojrzenie na grupę stałych urządzeń gaśniczych gazowych, które niezaprzeczalnie szerzej traktuje tę grupę urządzeń.

Do gaszenia pożarów przez SUG gazowe wykorzystywane są następujące grupy gazów gaśniczych:

- gazy obojętne tj. gaz lub mieszania gazów nieskroplonych, które gaszą pożar głównie przez redukcję stężenia tlenu w przestrzeni chronionej, takie jak: argon, azot lub mieszaniny tych gazów z możliwym dodatkiem dwutlenku węgla;
- dwutlenek węgla, który podobnie jak gazy obojętne gasi pożar głównie przez redukcję stężenia tlenu w przestrzeni chronionej, niemniej z uwagi na sposób przechowywania i dystrybuowania zaliczany jest zwykle do oddzielnej grupy gazów gaśniczych;
- gazowe chlorowcopochodne węglowodorów, czyli środki gaśnicze, w których głównym składnikiem jest co najmniej jeden związek organiczny, zawierający co najmniej jeden pierwiastek taki jak: fluor, chlor, brom lub jod.

Przez gaśnicę rozumie się natomiast urządzenie zawierające środek gaśniczy, który może być wyrzucany na skutek działania ciśnienia wewnętrznego i kierowany na ogień. Ciśnienie w gaśnicy może być ciśnieniem stałym lub ciśnieniem wytwarzanym przez gaz pomocniczy z naboju.

Gaśnice dostępne są w wykonaniu przenośny i przewoźny. Gaśnica przenośna jest projektowana w taki sposób, by mogła być przenoszona i uruchamiana ręcznie, a jej masa w stanie roboczym nie przekraczała 20 kg. Gaśnica przewoźna jest natomiast konstruowana w celu umożliwienia jej ręcznego transportu i obsługi. Masa całkowita gaśnic tego typu przekracza z zasady 20 kg.

Polska Norma PN-EN 3-7 [6] przewiduje jako medium gaśnicze m.in. środek czysty, tj. taki, który nie przewodzi prądu elektrycznego, łatwo parujący lub gazowy, który po uwolnieniu nie pozostawia osadów. Przykładem takich środków są chlorowcopochodne węglowodorów. W odróżnieniu od gaśnic przenośnych Polska Norma PN-EN 1866-1 [7] określająca wymagania dla gaśnic przewoźnych nie przewiduje zastosowania czystych środków gaśniczych.

Gazowe chlorowcopochodne węglowodorów to branżowa nazwa grupy związków chemicznych, z których większość, zgodnie z rozporządzeniem (WE) 842/2006 [2] kwalifikowana jest jako wodorofluorowęglowodory tj. HFC.

Wodorofluorowęglowodory (HFC) są stosowane jako środki gaśnicze w celu zastąpienia wycofanych z obrotu halonów 1301 i 1211, stosowanych w przeszłości w urządzeniach gaśniczych gazowych lub gaśnicach.

Niewątpliwe korzyści z użytkowania HFC w urządzeniach gaśniczych dotyczą następujących faktów:

- HFC są zwykle bezpieczne dla ludzi w typowych stężeniach gaśniczych stąd mogą być stosowane w miejscach ich przebywania;
- HFC są nieprzewodzącymi i czystymi środkami gaśniczymi, dzięki czemu nie powodują w strefie chronionej pozostałości po ich użyciu;
- Stałe urządzenia gaśnicze gazowe wykorzystujące HFC wymagają stosunkowo niewielkiego stężenia gazu HFC w porównaniu z gazami obojętnymi do osiągnięcia efektu gaśniczego. Stężenia te określane jako stężenia gaśnicze powinny być osiągnięte w czasie do 10 sekund – przedłużone wyładowanie mogłoby powodować negatywne skutki. W wielu wypadkach szybkość odpowiedzi na powstały pożar ma pierwszorzędne znaczenie dla zapewnienia skuteczności ochrony zdrowia, życia, mienia i środowiska oraz zachowania ciągłości funkcjonowania;
- Stałe urządzenia gaśnicze gazowe wykorzystujące HFC są systemami kompaktowymi, charakteryzującymi się stosunkowo niewielkim zapotrzebowaniem na miejsce do składowania butli ze środkiem gaśniczym. Oznacza to oferowanie przez te systemy efektywnego rozwiązania pod względem wymagań przestrzennych i ze względu na występujące obciążenie mechaniczne.

Zatem urządzenia gaśnicze gazowe wykorzystujące HFC są wymagane do gaszenia pożarów w ograniczonej, choć istotnej, liczbie zastosowań, gdzie względy szybkości działania, przestrzeni i bezpieczeństwa odgrywają krytyczną rolę. Do typowych zastosowań tych urządzeń należą sektory telekomunikacji, serwerownie, centra sterowania procesami, pojazdy wojskowe, statki powietrzne itp.

Zestawienie fluorowanych gazów cieplarnianych, stosowanych w ochronie przeciwpożarowej, wraz z ich nazwami i wzorami chemicznymi, nazwami handlowymi oraz współczynnikami globalnego ocieplenia (GWP) w przeliczeniu na 100 lat przedstawione zostało w tabeli 1.

Tabela 1.

**Fluorowane gazy cieplarniane HFC i PFC stosowane w ochronie przeciwpożarowej**

Środek gaśniczy	Nazwa chemiczna i wzór chemiczny	Nazwa handlowa	Współczynnik globalnego ocieplenia (GWP)
Wodorofluorowęglowodory HFC			
HFC-23	Trifluoromethane CHF <sub>3</sub>	FE 13	12 000
HFC-125	Pentafluoroethane C <sub>2</sub> HF <sub>5</sub>	FE 25	3 400
HFC-227ea	heptafluoropropane C <sub>3</sub> HF <sub>7</sub>	FM 200, FE 227	3 500
HFC-236fa	hexafluoropropane C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	FE 36	9 400
Perfluorowęglowodory PFC			
PFC-218 (FC-218)	Perfluoropropan C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	CEA-308	8600
PFC-3-1-10 (FC-3-1-10)	Perfluorobutan C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	CEA-410	8600
PFC-5-1-14 (FC-5-1-14)	Perfluoroheksan C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	CEA-614	9000

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2]

Spośród syntetycznych gazowych środków gaśniczych obostrzeń wynikających z uregulowań unijnych dotyczących F-gazów uniknął jedynie środek gaśniczy o normowej nazwie FK-5-1-12 (nazwa handlowa Novec 1230, wzór chemiczny: CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>C(O)CF(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) [8], ze względu na fakt, iż nie został on wymieniony w załączniku I do rozporządzenia [2].

Ponadto normy projektowe ISO 14520-1 oraz PN-EN 15004-1 dotyczące stałych urządzeń gaśniczych gazowych wymieniają wśród gazów syntetycznych środek gaśniczy „HCFC Blend A”. Składa się on z mieszaniny HCFC-123, HCFC-22 i HCFC-124, dopreżonej azotem [9]. Z powodu składu chemicznego jest to preparat kontrolowany objęty rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 1005/2009 z dnia 16 września 2009 r. w sprawie substancji zubożających warstwę ozonową [10] oraz ustawą z dnia 20 kwietnia 2004 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową [11].

### Postanowienia przepisów

Rozporządzenie (WE) nr 842/2006 [2] ustanawia określone wymagania w odniesieniu do poszczególnych etapów cyklu eksploatacji fluorowanych gazów cieplarnianych, od produkcji do wycofania. Z tego powodu rozporządzenie ma wpływ na wiele podmiotów

uczestniczących w cyklu wykorzystywania gazów cieplarnianych. Wymienić tu można producentów, importerów oraz eksporterów F-gazów, producentów i importerów niektórych produktów i urządzeń zawierających te gazy jak również użytkowników oraz operatorów tych urządzeń. Rozporządzenie [2] porusza zagadnienia ograniczania emisji, odzysku, recyklingu i regeneracji fluorowanych gazów cieplarnianych. Ponadto rozporządzenie, mając na względzie systemowe ograniczenie emisji F-gazów, ustanawia system szkoleń i certyfikacji przedsiębiorstw oraz personelu, zaangażowanych w montaż, konserwację i serwisowanie wskazanych urządzeń i systemów, jak również obowiązek sprawozdawczości wybranych działań związanych z produkcją, importem i eksportem tych gazów. Rozporządzenie reguluje także zasady prawidłowego etykietowania określonych grup substancji i preparatów, reguluje zasady kontroli stosowania wybranych substancji oraz zasady wprowadzenia do obrotu produktów i urządzeń zawierających fluorowane gazy cieplarniane.

Ze względu na obszerny zakres zagadnień ujętych w rozporządzeniu (WE) nr 842/2006 Komisja Europejska wydała rozporządzenia regulujące szczegółowo wybrane kwestie stosowania niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych - zestawienie przedmiotowych aktów prawnych Unii Europejskiej przedstawia tabela 2.

Tabela 2.

**Zestawienie rozporządzeń Komisji Europejskiej, wydanych w celu uszczegółowienia postanowień rozporządzenia (WE) nr 842/2006**

Uzupełniające akty prawne	Regulowane zagadnienia
Rozporządzenie Komisji (WE) nr 304/2008 z dnia 2 kwietnia 2008 r. [12]	minimalne wymagania i warunki dotyczące wzajemnego uznawania certyfikacji przedsiębiorstw i personelu w odniesieniu do stacjonarnych systemów ochrony przeciwpożarowej i gaśnic zawierających niektóre fluorowane gazy cieplarniane
Rozporządzenie Komisji (WE) nr 308/2008 z dnia 2 kwietnia 2008 r. [13]	formę powiadamiania o programach szkoleń i certyfikacji państw członkowskich
Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1493/2007 z dnia 17 grudnia 2007 r. [14]	format sprawozdań, które mają być składane przez producentów, importerów i eksporterów niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych

Uzupełniające akty prawne	Regulowane zagadnienia
Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1494/2007 z dnia 17 grudnia 2007 r. [15]	forma etykiet oraz dodatkowe wymogi dotyczące etykietowania produktów i urządzeń zawierających niektóre fluorowane gazy cieplarniane
Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1497/2007 z dnia 18 grudnia 2007 r. [16]	standardowe wymogi w zakresie kontroli szczelności w odniesieniu do stacjonarnych systemów ochrony przeciwpożarowej zawierających niektóre fluorowane gazy cieplarniane

**Źródło:** opracowanie własne.

Warto nadmienić, że rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej, jak również Komisji Europejskiej, obowiązują bezpośrednio w krajach członkowskich Unii Europejskiej, to znaczy, że nie jest wymagana dodatkowa transpozycja zawartych w nich postanowień do krajowego systemu prawnego czy też inne dodatkowe działania legislacyjne.

Na mocy wyżej wymienionych aktów prawnych, nałożono stosowne wymagania na urządzenia przeciwpożarowe wykorzystujące F-gazy. Do grupy urządzeń przeciwpożarowych, objętych postanowieniami wyżej wymienionych regulacji zalicza się gaśnice i stałe urządzenia gaśnicze gazowe na chlorowcopochodne węglowodorów. Rozporządzenie [2] usankcjonowało z dniem 4 lipca 2007 r. zakaz wprowadzania do obrotu i stosowania w „systemach ochrony przeciwpożarowej i gaśnicach” perfluorowęglowodorów (PFC), a wśród nich dość powszechnie stosowanego syntetycznego środka gaśniczego gazowego PFC-3-1-10, występującego pod handlową nazwą CEA-410. W odniesieniu do pozostałych chlorowcopochodnych węglowodorów rozporządzenie wprowadziło szereg wymagań, których terminy wprowadzenia do stosowania były rozłożone na kilka lat. Wśród najważniejszych postanowień rozporządzenia (WE) nr 842/2006 i aktów wykonawczych odnoszących się wprost lub pośrednio do branży przeciwpożarowej należy wymienić:

- obowiązek stosowania dokumentacji urządzeń przeciwpożarowych zawierających F-gazy [16];
- przeprowadzania okresowych kontroli szczelności oraz innych działań mających na celu ograniczenie emisji F-gazów poprzez właściwe instalowanie urządzeń gaśniczych, szybką reakcję na stwierdzone nieszczelności oraz odzysk lub utylizację tych gazów [16];



- ewidencjonowanie w tym raportowanie ilości stosowanych gazów [14];
- etykietowania urządzeń i zbiorników zawierających F-gazy [15].

Należy jeszcze podkreślić, że większość czynności związanych z montażem, konserwacją i serwisowaniem urządzeń zawierających F-gazy, mogą przeprowadzać jedynie certyfikowane przedsiębiorstwa i certyfikowany personel [12]. Przy czym obowiązek certyfikacji jest ostatnim pod względem chronologii wprowadzenia w życie wymogów rozporządzenia (WE) nr 842/2006 [2]. Niemniej od daty 4 lipca 2010 r. wszystkie wyżej wymienione wymogi powinny być spełnione.

### **Ewidencjonowanie ilości stosowanych gazów**

Na podstawie rozporządzenia (WE) nr 842/2006 producenci, importerzy i eksporterzy F-gazów zobowiązani zostali do dnia 31 marca każdego roku kalendarzowego, do prowadzenia sprawozdawczości wykonywanych działań. Wymóg dotyczy podmiotów produkujących, importujących lub eksportujących więcej niż 1000 kg fluorowanych gazów cieplarnianych rocznie. Sprawozdania przekazywane są właściwemu organowi zainteresowanemu Państwa Członkowskiego oraz do wiadomości Komisji Europejskiej. Sprawozdawczości podlega:

- ilość każdego fluorowanego gazu cieplarnianego wyprodukowanego, importowanego i eksportowanego (w przypadku produkcji i importu należy podać również główną kategorię zastosowania);
- ilość każdego fluorowanego gazu cieplarnianego wprowadzonego do obrotu;
- każda ilość fluorowanych gazów cieplarnianych poddanych przez producenta recyklingowi, regeneracji lub zniszczeniu;
- każda ilość pochodzących z odzysku fluorowanych gazów cieplarnianych przywiezionych / wywiezionych przez importera / eksportera w celu recyklingu, regeneracji lub zniszczenia.

Format sprawozdań, które mają być składane przez producentów, importerów i eksporterów niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych został określony w rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1493/2007 z dnia 17 grudnia 2007 r. [14].

## **Etykietowanie urządzeń i zbiorników zawierających F-gazy**

Zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 1494/2007 [15] stałe urządzenia gaśnicze gazowe i gaśnice zawierające niektóre fluorowane gazy cieplarniane powinny być znakowane przez producentów etykietami zawierającymi następujące informacje:

- sformułowanie „Zawiera fluorowane gazy cieplarniane objęte Protokołem z Kioto”;
- skrócone nazwy chemiczne fluorowanych gazów cieplarnianych, które dany produkt lub dane urządzenie zawiera bądź ma zawierać, podawane zgodnie z nazewnictwem branżowym;
- ilość fluorowanych gazów cieplarnianych wyrażoną w kilogramach.

W przypadku, gdy fluorowane gazy cieplarniane są dodawane poza miejscem wytwarzania, a producent nie ustala ich ostatecznej łącznej ilości, etykieta zawiera informacje o ilości gazów:

- wprowadzonej do produktu lub urządzenia w zakładzie produkcyjnym;
- wprowadzonej do produktu lub urządzenia poza zakładem produkcyjnym;
- łącznej ilości gazów cieplarnianych w produkcji lub urządzeniu.

Rozporządzenie (WE) nr 1494/2007 [15] zwraca również uwagę na formę przedstawianych informacji. Muszą one bowiem wyraźnie odróżniać się od tła etykiety, a ich rozmiar i odstępy muszą zapewniać wyraźną czytelność. W przypadkach, w których wymagane informacje są dodawane do etykiety, która została już przytwierdzona do produktu lub urządzenia, rozmiar zastosowanej czcionki nie może być mniejszy niż rozmiar najmniejszej czcionki, jaką zapisane są inne informacje na etykiecie.

Sama etykieta powinna być zaprojektowana w taki sposób, by pozostawała cała na urządzeniu lub produkcie, a jej treść powinna pozostawać czytelna w normalnych warunkach eksploatacyjnych przez cały okres, w jakim produkt lub urządzenie będzie zawierać fluorowane gazy cieplarniane.

## **Certyfikacja dla personelu i przedsiębiorstwa**

Wymóg certyfikacji usankcjonowany rozporządzeniem Komisji (WE) nr 1497/2007 [16] ma zastosowanie do personelu wykonującego następujące czynności w zakresie systemów ochrony przeciwpożarowej:

- a. kontrola szczelności urządzeń zawierających fluorowane gazy cieplarniane w ilości 3 kg lub większej;

- b. odzysk, także w odniesieniu do gaśnic, przy czym dotyczy to również systemów zawierających poniżej 3 kg środka gaśniczego;
- c. instalacja (instalowanie);
- d. konserwacja lub serwisowanie.

Wymóg certyfikacji stosuje się również do przedsiębiorstw prowadzących następujące czynności w zakresie systemów ochrony przeciwpożarowej:

- a. instalacja (instalowanie);
- b. konserwacja lub serwisowanie.

Warunkiem uzyskania certyfikatu przez przedsiębiorstwo jest zatrudnienie wystarczającej liczby certyfikowanego personelu oraz udostępnianie temu personelowi koniecznych narzędzi i procedur do wykonywania czynności wymagających posiadania certyfikatu.

Podstawowym warunkiem uzyskania certyfikatu przez personel jest udowodnienie przed jednostką oceniającą swojej wiedzy i umiejętności na egzaminie teoretycznym i praktycznym. Wiedza na egzaminie teoretycznym, obejmuje [12]:

1. podstawową wiedzę w zakresie odnośnych zagadnień dotyczących środowiska (zmiany klimatu, protokół z Kioto, współczynnik ocieplenia globalnego (GWP));
2. podstawową znajomość odnośnych norm technicznych;
3. podstawową znajomość odnośnych przepisów rozporządzenia (WE) nr 842/2006 oraz odnośnych rozporządzeń wykonawczych;
4. ugruntowaną wiedzę w zakresie różnych rodzajów dostępnego na rynku wyposażenia przeciwpożarowego zawierającego fluorowane gazy cieplarniane;
5. ugruntowaną wiedzę w zakresie różnych rodzajów zaworów, mechanizmów uruchamiania, bezpiecznej obsługi i zapobiegania uwolnieniu i wyciekom;
6. ugruntowaną wiedzę w zakresie wyposażenia i koniecznych narzędzi do bezpiecznego obchodzenia się z substancjami i w zakresie bezpiecznych metod pracy;
7. znajomość prawidłowego postępowania przy przemieszczaniu zbiorników zawierających fluorowane gazy cieplarniane;
8. umiejętność weryfikacji dokumentacji dotyczącej systemu przed dokonaniem kontroli szczelności oraz umiejętność określenia istotnych informacji dotyczących wszelkich powtarzających się kwestii lub problematycznych obszarów, na które należy zwrócić uwagę;

9. wiedzę w zakresie bezpiecznych dla środowiska metod odzysku fluorowanych gazów cieplarnianych z systemów ochrony przeciwpożarowej oraz napełniania tych systemów fluorowanymi gazami cieplarnianymi.

Egzamin praktyczny personelu przeprowadzany jest przy użyciu stosownych materiałów, narzędzi i wyposażenia. Egzaminowany powinien posiadać następujące umiejętności:

1. umiejętność instalacji w systemie ochrony przeciwpożarowej zbiorników przeznaczonych do przechowywania fluorowanych gazów cieplarnianych;
2. umiejętność dokonania oględzin i manualnej kontroli systemu pod kątem szczelności zgodnie z rozporządzeniem Komisji (WE) nr 1497/2007 [16].

Warunki uzyskania certyfikatu w Polsce mogą, w myśl przepisów krajowych, zostać zaostrzone. Przepisy krajowe uszczegóławiające rozporządzenie (WE) Nr 1497/2007 [16] nie mogą łagodzić przepisów UE .

Zasadą jest, że certyfikaty dla personelu i dla przedsiębiorstw uzyskane w jednym kraju członkowskim są uznawane we wszystkich pozostałych krajach Wspólnoty pod warunkiem, że nie są to certyfikaty tymczasowe. Państwo członkowskie może jedynie zażądać od posiadacza certyfikatu wydanego w innym państwie członkowskim dostarczenia tłumaczenia certyfikatu na inny język urzędowy Wspólnoty.

### **Obowiązki operatora systemu**

Rozporządzenie (WE) nr 842/2006 wprowadza termin operatora, oznaczający osobę fizyczną lub prawną, sprawującą faktyczną kontrolę nad technicznym działaniem urządzeń i systemów, objętych tym rozporządzeniem.

Faktyczna kontrola nad technicznym działaniem każdego elementu systemu ochrony przeciwpożarowej, innymi słowy władanie tym systemem, powinno obejmować:

- pełny dostęp do systemu umożliwiający nadzorowanie jego elementów i ich funkcjonowania oraz możliwość przekazania prawa dostępu do tego systemu osobom trzecim;
- codzienną kontrolę funkcjonowania/działania systemu (np. przez podjęcie decyzji o jego włączeniu/wyłączeniu);
- prawo do podejmowania decyzji w sprawach finansowych i technicznych dotyczących modyfikacji systemu takich jak wymiana poszczególnych elementów, zainstalowanie

detektora wycieków, decyzja w sprawie modyfikacji ilości fluorowanych gazów cieplarnianych zawartych w systemie oraz decyzja dotycząca kontroli (np. kontroli wycieków), bądź naprawy systemu [17].

Funkcja operatora wraz z wszystkimi obowiązkami i zakresem odpowiedzialności określonym w rozporządzeniu (WE) nr 842/2006 może być przeniesiona w drodze umowy na stronę trzecią. Powinien być spełniony warunek, aby przeniesienie dotyczyło wszystkich obowiązków i odpowiedzialności, w tym również przewidywanych kar.

Aby operator mógł realizować w sposób bezpośredni czynności opisane w rozporządzeniu (WE) nr 842/2006 [2] musi dysponować personelem posiadającym certyfikaty wydane na podstawie postanowień rozporządzenia Komisji (WE) nr 1497/2007 [16]. W przypadku braku takiego personelu operator zobowiązany jest scedować wszystkie obowiązki na stronę trzecią, dysponującą certyfikowanym personelem i posiadającą certyfikat dla przedsiębiorstwa.

Rozporządzenie (WE) nr 842/2006 nakłada na operatora obowiązki zmierzające do ograniczenia emisji F-gazów, a w szczególności:

1. Operatorzy, z wykorzystaniem wszystkich środków, które są technicznie dostępne bez powodowania nieproporcjonalnie wysokich kosztów są zobowiązani do zapobiegania wyciekom tych gazów i powinni dokonywać tak szybko, jak jest to możliwe, naprawy wszelkich wykrytych nieszczelności.
2. Operatorzy są zobowiązani do sprawdzania systemów z F-gazami z uwagi na nieszczelności systemu poprzez personel posiadający odpowiednie certyfikaty, zgodnie z następującym harmonogramem:
  - a. urządzenie, w którym jest wykorzystywane 3 kg lub więcej F-gazów – sprawdzenie szczelności przynajmniej raz na 12 miesięcy niezależnie czy jest wyposażone w system wykrywania wycieków F-gazów;
  - b. urządzenie, w którym jest wykorzystywane 30 kg lub więcej F-gazów – sprawdzenie szczelności przynajmniej raz na 6 miesięcy, a w przypadku gdy jest wyposażony w system wykrywania wycieków F-gazów sprawdzenie szczelności raz na 12 miesięcy;
  - c. urządzenie, w którym jest wykorzystywane powyżej 300 kg F-gazów – sprawdzenie szczelności co 6 m-cy, przy czym takie urządzenie musi być od 4 lipca 2010 r. obligatoryjnie wyposażone w system wykrywania wycieków F-gazów, który w momencie wykrycia wycieku zaalarmuje operatora.

- Ponadto nowo zainstalowane urządzenia przeciwpożarowe powinny być poddawane kontroli szczelności natychmiast po ich oddaniu do eksploatacji [16].
3. Operatorzy urządzeń gaśniczych, w których jest wykorzystywane 300 kg lub więcej F-gazów są zobowiązani do zainstalowania systemów wykrywania wycieków oraz są odpowiedzialni za sprawność tych systemów, w tym za przeprowadzanie ich okresowej kontroli.
  4. Operatorzy zastosowań gaśniczych, w których jest wykorzystywane 3 kg lub więcej F-gazów (dotyczy głównie gaśnic), są zobowiązani do prowadzenia dokumentacji dotyczącej ilości i typu zainstalowanych fluorowanych gazów cieplarnianych, wszelkich ilości dodanych i ilości odzyskanych podczas serwisowania, konserwacji i końcowego unieszkodliwienia. Przy czym w odniesieniu do zastosowań, w których jest wykorzystywane 30 kg lub więcej fluorowanych gazów cieplarnianych (dotyczy głównie stałych urządzeń gaśniczych) operatorzy zobowiązani są do prowadzenia bardziej szczegółowej dokumentacji, zawierającej również identyfikację poszczególnych urządzeń stacjonarnych, daty i wyniki sprawdzeń szczelności i przeprowadzenia konserwacji, jak również nazwę konserwatora, który te działania przeprowadził.
  5. Operatorzy są odpowiedzialni za wprowadzanie w życie postanowień dotyczących właściwego odzysku F-gazów w celu zapewnienia ich recyklingu, regeneracji lub zniszczenia.
  6. Operatorzy są odpowiedzialni za właściwe zainstalowanie i konserwację (lub serwisowanie) systemów przeciwpożarowych zawierających F-gazy, minimalizujące ryzyko emisji tych gazów.

## **Stan faktyczny**

Mimo, że akty wykonawcze do rozporządzenia (WE) nr 842/2006 [2], poruszające kwestie istotne dla ochrony przeciwpożarowej, obowiązują już od początku 2008 roku stosowanie zawartych tam zapisów nie jest jeszcze powszechną praktyką. Wynika to głównie z opóźnień w legislacji przepisów krajowych, uszczegóławiających postanowienia zawarte w prawie unijnym, bowiem prace nad ustawą o F-gazach trwają już od kilku lat.

Na stronie Ministerstwa Środowiska [28] zostały zamieszczone założenia do projektu ustawy w sprawie niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych. Założenia te jeszcze są na etapie uzgodnień międzyresortowych (grudzień 2010 r.). Tworzona ustawa ma na celu

wykonanie przepisów rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 842/2006 [2] oraz 10 rozporządzeń Komisji Europejskiej będących przepisami wykonawczymi do wymienionego rozporządzenia, a także transpozycję do krajowego porządku prawnego postanowień art. 6 ust. 3 dyrektywy (WE) nr 2006/40 Parlamentu Europejskiego i Rady z 17 maja 2006 r. dotyczącej emisji z systemów klimatyzacji w pojazdach silnikowych oraz zmieniającej dyrektywę Rady 70/156/EWG. Z istotnych postanowień projektowanej ustawy w odniesieniu do branży przeciwpożarowej należy wymienić:

- Wprowadzenie certyfikatów. Założenia do ustawy precyzują wymagania w odniesieniu do jednostek certyfikujących personel, jednostek oceniających personel oraz podmiotów prowadzących szkolenia dla personelu, upoważniając do wydania stosownych rozporządzeń ministra właściwego do spraw gospodarki i ministra właściwego do spraw wewnętrznych.
- Utworzenie centralnych systemów gromadzenia danych. Przewiduje się utworzenie i prowadzenie Centralnego Rejestru Operatorów Urządzeń i Systemów Ochrony Przeciwpożarowej, wykonywanie analiz i opracowań danych przekazywanych do tego rejestru oraz utworzenie i prowadzenie bazy danych, w której gromadzone będą informacje dostarczane w sprawozdaniach.
- Wprowadzenie opłaty za wprowadzenie do obrotu po raz pierwszy na terytorium Polski F-gazów. Wprowadzenie tego typu opłat – analogicznie jak funkcjonującego już mechanizmu opłat za substancje zubożające warstwę ozonową (SZWO) – może sugerować, że celem ustawodawcy jest nie tylko ograniczenie emisji, ale również wycofanie i zastąpienie F-gazów substancjami alternatywnymi.
- Wskazanie organów kontrolujących przestrzegania przepisów i środków dyscyplinujących. Kontrolę przestrzegania przepisów ustawy, a także przepisów rozporządzeń Komisji Europejskiej sprawować będą organy Inspekcji Ochrony Środowiska oraz organy Państwowej Straży Pożarnej. Za nie przestrzeganie przepisów ustawy nakładane będą kary pieniężne w drodze decyzji administracyjnej przez wojewódzkiego inspektora Ochrony Środowiska lub komendanta wojewódzkiego Państwowej Straży Pożarnej.
- Umieszczanie etykiet sporządzonych w języku polskim. Konieczność wprowadzenia takiej regulacji wynika z rozporządzenia Komisji nr 1494/2007 [15].

Uregulowania dotyczące F-gazów są pewną analogią do uregulowań wprowadzających postanowienia Konwencji Wiedeńskiej i Protokołu Montrealskiego dotyczącego halonów. Zakaz stosowania substancji zubożających warstwę ozonową (SZWO) w instalacjach gaśniczych usankcjonowany rozporządzeniem (WE) nr 2037/2000 Parlamentu Europejskiego i Rady (zastąpionym obecnie przez rozporządzenie (WE) nr 1005/2009 [10]) poprzez odpowiednie nagłośnienie, głównie przez firmy proponujące alternatywne rozwiązania, został dość szybko wdrożony do praktycznego stosowania. W polskim porządku prawnym stosowna ustawa [11], uszczegóławiająca rozporządzenie (WE) Nr 2037/2000 weszła w życie dopiero w roku 2004, niemniej obostrzenia w stosowaniu SZWO w polskim prawodawstwie, odwołujące się bezpośrednio do Protokołu Montrealskiego, zostały wprowadzone w randze ustawy już w roku 2001 [18]. Niestety prawne obostrzenia w stosowaniu F-gazów w branży przeciwpożarowej nie mają tej medialnej nośności, co obostrzenia dotyczące halonów. Przyczyn takiego stanu rzeczy można upatrywać nie tylko w inercji krajowych organów legislacyjnych, ale również w zbyt małej presji firm proponujących alternatywne rozwiązania. Uregulowania dotyczące halonów miały na celu ich wycofanie z użycia natomiast uregulowania dotyczące F-gazów mają na celu ograniczenie emisji tych gazów. W rezultacie podnoszą koszty urządzeń gaśniczych, tak w procesie instalowania, jak i w eksploatacji, czyniąc je mniej konkurencyjnymi. Można się spodziewać, że spowoduje to ograniczenie rynku tych urządzeń na korzyść relatywnie tańszych rozwiązań alternatywnych – głównie urządzeń gaśniczych na gazy obojętne.

## **Alternatywy**

Najściślej wpisującą się alternatywą dla fluorowanych gazów cieplarnianych w ochronie przeciwpożarowej są bez wątpienia gazy obojętne i ich mieszaniny. Gazy obojętne posiadają tę zaletę, że nie ulegają rozkładowi w warunkach pożarowych, podczas gdy F-gazy, jak również halony, pod wpływem działania wysokiej temperatury ulegają rozkładowi termicznemu w trakcie którego wydziela się fluorowodór (HF) – bardzo toksyczny gaz [19]. W celu ograniczenia możliwości powstawania tego gazu dopuszczalny czas wyładowania chlorowcopochodnych węglowodorów musi być znacznie krótszy niż gazów obojętnych.

Wspominając o alternatywie stwarzanej przez gazy obojętne należy wymienić dwa rodzaje urządzeń przeciwpożarowych wykorzystujących te gazy:

1. stałe urządzenia gaśnicze gazowe;
2. systemy redukcji stężenia tlenu.



Stałe urządzenia gaśnicze gazowe na gazy obojętne uruchamiają się automatycznie w początkowej fazie rozwoju pożaru, powodując wypływ gazu do przestrzeni chronionej. Do ugaszenia pożaru w określonej kubaturze wymagane są stężenia ok. 4 - 6 krotnie większe niż w przypadku zastosowania chlorowcopochodnych węglowodorów, dlatego urządzenia te muszą składać się z większej liczby butli. Sposobem na zmniejszenie liczby butli oraz zajmowanej przez nie przestrzeni jest sprężanie gazów obojętnych do wysokich ciśnień. Powszechne są już w Polsce urządzenia gaśnicze na 300 bar, a zapowiadane są systemy na 450 bar.

Systemy redukcji stężenia tlenu [20], [21] czasem nazywane „systemami inertyzacji” [22] są to urządzenia obniżające stężenie tlenu w przestrzeni zamkniętej. Odbywa się to poprzez periodyczne dostarczanie do chronionej przestrzeni takiej ilości gazu obojętnego, którym zwykle jest azot, aby nie było możliwe zapalenie się jakiegokolwiek materiału znajdującego się w tej przestrzeni. Jest to stosunkowo nowe rozwiązanie i polecane szczególnie tam, gdzie niedopuszczalne jest zaistnienie otwartego ognia. Są obiekty, w których niedopuszczalne jest nie tylko powstanie pożaru, ale również podjęcie jakichkolwiek czynności, w tym m.in. działań gaśniczych, powodujących czasowe zatrzymanie prowadzonych tam procesów. Rozwiązaniem godnym uwagi dla takich obiektów jest system redukcji stężenia tlenu. Nazywanie takiego urządzenia „systemem inertyzacji”, choć nie jest błędne, może sugerować, że chodzi o system zapobiegający wybuchom, jak również może prowadzić do pomylenia stężeń inertyzujących gazów gaśniczych, które są właściwe tylko dla zapobiegania wybuchom [23] ze stężeniami dotyczącymi granic zapalności, które są właściwe dla systemów redukcji stężenia tlenu. Mimo, że dzięki inertyzacji, czyli zobojętnianiu atmosfery, możemy zapobiegać zarówno wybuchom jak i pożarom, to jednak odmienne są cele i zasady stosowania urządzeń do zapobiegania wybuchom oraz urządzeń do zapobiegania pożarom.

Mniej ścisłymi alternatywami dla urządzeń gaśniczych na chlorowcopochodne węglowodorów, ale w wielu aplikacjach dobrze spełniającymi swe zadania są urządzenia gaśnicze mgłowe, aerozolowe oraz urządzenia pianowe. Z wyjątkiem urządzeń pianowych, urządzenia te są również relatywnie nowymi rodzajami urządzeń gaśniczych.

Urządzenia mgłowe wykorzystują do gaszenia silnie rozpylone strumienie wody. Mankamentem tych urządzeń jest konieczność wcześniejszej weryfikacji ich skuteczności gaśniczej w odniesieniu do każdej nowej aplikacji [24] [25].

Urządzenia aerozolowe wykorzystują do gaszenia aerozol wytwarzany pirotechnicznie o właściwościach i składzie chemicznym zbliżonym do proszków gaśniczych BC. Urządzenia

te jednak po rozładowaniu pozostawiają pył, który nie jest obojętny dla ludzi i otoczenia, a ich wyładowanie związane jest z egzotermicznym procesem pirotechnicznym [26] [27].

## Podsumowanie

W najbliższych latach można spodziewać się rozwoju nowych i alternatywnych technologii gaśniczych i sposobów zabezpieczeń przeciwpożarowych wywołanego zmniejszeniem atrakcyjności urządzeń gaśniczych wykorzystujących F-gazy. Istnieją jednak pewne zastosowania, w których najlepszym medium gaśniczym są właśnie chlorowcopochodne węglowodorów – szczególnie w obszarach tzw. krytycznych, w których zastosowanie do tej pory miały i mają jeszcze halony. Urządzenia gaśnicze wykorzystujące F-gazy na pewno nie zostaną wyparte z rynku, a przynajmniej nie z rynku europejskiego, tak szybko jak zostały wyparte urządzenia gaśnicze wykorzystujące halony, niemniej można się spodziewać relatywnego spadku liczby instalowanych wyrobów.

Przedstawione informacje z pewnością nie wyczerpują zagadnienia fluorowanych gazów cieplarnianych stosowanych w ochronie przeciwpożarowej, niemniej realizują cel upowszechnienia i przybliżenia najważniejszych założeń i skutków obowiązującego w Polsce prawodawstwa europejskiego w tym obszarze.

## Literatura

1. Protokół z Kioto do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzony w Kioto dnia 11 grudnia 1997 r. (Dz. U. z 2005 r., Nr 203, poz. 1684);
2. Rozporządzenie (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych (Dz. Urz. UE Nr L 161 z 14.6.2006);
3. Kiełbasa T., *Koncepcja wymagań dla stałych urządzeń gaśniczych gazowych*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza, Wyd. CNBOP, Nr 04 (16)/09, s. 95-112;
4. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2004 r. w sprawie wykazu mandatów udzielonych przez Komisję Europejską na opracowanie europejskich norm zharmonizowanych oraz wytycznych do europejskich aprobat technicznych, wraz z zakresem przedmiotowym tych mandatów (M.P. Nr 32, poz. 57);

5. Mandate M/109 to CEN/CENELEC concerning the execution of standardization work for harmonized standards on fire alarm/detection, fixed firefighting, fire and smoke control and explosion suppression products (CONSTRUCT 96/167A);
6. PN-EN 3-7+A1:2008 Gaśnice przenośne – Część 7: Charakterystyki, wymagania eksploatacyjne i metody badań;
7. PN-EN 1866-1:2007 Gaśnice przewoźne – Część 1: Charakterystyki, wykonanie i metody badań;
8. PN-EN 15004-2:2008 Stałe urządzenia gaśnicze -- Urządzenia gaśnicze gazowe - Część 2: Właściwości fizyczne i system projektowania urządzenia gaśniczego gazowego na środek gaśniczy FK-5-1-12;
9. PN-EN 15004-3:2008 Stałe urządzenia gaśnicze -- Urządzenia gaśnicze gazowe - Część 3: Właściwości fizyczne i system projektowania urządzenia gaśniczego gazowego na środek gaśniczy HCFC Blend A;
10. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 1005/2009 z dnia 16 września 2009 r. w sprawie substancji zubożających warstwę ozonową (Dz. Urz. UE Nr L 286 z 31.10.2006);
11. Ustawa z dnia 20 kwietnia 2004 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową (Dz. U. Nr 121, poz. 1263 z późn. zm.);
12. Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 304/2008 z dnia 2 kwietnia 2008 r. ustanawiające, na mocy rozporządzenia (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady, minimalne wymagania i warunki dotyczące wzajemnego uznawania certyfikacji przedsiębiorstw i personelu w odniesieniu do stacjonarnych systemów ochrony przeciwpożarowej i gaśnic zawierających niektóre fluorowane gazy cieplarniane (Dz. Urz. UE Nr L 92 z 3.4.2008);
13. Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 308/2008 z dnia 2 kwietnia 2008 r. określające, zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady, formę powiadamiania o programach szkoleń i certyfikacji państw członkowskich (Dz. Urz. UE Nr L 92 z 3.4.2008);
14. Rozporządzenie Komisji (WE) NR 1493/2007 z dnia 17 grudnia 2007 r. określające, zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady, format sprawozdań, które mają być składane przez producentów, importerów i eksporterów niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych (Dz. Urz. UE Nr L 332 z 18.12.2007);

15. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1494/2007 z dnia 17 grudnia 2007 r. określające, zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady, formę etykiet oraz dodatkowe wymogi dotyczące etykietowania produktów i urządzeń zawierających niektóre fluorowane gazy cieplarniane (Dz. Urz. UE Nr L 332 z 18.12.2007);
16. Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 1497/2007 z dnia 18 grudnia 2007 r. ustanawiające zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady standardowe wymogi w zakresie kontroli szczelności w odniesieniu do stacjonarnych systemów ochrony przeciwpożarowej zawierających niektóre fluorowane gazy cieplarniane (Dz. Urz. UE Nr L 333 z 19.12.2007);
17. Wskazówki i interpretacje Komisji Europejskiej dotyczące niektórych problemów wynikających z rozporządzenia (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych (wersja z dnia 4.12.2009 r.);
18. Ustawa z dnia 2 marca 2001 r. o postępowaniu z substancjami zubożającymi warstwę ozonową (Dz. U. Nr 52 poz. 537);
19. Zbrożek P., Prasula J., *Zagrożenia dla ludzi związane z działaniem stałych urządzeń gaśniczych (SUG)* – Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza nr 2/2010, wyd. CNBOP, Józefów 2010;
20. Sowa T., *Systemy redukcji tlenu. analiza praktycznego wykorzystania*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza nr 4/2008, wyd. CNBOP, Józefów 2008;
21. Kielbasa T., *Systemy redukcji stężenia tlenu stosowane na potrzeby ochrony przeciwpożarowej*, Ogólnopolskie Seminaria CNBOP, Józefów 14 maja 2010 r.;
22. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2010 r., Nr 109, poz. 719);
23. ISO 14520-1:2006 Gaseous fire-extinguishing systems - Physical properties and system design - Part 1: General Requirements;
24. Zbrożek P., Prasula J., *Wpływ wielkości średnic kropli mgły wodnej na efektywność tłumienia pożarów i chłodzenie*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza nr 3/2009, wyd. CNBOP, Józefów 2009;
25. Sowa T., *Analiza porównawcza stałych urządzeń gaśniczych*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza nr 1/2010, wyd. CNBOP, Józefów 2010;

26. Zbrożek P., *Generatory aerozoli gaśniczych wytwarzanych pirotechnicznie*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza nr 2,3,4/2006, wyd. CNBOP, Józefów 2006;
27. Kielbasa T., *Aerozole gaśnicze i ich generatory*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza nr 2/2010, wyd. CNBOP, Józefów 2010.
28. *Założenia do projektu ustawy o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych* dostępne na stronie Ministerstwa Środowiska <http://www.mos.gov.pl> w dn. 10.12.2010.

**Recenzenci:**

**dr inż. Jadwiga Popławska - Jach**

**mgr inż. Przemysław Kubica**