

A photograph of industrial fire protection equipment. In the foreground, a blue vertical pipe stands on a white concrete base. To its right, a black electric motor is mounted on another white base. In the background, a complex network of red and green pipes, valves, and gauges is visible, set against a blurred industrial background.

Stałe urządzenia gaśnicze

Rodzaje, zastosowanie oraz ich wpływ
na bezpieczeństwo pożarowe obiektów
budowlanych

Stałe urządzenia gaśnicze

Rodzaje, zastosowanie oraz ich wpływ na bezpieczeństwo pożarowe obiektów budowlanych

Niniejsza publikacja wydana została w celach edukacyjnych w ramach zadań Polskiej Izby Ubezpieczeń, określonych w ustawie z 23 maja 2003 r. o działalności ubezpieczeniowej. [Dz. U. 2003 nr 124 poz. 1151].

Opracowanie ma wyłącznie charakter informacyjny i nie stanowi porady dotyczącej zastosowania poszczególnego rodzaju stałego urządzenia gaśniczego.

Polska Izba Ubezpieczeń nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek decyzje podjęte przez czytelnika na podstawie zawartych w niniejszej publikacji informacji.

1. Wprowadzenie – ochrona przeciwpożarowa w obiekcie budowlanym	6
2. Regulacje prawne	6
3. Pojęcie pożaru	7
4. Sposoby gaszenia pożarów	8
4.1 Gaszenie za pomocą wody	8
4.2 Gaszenie za pomocą piany	8
4.3 Gaszenie za pomocą mgły wodnej	9
4.4 Gaszenie za pomocą gazu	9
4.5 Gaszenie za pomocą proszku	9
4.6 Podsumowanie	9
5. Rola analizy ryzyka i scenariuszy pożarowych w projektowaniu stałych urządzeń gaśniczych ..	10
6. Rodzaje, działanie i obszary zastosowania oraz granice zastosowania poszczególnych rodzajów stałych urządzeń gaśniczych	12
6.1 Instalacje tryskaczowe	12
6.1.1 Informacje ogólne	12
6.1.2 Klasy zagrożenia pożarowego	12
6.1.3 Intensywność zraszania	13
6.1.4 Powierzchnie działania	13
6.1.5 Konstrukcja	13
6.1.6 Rodzaje tryskaczy	13
6.1.7 Zawory kontrolno-alarmowe	15
6.1.8 Instalacja wstępnie wysterowana	15
6.1.9 Projektowanie	16
6.1.10 Granice zastosowania	16
6.2 Instalacje zraszaczowe	18
6.2.1 Informacje ogólne	18
6.2.2 Rozwiązanie techniczne	18
6.2.3 Projektowanie	19
6.2.4 Granice zastosowania	19
6.3 Instalacje mgły wodnej	19
6.3.1 Informacje ogólne	19
6.3.2 Rozwiązanie techniczne	19
6.3.3 Rodzaje dysz	19
6.3.4 Projektowanie	19
6.3.5 Ruch kropel	20

6.3.6 Wymiana ciepła	20
6.3.7 Granice zastosowania	20
6.4 Instalacje wykrywania i gaszenia iskiei	21
6.4.1 Informacje ogólne	21
6.4.2 Rozwiązanie techniczne	21
6.4.3 Projektowanie	22
6.4.4 Granice zastosowania	22
6.5 Instalacje gaśnicze gazowe	22
6.5.1 Informacje ogólne	22
6.5.2 Rozwiązanie techniczne	23
6.5.3 Projektowanie	23
6.5.4 Granice zastosowania	23
6.6 Instalacje redukcji tlenu i inertyzujące	25
6.6.1 Informacje ogólne	25
6.6.2 Rozwiązanie techniczne	25
6.6.3 Projektowanie	25
6.6.4 Granice zastosowania	26
7. Skuteczność instalacji gaśniczych i ich wpływ na minimalizację szkód	27
7.1 Dobór odpowiednich instalacji gaśniczych oraz ich prawidłowe zaprojektowanie i wykonanie	27
7.2 Wskazówki dotyczące wyboru prawidłowej podstawy projektowania	27
7.3 Częste błędy popełniane podczas projektowania i wykonywania instalacji przeciwpożarowych	27
7.3.1 Przykładowe błędy – stadium projektowania	27
7.3.2 Nieprawidłowości – stadium wykonania	28
7.4 Weryfikacja instalacji	28
7.4.1 Odbiór	28
7.4.2 Kontrola okresowa	28
7.5 Wskazówki dotyczące prawidłowej eksploatacji i serwisu instalacji przeciwpożarowych	28
7.6 Statystyki w zakresie sprawności stałych/półstałych urządzeń gaśniczych	29
8. Certyfikacja	31
9. Ważne źródła informacji	31

1. WPROWADZENIE – OCHRONA PRZECIWOŻAROWA W OBIEKCIE BUDOWLANYM

Celem opracowania dokumentu jest udzielenie osobom zarządzającym obiektami budowlanymi podstawowych informacji o rodzajach stałych urządzeń gaśniczych ich zastosowaniu i skuteczności w ochronie przeciwpożarowej.

Pod pojęciem stałych urządzeń gaśniczych rozumie się urządzenia przeciwpożarowe na stałe związane z obiektem budowlanym, uruchamiane samoczynnie we wczesnej fazie pożaru, posiadające własny zapas środka gaśniczego i przekazujące informację o zaistniałym pożarze do dedykowanego miejsca. Wyjątek stanowią instalacje inertyzujące, których celem jest uniemożliwienie powstania pożaru.

Do najczęściej spotykanych stałych urządzeń gaśniczych należą:

- instalacje tryskaczowe,
- instalacje zraszaczowe,

- instalacje mgły wodnej,
- stałe urządzenia gaśnicze gazowe,
- instalacje wykrywania i gaszenia iskier,
- instalacje pianowe,
- instalacje proszkowe,
- specjalne urządzenia gaśnicze,
- instalacje redukcji zawartości tlenu (inertyzujące).

Rynek instalacji przeciwpożarowych, w tym instalacji tryskaczowych rozwija się bardzo dynamicznie. Problemem jest nie zawsze odpowiedni rodzaj i jakość montowanych instalacji oraz często niewystarczająca wiedza specjalistów wykonujących tego typu zlecenia. Inwestorzy nieposiadający odpowiedniej wiedzy na ten temat narażeni są na nieefektywne działania związane z bezpieczeństwem pożarowym obiektów budowlanych.

2. REGULACJE PRAWNE

Przepisy prawne dotyczące bezpieczeństwa pożarowego znajdują się w kilku ustawach i rozporządzeniach, które są w gestii ministerstw: Infrastruktury i Rozwoju oraz Spraw Wewnętrznych. Art. 5 ustawy z 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane stanowi, że obiekt budowlany wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi należy projektować i budować w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając w szczególności bezpieczeństwo konstrukcji, bezpieczeństwo pożarowe i bezpieczeństwo użytkowania.

Obiekt budowlany należy użytkować w sposób zgodny z jego przeznaczeniem i wymaganiami ochrony środowiska oraz utrzymywać w należytym stanie technicznym i estetycznym, nie dopuszczając do nadmiernego pogorszenia jego właściwości użytkowych i sprawności technicznej.

Z kolei zgodnie z ustawą o ochronie przeciwpożarowej z 24 sierpnia 1991 r. osoba fizyczna, osoba prawna, organizacja lub instytucja korzystające ze środowiska, budynku, obiektu lub terenu są obowiązane zabezpieczyć je przed zagrożeniem pożarowym lub innym miejscowym zagrożeniem.

Właściciel budynku, obiektu budowlanego lub terenu, zapewniając ich ochronę przeciwpożarową, jest obowiązany:

- 1) przestrzegać przeciwpożarowych wymagań techniczno-budowlanych, instalacyjnych i technologicznych;
- 2) wyposażyć budynek, obiekt budowlany lub teren w wymagane urządzenia przeciwpożarowe i gaśnicze;
- 3) zapewnić konserwację oraz naprawy urządzeń przeciwpożarowych i gaśnic w sposób gwarantujący ich sprawne i niezawodne funkcjonowanie;

4) zapewnić osobom przebywającym w budynku, obiekcie budowlanym lub na ich terenie, bezpieczeństwo i możliwość ewakuacji;

5) przygotować budynek, obiekt budowlany lub teren do prowadzenia akcji ratowniczej;

6) zapoznać pracowników z przepisami przeciwpożarowymi;

7) ustalić sposoby postępowania na wypadek powstania pożaru, klęski żywiołowej lub innego miejscowego zagrożenia.

Odpowiedzialność za realizację obowiązków z zakresu ochrony przeciwpożarowej, może przejść w całości lub w części ich zarządca lub użytkownik, na podstawie zawartej umowy cywilnoprawnej ustanawiającej zarząd lub użytkowanie. W przypadku gdy umowa taka nie została zawarta, odpowiedzialność za realizację obowiązków z zakresu ochrony przeciwpożarowej spoczywa na faktycznie władającym budynkiem, obiektem budowlanym lub terenem.

Pozostałe akty prawne, na które należy zwrócić uwagę to:

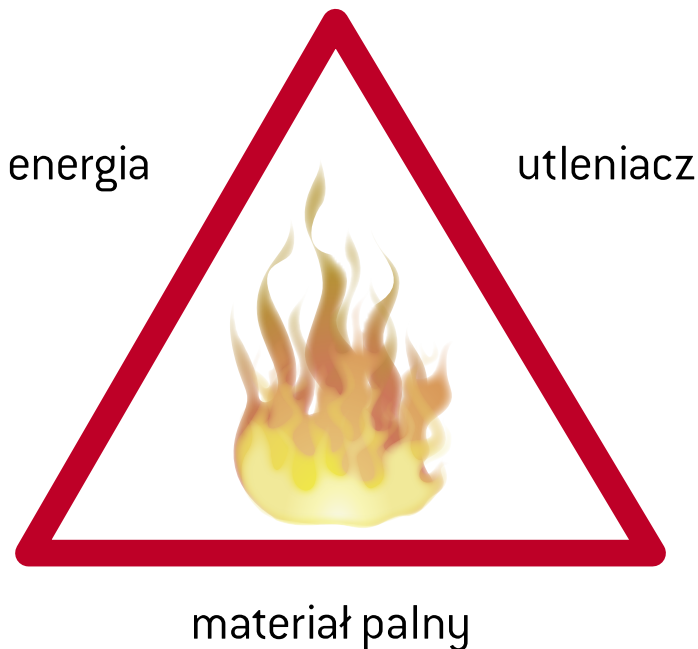
- Ustawa z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych;
- Rozporządzenie Ministra Spraw wewnętrznych i administracji z 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów;
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 16 czerwca 2003 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej;
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 3 stycznia 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania.

3. POJĘCIE POŻARU

Pożar jest niekontrolowanym procesem spalania w miejscu i czasie do tego nieprzeznaczonym. Warunkiem zapoczątkowania pożaru (podobnie jak w procesie spalania) jest wystąpienie tzw. trójkąta spalania:

- materiał palny,
- utleniacz,
- energia do zapoczątkowania i podtrzymania procesu spalania.

Rys. 1 Trójkąt spalania



Źródło: VdS.

Proces spalania będzie trwał tak długo, aż zostanie spełniony jeden z poniższych warunków:

- skończy się materiał palny,
- stężenie tlenu spadnie poniżej granicy, przy której nie jest już możliwe spalanie,
- na płomień będą oddziaływać substancje chemiczne, schładzające go lub zapobiegające dalszej reakcji spalania.

Dlaczego tak ważne jest ugaszenie pożaru możliwie niezwłocznie po jego pojawieniu się? Odpowiedź na to pytanie wynika z istoty ognia: aby materiał palił się, musi otrzymać wcześniej ciepło konieczne do zapalenia. Jeśli dojdzie do jego zapalenia, emitowane w wyniku tego ciepło jest również w stanie doprowadzić do pożaru sąsiadujące materiały palne. Przy tym powstaje jeszcze więcej ciepła, w związku z czym pożar może się samodzielnie szybko rozprzestrzenić. W piecu do podpalenia chrustu lub papieru wystarczy paląca się zapałka. Podpałka wytwarza tak wysoką temperaturę, że zaczynają palić się grube polana lub węgiel.

O ile zapałkę można zgasić zdmuchnięciem, to przy gaszeniu polan należy w jakiś sposób pozbyć się ciepła. Można to uzyskać polewając na przykład palący się przedmiot wodą, która potrzebuje bardzo dużo energii do wyparowania.

W przypadku temperatury około 300°C wiele materiałów emituje palne gazy. W razie dalszego wzrostu temperatury może dochodzić do zjawiska zwanego „flashover”, czyli rozgorzenia (gazy się zapalają i ogień obejmuje całe pomieszczenie). Przy tym intensywność pożaru zwiększa się błyskawicznie. W takim wypadku w płomieniach może stanąć nie tylko pojedynczy przedmiot, lecz całe pomieszczenie. Temperatura może być tak wysoka, że woda gaśnicza wyparuje zanim dotrze do ognia. W szczególnie zagrożonych obszarach, takich jak magazyny, zakłady przerabiające drewno oraz produkujące i przetwarzające tworzywa sztuczne, często tylko minuty dzielą powstanie pożaru od momentu rozgorzenia.

4. SPOSOBY GASZENIA POŻARÓW

Pożary mogą być gaszone w następujący sposób:

- fizyczne oddzielenie materiału palnego od ognia,
- przerwanie dopływu tlenu,
- obniżenie temperatury materiału palnego lub ognia,
- zastosowanie środków chemicznych wpływających na proces spalania.

Każda technika gaszenia pożarów obejmuje jeden lub kilka z wyżej wymienionych zjawisk. Na przykład w razie zastosowania wody w przypadku materiału palnego, spalającego się w atmosferze, zachodzi kilka zjawisk fizycznych równocześnie. Materiały stałe są schładzane w momencie zetknięcia z wodą, w wyniku czego spada szybkość pirolizy¹. Ponadto obniżana jest temperatura płomieni, dzięki czemu ulega redukcji ciepłe promieniowanie zwrotne i w ten sposób dalsze uwalnianie gazów pirolitycznych. Poza tym powstaje para wodna, która w określonych warunkach oddziela tlen zawarty w powietrzu od ognia. Kolejnym przykładem jest zastosowanie pokrycia pianą z wodnego roztworu środka pianotwórczego przy gaszeniu pożaru rozlewiska cieczy palnej. Piana izoluje, ogranicza dostęp powietrza (utleniacza) do powierzchni palącego się materiału, a także uniemożliwia przedostanie się palnych gazów i par do strefy spalania. Jeśli temperatura zapłonu materiału palnego jest wyższa od temperatury piany, ciecz ochładza się i ciśnienie pary spada. Jeśli palna ciecz jest rozpuszczalna w wodzie (np. alkohol), następuje rozcieńczenie przez wodę zawartą w pianie i ciśnienie pary materiału palnego obniża się.

Efekt działania środków gaśniczych takich jak woda, piana, gaz i proszek opiera się każdorazowo na połączeniu różnych skuteczności gaśniczych, które mają odmienną wagę w zależności od zewnętrznych okoliczności. Obecnie brak jest ogólnie stosowanej, uniwersalnej teorii procesu gaszenia.

4.1 GASZENIE ZA POMOCĄ WODY

Woda jest najczęściej używanym środkiem gaśniczym, ponieważ jest ona prawie wszędzie dostępna oraz relatywnie tania. Poza tym jest ze względu na swoje właściwości efektywnym środkiem gaśniczym.

Woda posiada wysokie ciepło parowania. Jest ono czterokrotnie wyższe w porównaniu ze wszystkimi pozostałymi cieczami niepalnymi. Ponadto woda jest całkowicie nietrująca. Można ją przechowywać bez ciśnienia i w temperaturze pokojowej. Jej temperatura wrzenia na poziomie 100°C jest wyraźnie niższa od zakresu temperatur 300–400°C, w którym należy oczekiwać pirolizy stałych materiałów palnych. Nie istnieje żadna inna ciecz o porównywalnie dobrych właściwościach gaśniczych.

Jednak woda ma również kilka wad. Po pierwsze zamarza w temperaturze poniżej 0°C, przewodzi prąd elektryczny i może niszczyć niektóre przedmioty lub materiały. W przypadku cieczy palnych woda może okazać się nieskuteczna, szczególnie jeśli chodzi o ciecze nierozpuszczalne w wodzie lub pływające na wodzie, np. olej, olej napędowy lub benzyna. Wody nie należy również stosować

w przypadku niektórych rozgrzanych metali lub chemikaliów. W przypadku tych materiałów należy korzystać z innych środków gaśniczych, takich jak np. piana, gaz lub proszek gaśniczy.

Podczas gaszenia wodą działa kombinacja różnych mechanizmów:

- chłodzenia stałego lub ciekłego materiału palnego,
- chłodzenia płomieni,
- tworzenia się pary wodnej w celu wyparcia tlenu,
- tłumienia promieniowania ciepłego.

Aby stały materiał palny mógł się palić, to musi on zostać nagrany do bardzo wysokiej temperatury, umożliwiającej wystąpienie zjawiska pirolizy, dzięki któremu utrzymują się płomienie. W przypadku większości materiałów stałych temperatura ta waha się pomiędzy 300°C a 400°C. Szybkość pirolizy powinna przy tym wynosić tylko kilka gramów na metr kwadratowy na sekundę. Jeśli do obszarów tych dotrze tylko niewielka ilość wody z jej wysokim ciepłem parowania, proces pirolizy może zostać powstrzymany lub co najmniej zredukowany w takim stopniu, że płomienie zostają ugaszone. Również głęboko posadowione pożary mogą być gaszone w ten sposób. Dlatego woda jest najlepszym środkiem gaśniczym w przypadku palnych materiałów stałych.

W niektórych sytuacjach, np. w przypadku czystego spalania płomieniowego, woda może ugasić pożar poprzez bezpośrednie obniżenie temperatury płomieni, a nie poprzez schłodzenie źródła oparów materiału spalającego.

4.2 GASZENIE ZA POMOCĄ PIANY

Piana jest wodnym roztworem składającym się ze środka pianotwórczego, wody i powietrza. Składa się ona z dużej ilości małych pęcherzyków powietrza, które są tworzone na różne sposoby z wodnych roztworów środków pianotwórczych. Ponieważ piana jest dużo lżejsza od każdej cieczy palnej, unosi się ona na jej powierzchni i odcina w ten sposób dostęp powietrza, chłodzi, utrzymuje warstwę pary ponad cieczą palną i zapobiega spalaniu lub zatrzymuje ten proces.

Najczęstszym zastosowaniem piany jest właśnie gaszenie pożarów rozlewisk cieczy palnych, ponieważ jest ona lżejsza niż woda i nie rozpuszcza się w cieczach. Zastosowanie wody może doprowadzić do tego, że dana ciecz unosi się na wodzie, paląc się dalej. Jeśli cieczą palną jest olej lub tłuszcz, jego temperatura jest znacznie wyższa od temperatury wrzenia wody, woda przenika do gorącego oleju, paruje tam pod powierzchnią, wyrzuca olej, przyspieszając w ten sposób spalanie i zwiększając zasięg pożaru.

Piany są najpopularniejszym środkiem gaszenia pożarów w sytuacjach dużego udziału produktów petrochemicznych, jak ma to na przykład miejsce w rafineriach, na tankowcach lub cysternach paliwowych.

Jeśli ciecz palna rozpuszcza się w wodzie (np. alkohol), dodanie wody może rozcieńczyć daną ciecz w taki sposób, że traci ona swoje właściwości palne. W przypadku głębokiego zbiornika z cieczą palną czas konieczny do wystarczającego rozcieńczenia może być za długi i dlatego w takich wypadkach skuteczniejsze jest umieszczenie piany na całej powierzchni. Nawet jeśli rodzaj cieczy palnej nie jest znany, lepsze jest stosowanie piany zamiast wody.

¹ Piroliza – proces rozkładu termicznego substancji prowadzony poprzez poddawanie ich działaniu wysokiej temperatury, ale bez kontaktu z tlenem i innymi czynnikami utleniającymi.

Zastosowanie piany jest uzasadnione, jeśli materiały stałe lub płynne palą się w trudno dostępnym miejscu, np. w piwnicach lub zęzie statku. W takim wypadku celowe jest kompletne wypełnienie tych pomieszczeń pianą.

Pianę gaśniczą można wytworzyć w różnych stopniach spienienia. Piana:

- ciężka o niewielkiej zawartości powietrza, tzn. o niskiej liczbie spienienia, jest lepka oraz nadaje się dobrze do pokrycia cieczy palnych oraz do osłonięcia powierzchni pionowych;
- średnia jest bardziej spieniona i płynna oraz rozprowadza się dobrze na powierzchniach poziomych. Niektóre środki pianotwórcze prowadzą do utworzenia filmu wodnego nad cieczą palną;
- lekka jest bardzo mocno spieniona i służy do wypełniania całych pomieszczeń wodnymi pęcherzykami powietrza.

W przypadku zastosowania piany do gaszenia pożarów należy pamiętać o jej kilku podstawowych właściwościach. Piana jest atakowana przez wodę i płomień, co powoduje jej wyparowanie i znikanie. Dlatego musi być ona наносzona na płonąca powierzchnię w wystarczającej ilości i z odpowiednią intensywnością, aby skompensować ubytek i po ugaszeniu tworzyć wystarczająco grubą warstwę, uniemożliwiającą ponowne zapalenie. W związku z tym, w miejscu przeznaczenia powinien być zawsze dostępny odpowiednio duży zapas piany, umożliwiający skuteczne przeprowadzenie akcji gaśniczej. Jeśli zapas piany jest zbyt mały, proces gaszenia nie zakończy się sukcesem, ponieważ po krótkiej remisie pożar rozwinie się ponownie do swojej pierwotnej wielkości.

Pianę można łatwo zniszczyć także poprzez czynniki chemiczne oraz oddziaływanie mechaniczne. Jeżeli równocześnie z pianą są stosowane inne środki gaśnicze, np. woda, może to prowadzić do jej szybkiego zniszczenia. Piana lekka może ulec zniszczeniu już w efekcie turbulencji podczas spalania i wzbierających się produktów spalania, w wyniku czego jest utrzymywana z dala od właściwego źródła pożaru.

Do tej pory nie opracowano uniwersalnej podstawy teoretycznej do określenia wymaganego rodzaju piany oraz jej ilości do zastosowania w danym przypadku. Wartości podane w dostępnych wytycznych (np. VdS, FM) pochodzą z doświadczeń i przeprowadzonych testów pożarowych.

Niemniej jednak można przyjąć ogólne zasady zastosowania poszczególnych rodzajów piany przy gaszeniu określonego typu pożaru:

- Piana lekka – hangary lotnicze, magazyny, przestrzenie zamknięte.
- Piana średnia – pirsy, LPG.
- Piana ciężka – petrochemia, magazyny, składowiska odpadów, recykling tworzyw sztucznych.

4.3 GASZENIE ZA POMOCĄ MGŁY WODNEJ

Mgła wodna jest skutecznym środkiem gaszenia pożaru dzięki temu, że drobne krople:

- przejmują podczas parowania ciepło z powierzchni materiału palnego lub płomienia;
- parują w otoczeniu zanim dotrą do płomienia, wytwarzając w ten sposób parę wodną, która wypiera tlen z powietrza zanim osiągnie płomień;
- zmniejszają ilości energii przekazywanej na drodze promieniowania cieplnego do materiału palnego – tzw. izolowanie promieniowania cieplnego.

W eksperymentach pokazujących skuteczność techniki gaszenia za pomocą mgły wodnej, wszystkie trzy wyżej wymienione zjawiska były skuteczne w gaszeniu pożarów. W odniesieniu do mechanizmu wymienionego jako pierwszy obowiązuje zasada, że prościej jest dotrzeć do powierzchni materiału palnego za pomocą dużych kropli niż bardzo małych, ponieważ te ostatnie mogą zostać zdmuchnięte przez gazy pirolityczne zanim dotrą do powierzchni materiału palnego. Ta wada nie występuje, jeśli drobne krople są kierowane z dużą energią kinetyczną bezpośrednio na powierzchnię materiału palnego.

Skuteczność techniki gaszenia za pomocą mgły wodnej zależy w szczególności od energii kinetycznej rozpylanego strumienia, jego skierowania na ogień oraz od geometrii pomieszczenia. Dlatego ważne jest udowodnienie skuteczności tej techniki gaszenia dla danego obiektu za pomocą odpowiednich testów gaśniczych.

4.4 GASZENIE ZA POMOCĄ GAZU

Woda gasi ogień głównie poprzez chłodzenie, nawet jeśli powstająca para obniża nieco stężenie tlenu w powietrzu. W przeciwieństwie do tego, gazy obojętne gaszą ogień głównie poprzez wypieranie tlenu z powietrza.

W praktyce stosuje się różne gazy gaśnicze. Jednym z najczęściej stosowanych gazów obojętnych jest dwutlenek węgla. Do gaszenia pożarów używa się również azotu, argonu, gazu o nazwie Inergen® (mieszanka 8 % CO₂, 52 % N₂, 40 % Ar) oraz gazów chlorowcopodobnych. W przypadku tych ostatnich głównym mechanizmem gaszenia pożaru jest obniżenie ciepła w strefie reakcji spalania. Do chlorowcopochodnych węglowodorów zaliczają się np. FM 200® oraz Novec 1230®. Należy jednak pamiętać, że w przypadku zastosowania w procesie gaszenia gazu FM200® tworzy się HF (fluorowodór). Ten silnie toksyczny gaz może powstać w przypadku zetknięcia się cząsteczek gazu FM 200® z gorącymi powierzchniami np. palącego się materiału (rozgrzanego do temperatury rzędu 500°C lub więcej).

Teoretycznie można korzystać również z gazów szlachetnych, takich jak hel lub neon, jednak wiąże się to z bardzo wysokimi kosztami.

4.5 GASZENIE ZA POMOCĄ PROSZKU

Proszki gaśnicze stosowane są głównie w przenośnych gaśnicach. Za pomocą proszku gaśniczego można uzyskać stosunkowo wysoką skuteczność gaśniczą, pochodzącą z małych pojemników. Proszek gaśniczy, którego średnica ziaren waha się od 10 do 75 μm, jest przechowywany w zamkniętych zbiornikach, a w przypadku użycia jest wyzwalany przez gaz napędowy za pośrednictwem systemu rur, węży i dysz do chronionego pomieszczenia lub na chroniony obiekt. Wszystkie proszki gaśnicze działają tłumiąc płomień. W przypadku zastosowania proszku gaśniczego nie występują żadne problemy bezpośrednie z instalacjami elektrycznymi, jednak proszki gaśnicze wchłaniają wodę zawartą w powietrzu i mogą w ten sposób prowadzić do wtórnych uszkodzeń urządzeń elektronicznych i elektrotechnicznych.

4.6 PODSUMOWANIE

Przedstawione mechanizmy gaszenia i wykorzystywane w nich środki gaśnicze znajdują zastosowanie w mniej lub bardziej zaawansowanych urządzeniach i instalacjach gaśniczych, których dobór, oprócz specyfiki „paliwa”, determinują także szeroko rozumiane warunki pracy.

5. ROLA ANALIZY RYZYKA I SCENARIUSZY POŻAROWYCH W PROJEKTOWANIU STAŁYCH URZĄDZEŃ GAŚNICZYCH

Zainstalowanie stałych urządzeń gaśniczych w sposób efektywny przyczyni się do podniesienia poziomu bezpieczeństwa pożarowego obiektu budowlanego jedynie pod warunkiem doboru odpowiedniego ich rodzaju, dopasowanego do konstrukcji obiektu budowlanego, prowadzonej działalności oraz mienia się w nim znajdującego.

Co ważne, nie istnieją stałe urządzenia gaśnicze, które działają w sposób uniwersalny i mogą być wykorzystane przy każdym rodzaju budynków i działalności gospodarczej. Ich ograniczenia wynikają w głównej mierze z wykorzystania różnych substancji gaśniczych, które dostosowane są do określonego typu pożarów, w szczególności w kontekście bezpieczeństwa osób oraz rodzaju przechowywanych przedmiotów i substancji oraz sposobu ich składowania w chronionym obiekcie.

”W celu wyboru najlepszych rozwiązań z zakresu ochrony przeciwpożarowej oraz ich późniejszego, prawidłowego zaprojektowania, sporządzane są dokumenty określające zjawiska lub sekwencje zdarzeń, jakie są przewidywane lub jakie powinny wystąpić w trakcie pożaru w danym obiekcie budowlanym. Dokumenty te odnoszą się do charakterystyki rozwoju pożaru, funkcjonowania zastosowanych w obiekcie zabezpieczeń przeciwpożarowych, jak i zachowania użytkowników obiektu. Dokumenty te nazywane są scenariuszami pożarowymi.”²

Scenariusze te powinny być wykonywane przez projektantów posiadających odpowiednie kompetencje w zakresie projektowania stałych urządzeń gaśniczych lub specjalistów z obszaru bezpieczeństwa pożarowego.

„Zakres, szczegółowość oraz forma scenariuszy pożarowych wynika z potrzeb, dla których są one tworzone, stopnia skomplikowania zabezpieczenia przeciwpożarowego obiektu oraz od etapu procesu inwestycyjnego, w ramach którego powstają (np. etapu koncepcji, projektu budowlanego, projektu wykonawczego). Obowiązujące w Polsce wymagania zawarte w uregulowaniach prawnych nie definiują zakresu i formy „scenariusza pożarowego”. Jedyną regulacją odnoszącą się do dokumentu tego rodzaju, wskazującą na konieczność i cel jego opracowania, jest przepis § 5 ust. 1 pkt 11 rozporządzenia w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej. Zgodnie z nim dobór urządzeń przeciwpożarowych w obiekcie budowlanym powinien być dostosowany nie tylko do wymagań wynikających z przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej, lecz również do przyjętego scenariusza rozwoju zdarzeń w czasie pożaru.

Na wczesnym etapie projektowania budynków, np. na etapie koncepcji czy projektu budowlanego, tworzone są ogólne scenariusze zawierające sekwencje zdarzeń w czasie pożaru. Scenariusze te określają przewidywany przebieg rozwoju pożaru w obiekcie, a właściwie w wytypowanych w nim miejscach (np. w określonych strefach pożarowych). Z reguły rozpatrywana jest skończona liczba pożarów reprezentatywnych z punktu

widzenia występującego w nim zagrożenia pożarowego, a przy tym sposób działania poszczególnych urządzeń przeciwpożarowych i zachowanie się ludzi w przypadkach, gdy te pożary wystąpią. W ramach przedmiotowych scenariuszy dokonywana jest wstępna analiza, ocena i weryfikacja przyjętych w obiekcie rozwiązań w kontekście zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa pożarowego. Z uwagi na swój zakres stanowią one, obok m.in. wymagań wynikających wprost z przepisów przeciwpożarowych i techniczno-budowlanych dotyczących bezpieczeństwa pożarowego, podstawę do kształtowania warunków ochrony przeciwpożarowej w obiekcie budowlanym.

W dalszej kolejności sporządzane są szczegółowe scenariusze rozwoju wybranych pożarów projektowych, które stanowią uszczegółowienie scenariuszy ogólnych opisanych powyżej i opracowywane są znacznie rzadziej, w zakresie niezbędnym do zaprojektowania rozwiązań architektoniczno-budowlanych i urządzeń przeciwpożarowych, zazwyczaj poprzez weryfikację przyjmowanych wstępnie rozwiązań projektowych. Scenariusze te powstają w celu wykorzystywania do projektowania narzędzi inżynierii bezpieczeństwa pożarowego, przy doborze i projektowaniu urządzeń przeciwpożarowych oraz przy projektowaniu rozwiązań architektonicznych i konstrukcyjnych, głównie w przypadkach, w których nie ma możliwości lub jest nieuzasadnione wykorzystanie do tego celu stosowanych powszechnie wymagań przepisów oraz norm lub innych standardów technicznych. W ramach tych scenariuszy analizowane są konkretne parametry charakteryzujące zjawiska występujące w trakcie pożaru, istotne z punktu widzenia celu, do jakiego dany scenariusz został stworzony (np. takimi parametrami są m. in. zasięg widzialności i temperatura na określonej wysokości od posadzki, gęstość strumienia promieniowania cieplnego, czy zawartość tlenu, w przypadku oceny skuteczności działania rozwiązań dotyczących zabezpieczenia przed zadymieniem dróg ewakuacyjnych).³

Hipotetyczne pożary, stanowiące podstawę opracowywania powyższych scenariuszy, powinny być dobrane w oparciu o analizę ryzyka (tj. prawdopodobieństwa i skutków) w taki sposób, aby uwzględniały najbardziej niekorzystne warunki, sytuacje i zdarzenia, jakie potencjalnie mogą wystąpić w obiekcie budowlanym. Celem analizy ryzyka jest identyfikacja zdarzeń, które charakteryzują się wysokim prawdopodobieństwem zaistnienia oraz skutkami w postaci: ofiar w ludziach i w wysokich strat finansowych, stanowiących zagrożenie dla dalszego funkcjonowania przedsiębiorstwa lub instytucji.

Inwestycja w stałe urządzenia gaśnicze w zależności od sposobu ich działania ma przynieść rezultaty w postaci zmniejszenia prawdopodobieństwa (prewencja), jak i ograniczenia skutków występowania pożarów (mitygacja ryzyka).

Na etapie sporządzania projektów urządzeń przeciwpożarowych i innych urządzeń związanych z bezpieczeństwem pożarowym (projektów wykonawczych), w celu zapewnienia ich integracji

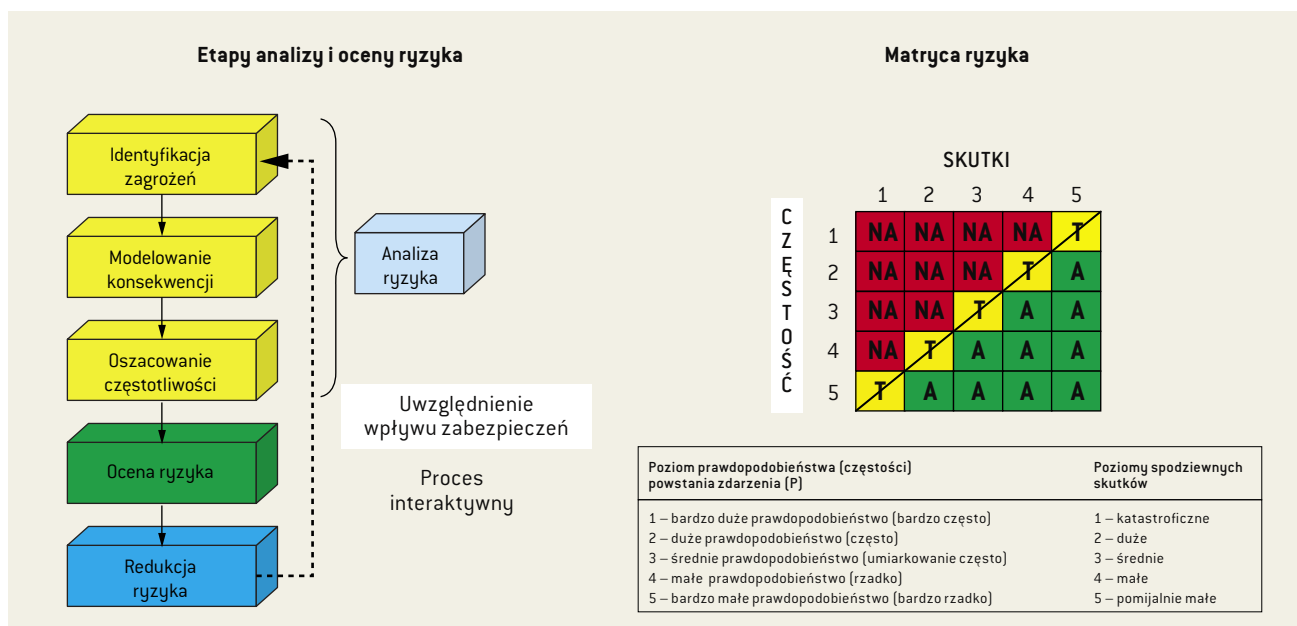
2 Ernest Zębaczewski, *Scenariusze pożarowe dla budynków*.

3 Ernest Zębaczewski, *Scenariusze pożarowe dla budynków*.

i stworzenia w ten sposób spójnego systemu zabezpieczenia przeciwpożarowego budynku, powstają scenariusze zawierające algorytmy ich działania. Sporządzane są one głównie w odniesieniu do obiektów, w których przewidziano zastosowanie systemu sygnalizacji pożarowej, przy czym stosuje się je także w przypadkach, gdy uruchomienie określonych procedur działania i współdziałania urządzeń inicjowane jest przez człowieka. Scenariusze te opierają się na opracowanym wcześniej scenariuszu rozwoju zdarzeń w czasie pożaru i odnoszą się szczegółowo do sposobuysterowania wspomnianych powyżej urządzeń, a w szczególności poszczególnych ich elementów.

W ramach takiego scenariusza tworzona jest zwykle matryca sterowań (może być ona stworzona oddzielnie, z uwzględnieniem wytycznych scenariusza), w oparciu o którą programowana jest centrala systemu sygnalizacji pożarowej, centrale sterowania omawianymi urządzeniami oraz programowane lub konfigurowane jest działanie tych urządzeń. W rozpatrywanym scenariuszu określone zostają w sposób jednoznaczny stany pracy każdego ich elementu wykonawczego, po wykryciu pożaru w określonym miejscu w obiekcie (np. w określonej strefie pożarowej czy strefie dymowej).

Rys. 2 Ocena ryzyka w oparciu o metody podstawowe



Źródło: Dr inż. Paweł Janik KGSP, prezentacja „Ocena ryzyka ogniowego a scenariusz rozwoju zdarzeń w czasie pożaru”.

6. RODZAJE, DZIAŁANIE I OBSZARY ZASTOSOWANIA ORAZ GRANICE ZASTOSOWANIA POSZCZEGÓLNYCH RODZAJÓW STAŁYCH URZĄDZEŃ GAŚNICZYCH

6.1 INSTALACJE TRYSKACZOWE

6.1.1 Informacje ogólne

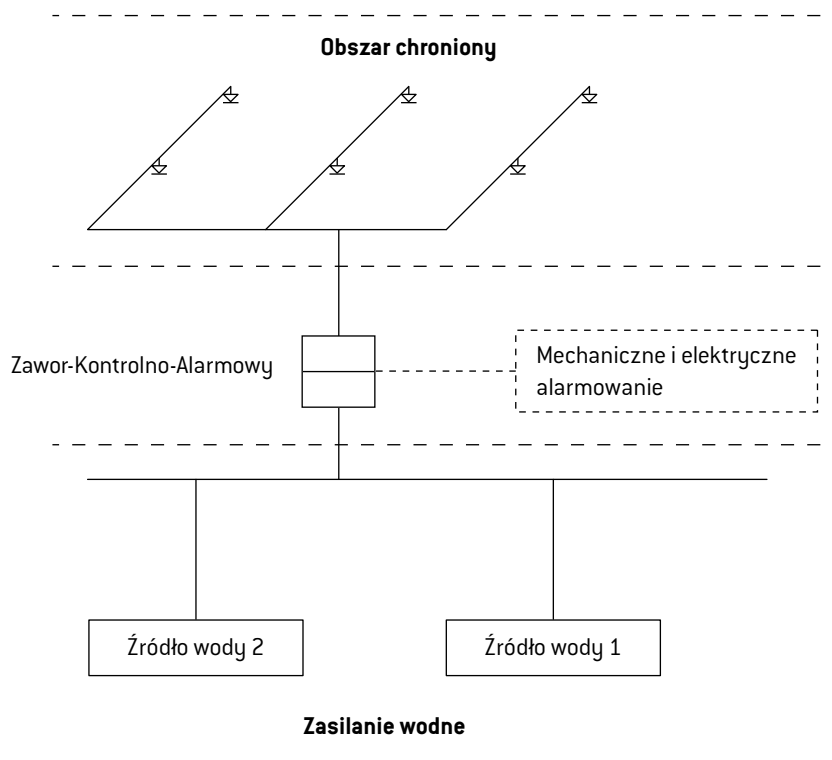
Prawidłowo zaprojektowana instalacja tryskaczowa uruchamia w razie zagrożenia odpowiednią ilość tryskaczy wystarczającą do tego, aby stłumić pożar już w fazie jego powstawania. Akcja gaśnicza jest prowadzona dokładnie tam, gdzie powstał ogień i równocześnie przekazuje alarm. Zasada działania instalacji tryskaczowej jest prosta: instalacja składa się z sieci przewodów rurowych z wieloma zamkniętymi mechanicznie otworami wylotowymi wody gaśniczej. Jeśli w obszarze jednego z otworów wylotowych osiągnięta zostanie określona temperatura, zamknięcie otwiera się i woda gaśnicza jest rozpylana. Pozostałe

tryskacze pozostają zamknięte. Woda pod ciśnieniem znajdująca się w przewodzie rurowym zaczyna płynąć i uruchamia w ten sposób urządzenie alarmowe. Wezwana w ten sposób straż pożarna po zakończonym, ewentualnie przejętym procesie gaśnienia może wyłączyć ręcznie instalację tryskaczową. Dla efektywności instalacji kluczowym jest zapewnienie wystarczająco niezawodnego i wydajnego źródła zasilania wodą.

Najczęstsze zastosowanie tego typu instalacji można spotkać w następujących obiektach:

- usługowo – handlowych (np., centra handlowe, markety),
- użyteczności publicznej (np. kina, teatry, biura, hotele),
- produkcyjnych i magazynowych (np. centra logistyczne, fabryki, magazyny wysokiego składowania).

Rys. 3 Schemat instalacji tryskaczowej



Źródło: VdS.

6.1.2 Klasy zagrożenia pożarowego

W celu określenia wielkości instalacji tryskaczowej przed rozpoczęciem projektowania należy określić klasę zagrożenia pożarowego. Budynki i obszary chronione przez automatyczne instalacje tryskaczowe są klasyfikowane jako małe (LH), średnie (OH) i wysokie zagrożenie pożarowe (HH / EH / storage).

Małe zagrożenie pożarowe (LH), wg. FM nonstorage HC1

Klasa zagrożenia pożarowego LH obejmuje obiekty o przeznaczeniu nieprzemysłowym o niewielkiej gęstości obciążenia og-

niowego i niewielkiej palności. Przy tym poszczególne obszary są ograniczone na swojej powierzchni.

Średnie zagrożenie pożarowe (OH), wg. FM nonstorage HC2 / HC3

Klasa zagrożenia pożarowego OH obejmuje obiekty handlowe oraz przemysłowe, w przypadku których przetwarzane lub produkowane są materiały o wysokim cieple spalania, o średniej gęstości obciążenia ogniowego oraz średniej palności.

Wysokie zagrożenie pożarowe, ryzyka produkcyjne (HHP), wg. NFPA (EH1 / EH2)

Klasa zagrożenia pożarowego HHP obejmuje obiekty handlowe oraz przemysłowe z materiałami, które wykazują wysoką gęstość obciążenia ogniowego i wysoką palność, oraz w których może dojść do szybko rozprzestrzeniającego się lub gwałtownego pożaru.

Wysokie zagrożenie pożarowe, ryzyka magazynowe (HHS), wg. NFPA wg. FM storage

Klasa zagrożenia pożarowego HHS obejmuje składowanie towarów na dużych wysokościach, np. magazyny wysokiego składowania w regałach.

Intensywności zraszania i powierzchni działania podane w obecnie obowiązujących wytycznych i normach (np. VdS CEA 4001 lub EN 12845 „Automatyczne urządzenia tryskaczowe – Projektowanie, instalowanie i konserwacja“, NFPA 13, FM 3–26 / 8–1) w zależności od zagrożenia pożarowego odzwierciedlają doświadczenia z pożarów i testów pożarowych z koncepcją gaszenia z kontrolowaniem pożaru. Nawet jeśli zgodnie ze statystyką wiele pożarów można ugasić za pomocą niewielkiej liczby tryskaczy, wartości podane w powyższych normach lub wytycznych są wybrane w taki sposób, aby można było opanować również krytyczne przypadki, takie jak głęboko posadowione pożary.

6.1.3 Intensywność zraszania

Wymagana intensywność zraszania⁴ zależy od tego co ma on chronić. Minimalna intensywność zraszania może wahać się pomiędzy 2,25 mm/min a 30 mm/min. Szczegółowe informacje na ten temat są dostępne w wytycznych i normach dotyczących projektowania i instalacji urządzeń tryskaczowych. Intensywność zraszania na poziomie np. 5 mm/min odpowiada ilości wody 5 l/m²/min. W przypadku powierzchni chronionej o wielkości 12 m² daje to wymagany przepływ przez tryskacz na poziomie 12 m² x 5 l/m²/min = 60 l/min.

6.1.4 Powierzchnie działania

Obecnie typowe jest wykorzystywanie w instalacjach tryskaczowych obliczeń hydraulicznych. Należy przy tym wykazać, że tryskacz najmniej korzystnie położony pod względem hydraulicznym, tzn. położony najdalej i najwyżej od źródła wody (np. pompy) w najbardziej niekorzystnej powierzchni działania⁵ ma zapewnioną intensywność zraszania konieczną dla danego zagrożenia pożarowego. Spełnienie tego warunku nie może odbywać się kosztem prawidłowego funkcjonowania tryskaczy położonych pod względem hydraulicznym w najbardziej korzystnej lokalizacji, tzn. najbliższej i najniższej od źródła wody. W normach poświęconych instalacjom tryskaczowym (np. EN 12845) ograniczana jest również pionowa odległość pomiędzy tryskaczami na stropie a powierzchnią składowanych towarów. Zbyt duża odległość pionowa wpływa bardzo negatywnie na skuteczność gaszenia. Tryskacze zostałyby wyzwolone dopiero w przypadku znacznie wyższego stopnia wypalenia, a skuteczność wody zrasanej przez tryskacz zostałaby zmniejszona przez silniejszy ciąg w kolumnie

⁴ Intensywność zraszania – minimalna ilość wody w mm/min, dla której została zymiarowana instalacja tryskaczowa. Oblicza się ją dzieląc natężenie przepływu wybranej grupy tryskaczy, w l/min, przez wielkość chronionej przez nie powierzchni, w m².

⁵ Powierzchnia działania – przyjęta maksymalna powierzchnia, dla której w trakcie wymiarowania instalacji przyjmuje się, że w razie pożaru tryskacze otworzą się.

konwekcyjnej ognia. Rozwiązaniami, które zapobiegają temu zjawisku są tryskacze umieszczone na poziomach pośrednich regałów składowych lub podwyższona intensywność zraszania.

Wielkość projektowanej korzystnej i niekorzystnej powierzchni działania jest różna. Zależy ona od klasyfikacji zagrożenia pożarowego, np.: LH, OH, HHP lub HHS.

W strefach w których nie jest możliwe utrzymanie temperatury powyżej 4°C zamiast instalacji typu mokrego muszą być stosowane instalacje tryskaczowe typu suchego wypełnione powietrzem pod określonym ciśnieniem. W strefach zimnych możliwe jest także zastosowanie instalacji z odpowiednią mieszaniną wody i glikolu.

W razie uruchomienia suchej instalacji najpierw musi zostać usunięte z niej powietrze i dopiero po zmniejszeniu poziomu ciśnienia powietrza możliwy jest przepływ wody. Dlatego wymagają one zastosowania odpowiednio większych powierzchni obliczeniowych niż instalacje typu mokrego.

Przy doborze rodzaju ochrony oraz obliczenie intensywności zraszania i powierzchni działania zależą od:

- palności składowanych materiałów (lub mieszanek składowanych materiałów),
- ich opakowań (wraz z paletą) oraz
- sposobu magazynowania i wysokości składowania.

6.1.5 Konstrukcja

Do najważniejszych elementów instalacji tryskaczowej oprócz koniecznego źródła zasilania wodą, składającego się z pompy tryskaczowej ze zbiornikiem i sieci rurociągow, zaliczają się tryskacze i stacje kontrolno-alarmowe.

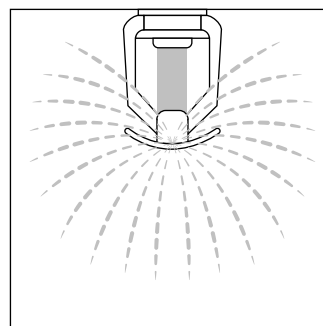
6.1.6 Rodzaje tryskaczy

Tryskacz jest podłączony do sieci rurociągow wypełnionej wodą, utrzymywanej stale pod ciśnieniem przez źródło zasilania wodą instalacji tryskaczowej i w razie potrzeby jest nią zasilany. Zadaniem tryskacza są: wykrywanie pożaru, gaszenie lub kontrolowanie pożaru, ochrona budynku i znajdujących się tam ludzi oraz mienia. Dla różnych konstrukcji obiektów budowlanych (np. dachy spadziste, płaskie, płaskie szedowe) opracowano tryskacze o różnych formach rozprowadzania wody.

Rozróżniamy następujące rodzaje tryskaczy:

- a) Tryskacze klasyczne: charakteryzują się kulistym rozpraszaniem wody, gdzie woda jest skierowana równomiernie na strop i podłogę. Tego typu tryskacz najczęściej stosowany jest w celu ochrony palnych konstrukcji dachu. Obecnie jest on rzadko wykorzystywany.

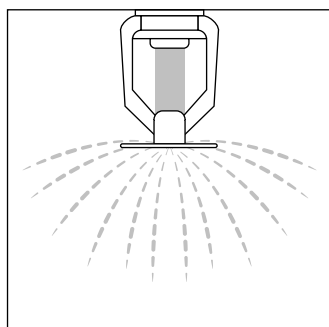
Rys. 4 Tryskacz klasyczny



Źródło: VdS.

b) Tryskacze rozpylające: mają parabolicznie uformowane rozpraszanie wody skierowane do podłoża. Tego typu tryskacz obecnie jest najczęściej stosowanym we wszelkich typach obiektów budowlanych.

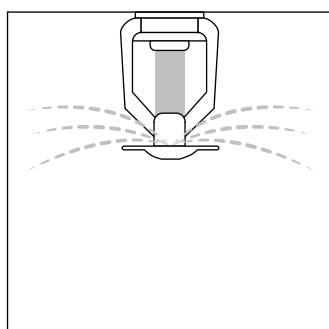
Rys. 5 Tryskacz rozpylający



Źródło: VdS.

c) Tryskacze rozpylające o płaskim strumieniu: charakteryzują się szczególnie płaskim rozpraszaniem wody. Tego typu tryskacz najczęściej stosowany jest w celu ochrony niskich przestrzeni (jak np. pustki sufitowe) oraz w instalacjach regałowych w magazynach.

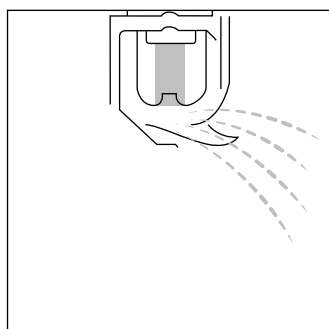
Rys. 6 Tryskacz rozpylający o płaskim strumieniu



Źródło: VdS.

d) Tryskacze przyściennie: charakteryzują się jednostronnym rozpraszaniem wody, podobnie do połowy tryskacza rozpylającego. Tego typu tryskacz najczęściej stosowany jest w sytuacjach, kiedy zainstalowany na stropie narażony byłby na uszkodzenie (jak np. w niskich pomieszczeniach lub zjazdach).

Rys. 7 Tryskacz przyścienny

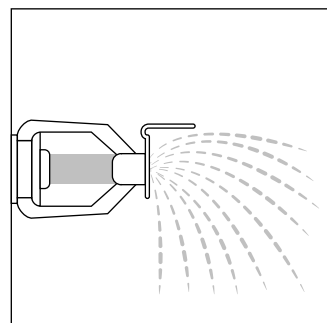


Źródło: VdS.

e) Tryskacze przyściennie o zwiększonej długości strumienia rzutu wody: zwane również tryskaczami hotelowymi. Są one monto-

wane z jednej strony pomieszczenia. Mają one zasięg do 6,5 m. Z powodu jednostronnego montażu w pomieszczeniu tryskacze te są dopuszczone wyłącznie w wersji z szybkim wskaźnikiem zadziałania. Tego typu tryskacz najczęściej stosowany jest w sytuacji potrzeby wydłużenia zasięgu rzutu wody z tryskacza (jak np. biura bez sufitów podwieszanych, pokoje hotelowe).

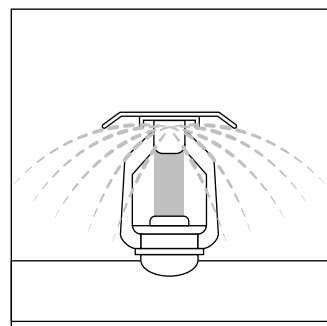
Rys. 8 Tryskacz przyścienny o zwiększonej długości strumienia rzutu



Źródło: VdS.

f) Tryskacze K-160: są one również nazywane tryskaczami wielkokropłowymi. Dzięki większemu przekroju dyszy i kształtowi deflektora powstają większe krople. Poza tym sposób rozpraszania wody jest podobny jak w przypadku tryskacza rozpylającego. Tego typu tryskacz najczęściej stosowany jest w obszarach o bardzo dużych wymaganiach intensywności zraszania (jak np. magazyny – 30 mm/min).

Rys. 9 Tryskacz klasyczny K-160

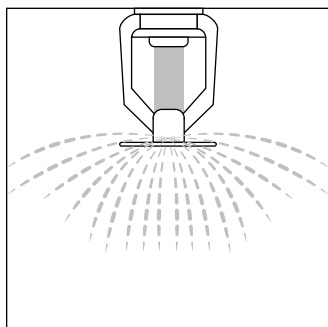


Źródło: VdS.

g) Tryskacze ESFR [Early Suppression Fast Response]: te tryskacze posiadają współczynnik K^6 o wartości 200 lub wyższy. Dają one wodę bardzo skoncentrowaną i o wysokiej energii kinetycznej skierowaną głównie na powierzchnię bezpośrednio pod tryskaczem i zapewniają w ten sposób wczesne stłumienie pożaru. Tryskacze ESFR są produkowane głównie w wersji wiszącej. Tego typu tryskacz najczęściej stosowany jest w obszarach o bardzo dużych wymaganiach intensywności zraszania – magazyny bez sekcji tryskaczy międzyregalowych. Przy tego typu tryskaczach należy również zwracać szczególną uwagę na ograniczenia dla konstrukcji budynku, jego maksymalnej wysokości, sposobu składowania oraz instalacji oddymiających.

6 Współczynnik K tryskacza – stała K definiująca współczynnik wpływu danego tryskacza.

Rys. 10 Tryskacz ESFR



Źródło: VdS.

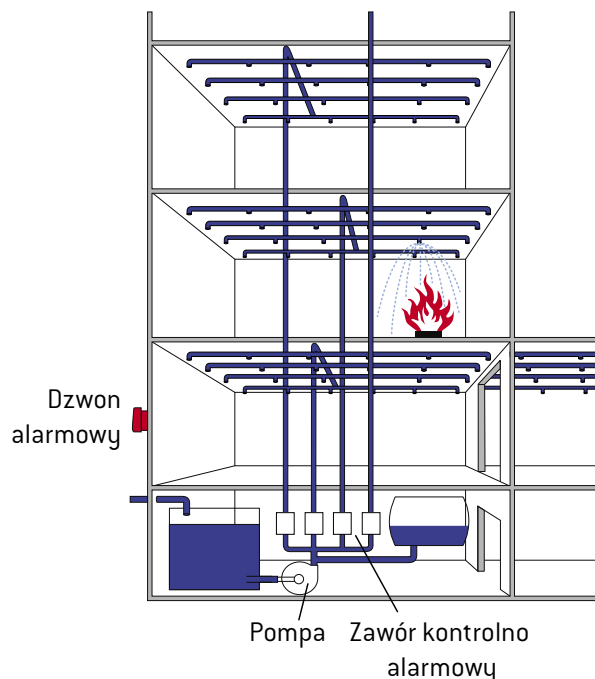
6.1.7 Zawory kontrolno-alarmowe

Otwarcie jednego lub kilku tryskaczy powoduje wypływ wody gaśniczej i spadek ciśnienia w instalacji. Woda jest uzupełniana ze źródła zasilania wodą, strefowo poprzez zawór kontrolno-alarmowy, który uruchamia konieczny przepływ wody i wyzwala alarm. Zawory kontrolno-alarmowe są zazwyczaj wyposażone w elementy umożliwiające realizację jeszcze innych funkcji, np. odcinanie danej strefy, symulacja próbnego alarmowania, odwodnienie sieci rurociągów, wyłączenie alarmu, kontrola ciśnień w sieci rurociągu instalacji tryskaczowej oraz zasilanie i odwadnianie przyłącza alarmowego. Części konieczne do realizacji tych funkcji, zawór alarmowy oraz właściwe orurowanie tworzą tak zwany zawór kontrolno-alarmowy.

Dostępne są różne rodzaje zaworów kontrolno-alarmowych m.in.:

- zawór kontrolno-alarmowy wodny,
- zawór kontrolno-alarmowy powietrzny,
- zawór kontrolno-alarmowy typu tandem,
- wstępnieysterowany zawór kontrolno-alarmowy,
- zawór kontrolno-alarmowy zraszaczowy.

Rys. 11 Schemat instalacji tryskaczowej



Źródło: VdS.

a) Zawór kontrolno-alarmowy wodny

Zawór kontrolno alarmowy wodny jest najczęściej spotykany i występuje, jeśli ochrona tryskaczowa jest oparta na instalacji typu mokrego. Sieć rurociągów instalacji tryskaczowej jest stale wypełniona wodą i znajduje się pod ciśnieniem. Zazwyczaj wartości ciśnienia wynoszą do 10 bar.

b) Zawór kontrolno-alarmowy powietrzny

Występują sytuacje, gdzie sieć rurociągów nie może być wypełniona wodą – głównie z powodu ryzyka zamarznięcia. Sieć rurociągów instalacji tryskaczowej zamiast wodą jest wtedy wypełniona w stanie gotowości sprężonym powietrzem. Mówi się wtedy o instalacji powietrznej.

c) Przyspieszacze i odpowietrzacze szybkiego działania

W instalacji powietrznej wypływ wody z tryskacza jest mocno opóźniony. Z jednej strony z powodu czasu, który jest konieczny do obniżenia ciśnienia powietrza do poziomu, który umożliwia otwarcie zaworu kontrolno-alarmowego powietrznego, a z drugiej z powodu czasu, który jest niezbędny do wypełnienia sieci rurociągu wodą. W celu zapewnienia szybkiego zadziałania zaworu kontrolno-alarmowego powietrznego stosowane są przyspieszacze lub odpowietrzacze szybkiego działania. Do ich zadziałania wystarcza nawet niewielki spadek ciśnienia, np. 0,1 bar. Ponieważ taki spadek ciśnienia może wystąpić również w wyniku zmiany temperatury lub niewielkich nieszczelności, należy odpowiednio zabezpieczyć się przed tego typu przypadkami. Z tego powodu przyspieszacze i odpowietrzacze szybkiego działania reagują dopiero, gdy przekroczona zostanie określona prędkość spadku ciśnienia.

d) Zawór kontrolno alarmowy typu tandem

Zdarza się, że do obszaru z instalacją tryskaczową wodną przylegają małe strefy zagrożone zamarzaniem. W takich przypadkach dozwolone jest podłączenie strefy zagrożonej występowaniem mrozu do wodnej instalacji tryskaczowej. Pomiedzy obydwiema strefami należy wtedy jednak zainstalować zawór kontrolno alarmowy powietrzny typu tandem. Powietrzna sieć rurociągów jest wypełniona sprężonym powietrzem, dokładnie jak w przypadku instalacji tryskaczowej powietrznej. Alarmowanie nie jest przy tym inicjowane przez zawór kontrolno alarmowy typu tandem, lecz może ono pochodzić z zaworu kontrolno alarmowego wodnego.

W przypadku stosowania zaworów kontrolno-alarmowych typu tandem należy przestrzegać ograniczeń zawartych w wytycznych i normach dotyczących instalacji tryskaczowych.

6.1.8 Instalacja wstępnieysterowana

Instalacje wstępnieysterowane stosowane są tam, gdzie występuje ryzyko poważnej szkody w wyniku uszkodzenia się tryskacza lub nieszczelnej sieci rurociągu (np. w pomieszczeniach IT).

Na wypadek uszkodzenia tryskacza sieć rurociągów jest stale wypełniona sprężonym powietrzem. W takiej sytuacji, nawet jeśli nastąpi uszkodzenie tryskacza, woda nie wypłynie, jeżeli nie nastąpi otwarcie zaworu kontrolno-alarmowego

w wyniku wysterowania przez system sygnalizacji pożarowej. Rozróżniane są dwa rodzaje instalacji wstępnie wysterowanych.

a) Instalacja wstępnie wysterowana typu A

W przypadku instalacji wstępnie wysterowanej typu A zawór kontrolno-alarmowy jest uruchamiany przez system sygnalizacji pożarowej, a nie w wyniku otwarcia się tryskacza. W przypadku awarii systemu sygnalizacji pożarowej ten typ instalacji wstępnie wysterowanej przechodzi w tryb działania jak instalacja powietrzna.

Ciśnienie powietrza w instalacji musi być stale monitorowane. Na wypadek sytuacji awaryjnej musi poza tym być zainstalowany zawór, który można obsługiwać ręcznie w celu uruchomienia wstępnie wysterowanego zaworu.

b) Instalacja wstępnie wysterowana typu B

Zgodnie z powyższym opisem dzięki zastosowaniu przyspieszaczy lub odpowietrzaczy szybkiego działania skracany jest czas od momentu otwarcia tryskacza do momentu wypływu wody gaśniczej. Również instalacja wstępnie wysterowana typu B powinna zapewnić oszczędność czasu. Zamiast czekać, aż stopień ciepła umożliwi otwarcie tryskacza, woda zalewa sieć rurociągów instalacji tryskaczowej niezwłocznie po aktywacji alarmu przez odpowiadający jej system sygnalizacji pożarowej. Odbywa się to z reguły za pośrednictwem zaworu elektromagnetycznego sterowanego przez system sygnalizacji pożarowej, który jest podłączany równolegle do przyspieszacza.

6.1.9 Projektowanie

Projektowanie instalacji tryskaczowej zależy od wielu czynników, które determinują parametry ochrony tryskaczowej. Należy uwzględnić między innymi rodzaj budynku, mienia oraz sposób składowania towarów. Błędne założenia na tym etapie mogą spowodować, że projektowane zabezpieczenie nie będzie mogło w przyszłości spełnić swojej funkcji. Zasadniczo wymaganą wydajność instalacji tryskaczowych należy w całości obliczyć hydraulicznie. Na podstawie tego obliczenia można sprawdzić, czy parametry wymagane do projektowania instalacji tryskaczowej są zachowane. Wartości minimalne oraz wymagania dotyczące intensywności zraszania oraz powierzchni działania w przypadku różnych klas zagrożenia pożarowego są podane w normach i wytycznych. W obliczeniach hydraulicznych, w zależności od zagrożenia pożarowego, określony jest ściśle obszar obliczeniowy. Powierzchnia ta jest teoretyczną wielkością na jakiej wystąpi pożar i nastąpi otwarcie się wszystkich tryskaczy znajdujących się w tym obszarze. Jest to co prawda założenie czysto teoretyczne, jednak pozwalające na właściwe obliczenie wymaganych parametrów wydajności i ciśnienia dla pompy tryskaczowej. Wymagany czas pracy instalacji tryskaczowej zależy zasadniczo od występującej klasy zagrożenia pożarowego oraz wybranej podstawy projektowania. Projekt zakłada z reguły czas pomiędzy 40 min – 120 min. Dobranie tych parametrów powinno być dokonywane zgodnie z odpowiednio stosowanymi normami lub wytycznymi.

6.1.10 Granice zastosowania

Instalacja tryskaczowa jest zaprojektowana do wykrywania i gaszenia pożaru w jego wczesnej fazie powstawania lub do ut-

rzymania pożaru pod kontrolą, aby mógł on zostać ugaszony w inny sposób. Instalacja tryskaczowa, z małymi wyjątkami, powinna obejmować cały budynek. W przypadku niektórych wymagań z zakresu ochrony życia i zdrowia ludzi może zdarzyć się, że właściwa instytucja zaleci zastosowanie ochrony tryskaczowej tylko w określonych strefach i tylko w celu utrzymania bezpiecznych warunków ewakuacji ludzi. W przypadku zastosowania instalacji tryskaczowej konieczne są również inne środki do gaszenia pożarów. Ważne jest kompleksowe traktowanie rozwiązań prewencyjnych związanych z ochroną przeciwpożarową na terenie zakładu z działaniami mającymi na celu ograniczenie skutków pożaru w razie jego wystąpienia. Należy uwzględnić czas odporności ogniowej konstrukcji budowlanych, drogi ewakuacyjne, systemy sygnalizacji pożarowej, rozwiązania przeciwpożarowe w przypadku zagrożeń specjalnych, urządzenia gaśnicze, bezpieczne metody pracy oraz transport towarów, monitorowanie przez kierownictwo firmy oraz dobrą organizację pracy. Gdy instalacje tryskaczowe są odłączone, należy w szczególny sposób zwracać uwagę na inne urządzenia przeciwpożarowe oraz powiadomić o tym fakcie zarówno własne służby, jak i właściwe instytucje, np. PSP lub ubezpieczyciela. Parametrem, który w znaczący sposób warunkuje efektywność zadziałania instalacji tryskaczowej, a niejednokrotnie jest niedoceniany przez użytkowników, jest wysokość budynku. W przypadku ochrony siecią podstropową odległość tryskaczy od podłoża nie może przekraczać (w zależności od konstrukcji budynku) 12–15 metrów. Ograniczenie to nie dotyczy magazynów wysokiego składowania, w których występuje ochrona tryskaczowa za pomocą sekcji tryskaczy międzyregalowych. Większe odległości wymagają każdorazowo uzyskania uzgodnień między projektantem, jednostką certyfikującą, rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Instalacje tryskaczowe mogą nie być skuteczne w przypadku pożarów w których powstaje dużo dymu i mało ciepła. W takiej sytuacji wskazanym rozwiązaniem mogą okazać się instalacje zraszaczowe jako wodne instalacje gaśnicze aktywowane odpowiednim systemem detekcji dymu. Ochrona tryskaczowa nie jest odpowiednim zabezpieczeniem w przypadku następujących obiektów:

- silosy lub zbiorniki o zawartości, która pęcznieje w przypadku kontaktu z wodą,
- obszary pieców przemysłowych lub palenisk przemysłowych, kąpielni solnych, kadzi do topienia metali lub podobnych urządzeń, jeśli w wyniku zastosowania wody gaśniczej może dojść do zwiększenia zagrożenia w wyniku rozpadu wody na tlen i wodór, który może przyczynić się z kolei do eksplozji,
- inne obszary, pomieszczenia lub miejsca, w których woda gaśnicza wypływająca z tryskaczy mogłaby stanowić zagrożenie,
- w obszarze patelni uchylnych, frytkownic oraz podobnych urządzeń, jeśli w wyniku zastosowania wody gaśniczej może dojść do zwiększenia zagrożenia w wyniku wzrostu ciśnienia na skutek gwałtownego parowania i pryskania.

W takich przypadkach należy zastosować inne instalacje przeciwpożarowe (np.: gazowe, proszkowe), które zostały zaprojektowane oraz zainstalowane zgodnie z obowiązującymi normami.

Jeżeli instalacje tryskaczowe są umieszczane w pomieszczeniach i w budynkach, w których znajdują się też instalacje oddymiające i odprowadzające ciepło, to należy zapewnić odpowiedni algorytm ich współpracy dla danego obiektu. Każdy

z rozpoznawalnych standardów projektowania instalacji tryskaczowych określa zasady ich współdziałania z systemami oddymiania. W przypadku, gdy zasady te nie są uwzględnione zadziałanie tryskaczy może być opóźnione i nieskuteczne.

Poniżej przedstawiono wskazówki wytyczne współpracy klap i tryskaczy z 4 stosowanych w Polsce standardów – VdS CEA 4001, NFPA 13, FM DS. 2–0 oraz PN EN 12845.

Tabela nr 1. Możliwe konfiguracje instalacji tryskaczowych i oddymiających

	Tryskacze	Tryskacze-ESFR
Oddymianie mechaniczne	Kombinacja możliwa przy uwzględnieniu wentylacji poziomej (kierunek przepływu)	Możliwa z ograniczeniami, patrz warunki wg FM DS 2–0 dla wentylacji
Oddymianie naturalne, wyzwolenie za pomocą czujki dymowej	Kombinacja możliwa i wskazana przy uwzględnieniu ich rozmieszczenia ¹⁾	Brak zastosowania
Oddymianie naturalne, wyzwolenie za pomocą termoelementów	Kombinacja możliwa i wskazana przy uwzględnieniu ich rozmieszczenia ¹⁾	Wyzwolenie instalacji odprowadzających dym i ciepło (RWA) przez tryskacze ESFR (ESFR 68°C, RTI<50; RWA 141°C, RTI>80), należy zwrócić uwagę na wymagania konstrukcyjne
Oddymianie naturalne, wyzwolenie za pomocą ręcznych sygnalizatorów pożaru	Brak zastosowania	Kombinacja możliwa do zastosowania

1) np. przez zmniejszenie odległości tryskacza od stropu

Źródło: VdS.

a) Wytyczne NFPA 13

Standard ten zakłada, że budynki chronione instalacją tryskaczową nie wymagają stosowania instalacji oddymiających. Zgodnie z rozdziałem 12 kombinacja klap oddymiających i tryskaczy ESFR nie może być stosowana ze względu na bardzo duży wpływ otwartych klap na działanie tryskaczy, (przeprowadzone testy wykazały, że około 90% więcej tryskaczy otwiera się w przypadku otwartych klap w stosunku do sytuacji, kiedy klap dymowych nie ma. Większa liczba otwartych tryskaczy wpływa na spadek wydajności całego układu i ograniczenie skutecznego gaszenia pożaru – NFPA 13–2013 C.6)

W przypadku, gdy przepisy krajowe wymagają stosowania klap dymowych i jest to konieczne, można zastosować taką kombinację pod warunkiem, że klapy uruchamiane są ręcznie lub mają wyzwolenie za pomocą topika określonego jako „high temperature”, czyli od 121 stopni Celsjusza i mającego zwykłą czułość RTI. W przypadku tryskaczy ESFR kurtyny dymowe nie powinny być stosowane (12.1.1.3). Dozwolone natomiast jest stosowanie kurtyn dymowych na rozdzielaniu tryskaczy ESFR i zwykłych tryskaczy.

b) Wytyczne FM DS. 2–0

Ogólnie FM zabrania stosowania klap dymowych działających automatycznie, jednak jeśli istnieją regulacje wymagające ich stosowania to należy spełnić jeden z następujących warunków:

- należy instalować jedynie dopuszczone przez FM klapy dla zagrożeń, które są chronione przez tryskacze szybko-reagujące dla zagrożeń magazynów,
- zainstalować jedynie dopuszczone przez FM klapy wyposażone w topik o temperaturze 182°C i standardowej szybkości działania,

- zainstalować tryskacze szybkiego reagowania bezpośrednio pod klapą dymową w maksymalnym odstępnie 1,2 metra pomiędzy tryskaczami i powierzchnią 1,5 m² na tryskacz. Pozycja elementu termicznego tryskacza zgodnie z wytycznymi w punkcie 2.2.3.4 lub 2.1.3.2.4 (w zależności od rodzaju zagrożeń). Tryskacze muszą mieć co najmniej taki sam współczynnik K i być takiego samego typu jak pozostałe tryskacze (stojące lub wiszące) sieci podstropowej, i być zasilane rurociągiem o średnicy nie mniejszej niż rurociągi rozgałęźne sieci podstropowej. Tryskacze te nie muszą być uwzględniane w obliczeniach hydraulicznych.

c) Polskie normy

Wytyczne PN-EN 12845

Należy uwzględnić możliwe wzajemne oddziaływania między urządzeniami tryskaczowymi i innymi środkami ochrony przeciwpożarowej. Reagowanie urządzeń tryskaczowych nie powinno być przez nie pogorszone.

Skuteczne działanie innych środków bezpieczeństwa pożarowego może zależeć od możliwie jak najbardziej skutecznego działania podzespołów urządzeń tryskaczowych i w takich przypadkach całość środków bezpieczeństwa pożarowego nie powinna być pogorszona. Szczególną uwagę należy poświęcić temu aspektowi w przypadku urządzeń tryskaczowych do ochrony przestrzeni o dużym zagrożeniu pożarowym.

Skuteczne działanie urządzeń tryskaczowych zależy od wczesnego ugaszenia lub opanowania pożaru we wczesnych stadiach. Z wyjątkiem przypadku, gdy tryskacze umiejscowione są w regałach, zadziałanie tryskaczy następuje na skutek przepływu przez nie, w płaszczyźnie poziomej, gorących gazów spalinywych pożaru. Dlatego ten przepływ gazów spalinowych w płaszczyźnie poziomej nie powinien być przez nic zakłócony.

Odrębnym tematem jest wykorzystanie do oddymiania obiektu systemu wentylacji strumieniowej. System wentylacji strumieniowej (bezkanałowy) stosowany był początkowo w tunelach, ale coraz częściej stosuje się go do obiektów z garażami podziemnymi. Zastosowane są w nim wentylatory strumieniowe (jet fans), zainstalowane pod stropem garażu, których rolą jest takie ukierunkowanie przepływu dymu w przypadku pożaru, aby ograniczyć zadyminowanie do możliwie niewielkiego obszaru. Należy jednak pamiętać, że działanie wentylacji strumieniowej może zaburzyć działanie instalacji tryskaczowej. Jeżeli w przypadku pożaru i zadyminowania wentylatory strumieniowe uruchomią się przed tryskaczami, mogą one spowodować rozrzedzenie chmury dymu i jego schłodzenie, co z kolei może opóźnić działanie tryskaczy. Istnieje także prawdopodobieństwo „przepchnięcia” przez wentylatory chmury gorących gazów pożarowych znad pożaru w miejsce oddalone od pożaru i otworzenie się tryskaczy z dala od źródła pożaru. W przypadku współistnienia obu instalacji konieczna jest analiza ich współpracy i wprowadzenie opóźnienia w uruchomieniu wentylatorów, aby pozwolić tryskaczom uruchomić się w pierwszej kolejności.

6.2 INSTALACJE ZRZASZACZOWE

6.2.1 Informacje ogólne

W niektórych sytuacjach występuje potrzeba, aby tryskacze nie otwierały się kolejno, lecz aby cała strefa została równocześnie wypełniona środkiem gaśniczym. Instalacje zraszaczowe są w szczególności stosowane w obszarach, w których należy liczyć się z szybkim rozprzestrzenianiem się pożaru. W tym przypadku ma miejsce zraszanie obszarów w pobliżu pożaru. Odbывается to za pomocą zaworów kontrolno alarmowych zraszaczowych. Umożliwiają one przepływ wody do sieci rurociągowych i zasilają wodą otwarte dysze – zraszacze zamontowane

na sieci rurociągowych. Główna różnica pomiędzy zraszaczami a tryskaczami polega na braku elementów wyzwalających i elementów zamykających. Oprócz zraszaczy do ochrony pomieszczeń, które odpowiadają tryskaczom bez elementu wyzwalającego, dostępny jest cały szereg zraszaczy do ochrony urządzeń. Jednakże normy lub wytyczne nie regulują jakiego rodzaju zraszacze należy stosować w danym przypadku.

Zraszacze przeznaczone do ochrony urządzeń pełnią jedynie funkcję uzupełniającą w odniesieniu do ochrony podstawowej. W takich wypadkach cały obiekt może być objęty działaniem stałych urządzeń gaśniczych innego rodzaju lub zabezpieczony gaśnicami, natomiast instalacja zraszaczowa skierowana jest na powierzchnie lub urządzenia najbardziej narażone na powstanie pożaru.

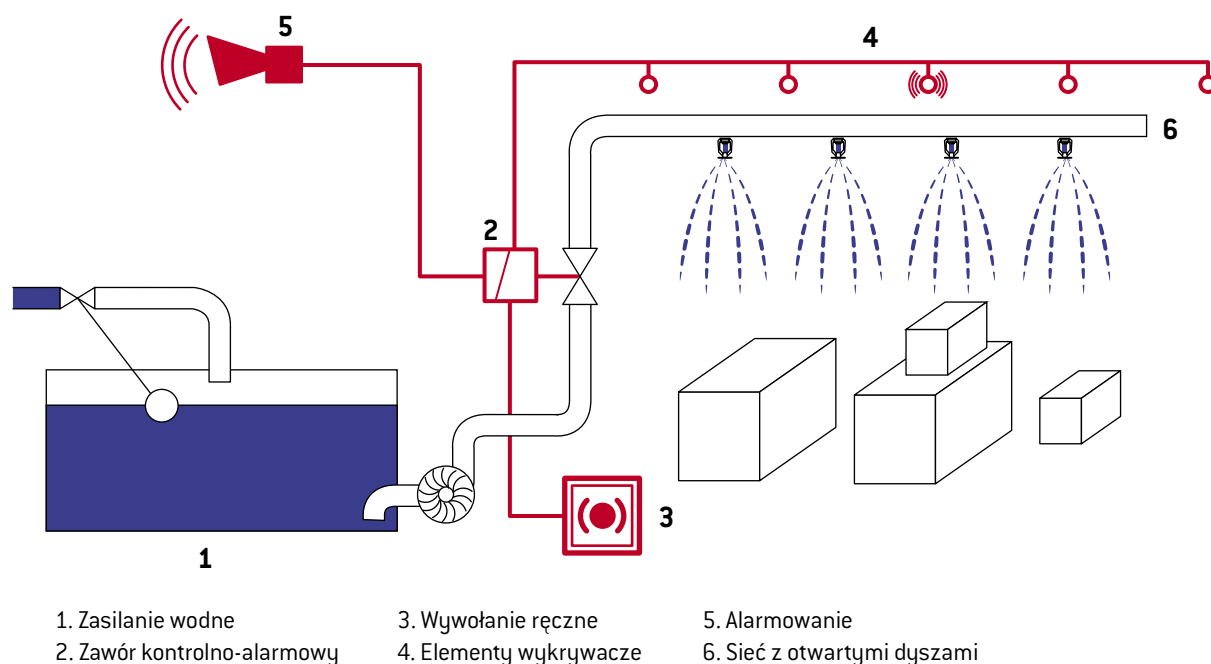
Najczęstsze zastosowanie tego typu instalacji można spotkać w następujących obiektach:

- użyteczności publicznej (np. teatry, sceny),
- produkcyjne i magazynowe (np. elektrownie – systemy transportowe, energetyka – transformatory olejowe, fabryki – tunele kablowe, fabryki – ochrona maszyn, zakłady recyklingu, magazyny cieczy palnych, petrochemia – chłodzenie zbiorników paliw).

6.2.2 Rozwiązanie techniczne

Instalacja zraszaczowa składa się z jednego lub kilku źródeł zasilania wodą oraz jednej lub kilku grup zraszaczy. Każda grupa składa się z zaworu kontrolno alarmowego zraszaczowego oraz ułożonej na stałe sieci rurociągowych. W przypadku instalacji zraszaczowych sieć rurociągowych jest wyposażona w otwarte dysze – zraszacze. Zraszacze są zamontowane w zalecanych miejscach pod dachami lub stropami, w regałach, podłogach podwójnych oraz innych dedykowanych miejscach. Najważniejsze elementy instalacji zraszaczowej są przedstawione poniżej.

Rys. 12 Schemat instalacji zraszaczowej



Źródło: VdS.

Wysterowanie instalacji zraszaczowej odbywa się w razie pożaru automatycznie, za pomocą uruchomienia mechanicznego, hydraulicznego, pneumatycznego, elektrycznego lub poprzez uruchomienie ręczne. Wyzwolony w ten sposób przez zawór kontrolno-alarmowy zraszaczowy strumień wody uruchamia alarm pożarowy.

6.2.3 Projektowanie

Projektowanie instalacji zraszaczowej, tak jak w przypadku instalacji tryskaczowej, zależy od wielu czynników. Zasadniczo instalacje zraszaczowe należy w całości obliczyć hydraulicznie. Na podstawie tego obliczenia można sprawdzić, czy parametry wymagane do projektowania instalacji zraszaczowej są zachowane. Wartości minimalne oraz wymagania dotyczące intensywności zraszania oraz łącznej powierzchni działania są podane w dostępnych normach. Łączna powierzchnia działania składa się przy tym z co najmniej kilku grup działania. Strefą działania jednej grupy jest powierzchnia, która powinna być zasilana wodą przez jeden zawór kontrolno-alarmowy, zraszaczowy. Przy określaniu łącznej powierzchni działania należy zakładać powstanie pożaru w miejscu styku pomiędzy powierzchniami działania grup.

Jeśli instalacje zraszaczowe są uruchamiane za pomocą systemu sygnalizacji pożarowej, to instalacja ta musi spełniać dodatkowe wymagania w odniesieniu do wysterowania urządzeń gaśniczych. Normy i wytyczne dotyczące instalacji zraszaczowych odsyłają tutaj do właściwych norm i wytycznych poświęconych systemom sygnalizacji pożarowej.

6.2.4 Granice zastosowania

W instalacjach zraszaczowych, podobnie jak w instalacjach tryskaczowych, jako środek gaśniczy jest wykorzystywana woda. Ochrona zraszaczowa nie jest odpowiednim zabezpieczeniem w przypadku następujących obiektów:

- silosy lub zbiorniki o zawartości, która pęcznieje w przypadku kontaktu z wodą,
- obszary pieców przemysłowych lub palenisk przemysłowych, kąpieli solnych, kadzi do topienia metali lub podobnych urządzeń, jeśli w wyniku zastosowania wody gaśniczej może dojść do zwiększenia zagrożenia w wyniku rozpadu wody na tlen wodór, który może przyczynić się z kolei do eksplozji,
- inne obszary, pomieszczenia lub miejsca, w których woda gaśnicza wypływająca z tryskaczy mogłaby stanowić zagrożenie,
- w obszarze patelni uchylnych, frytkownic oraz podobnych urządzeń, jeśli w wyniku zastosowania wody gaśniczej może dojść do zwiększenia zagrożenia w wyniku wzrostu ciśnienia na skutek gwałtownego parowania i pryskania.

W takich przypadkach należy zastosować inne instalacje przeciwpożarowe (np.: gazowe, proszkowe), które zostały zaprojektowane oraz zainstalowane zgodnie z obowiązującymi normami.

6.3 INSTALACJE MGŁY WODNEJ

6.3.1 Informacje ogólne

Instalacje mgły wodnej wytwarzają małe krople, które poprawiają wymianę ciepła. Instalacje mgły wodnej są bardziej wrażliwe na błędy wykonawcze od pozostałych rodzajów stałych urządzeń gaśniczych, w związku z czym należy dokładnie przestrzegać właściwych wytycznych dotyczących projektowania

i instalowania. Przepływy powietrza mogą znacząco zakłócić skuteczność gaszenia.

Podczas gaszenia pożaru, oprócz opisanych efektów chłodzenia, może wystąpić dodatkowo inertyzacja (dostarczanie substancji obojętnych w celu zapobieżenia tworzeniu się atmosfer wybuchowych i zjawisk pożarowych). Do tego konieczne jest jednak parowanie wody oraz docieranie małych kropeł do pożaru. Dlatego też nie można z góry zakładać, że inertyzacja pomieszczenia wystąpi w przypadku instalacji mgły wodnej. Skuteczność mgły wodnej nie odpowiada skuteczności gaszenia instalacji gaśniczej gazowej, w przypadku której stężenie umożliwiające gaszenie jest wytwarzane w całej objętości pomieszczenia.

Najczęstsze zastosowanie tego typu instalacji można spotkać w następujących obiektach:

- usługowo – handlowych, produkcyjno-magazynowych (np., garażach, tunelach kablowych),
- użyteczności publicznej (np. biurach, hotelach),
- indywidualnych obszarach (np. ochronie urzędów, kabinach lakierniczych, pomieszczeniach do testów silników).

6.3.2 Rozwiązanie techniczne

Instalacje mgły wodnej mogą być stosowane z otwartymi dyszami, tak jak w przypadku instalacji zraszaczowej lub też z dyszami zamkniętymi i urządzeniem wyzwalającym, tak jak w przypadku instalacji tryskaczowej.

Poza tym systemy mogą być wykorzystywane do ochrony urządzeń, np. maszyn, turbin, stanowisk kontrolnych do silników lub do ochrony pomieszczeń, takich jak biura, kabiny lakiernicze itd. W przypadku ochrony pomieszczeń należy pamiętać, że skuteczność jest dokumentowana w odniesieniu do określonych wielkości pomieszczeń lub warunków wentylacji. Przeniesienie wyników na większe pomieszczenia jest z reguły niemożliwe bez ponownego przeprowadzenia testu skuteczności gaszenia. Instalacje mgły wodnej mogą być użytkowane z wykorzystaniem pomp lub zbiorników ciśnieniowych. W przypadku systemu z jednym lub wieloma zbiornikami wypełnionymi wodą pod ciśnieniem, ciśnienie systemowe spada wraz z wydłużającym się czasem pracy. Podczas kontroli skuteczności należy pamiętać, że wyników testów z pompami (w przypadku których panuje stałe ciśnienie pracy), nie można przenosić na systemy ze zbiornikami ciśnieniowymi.

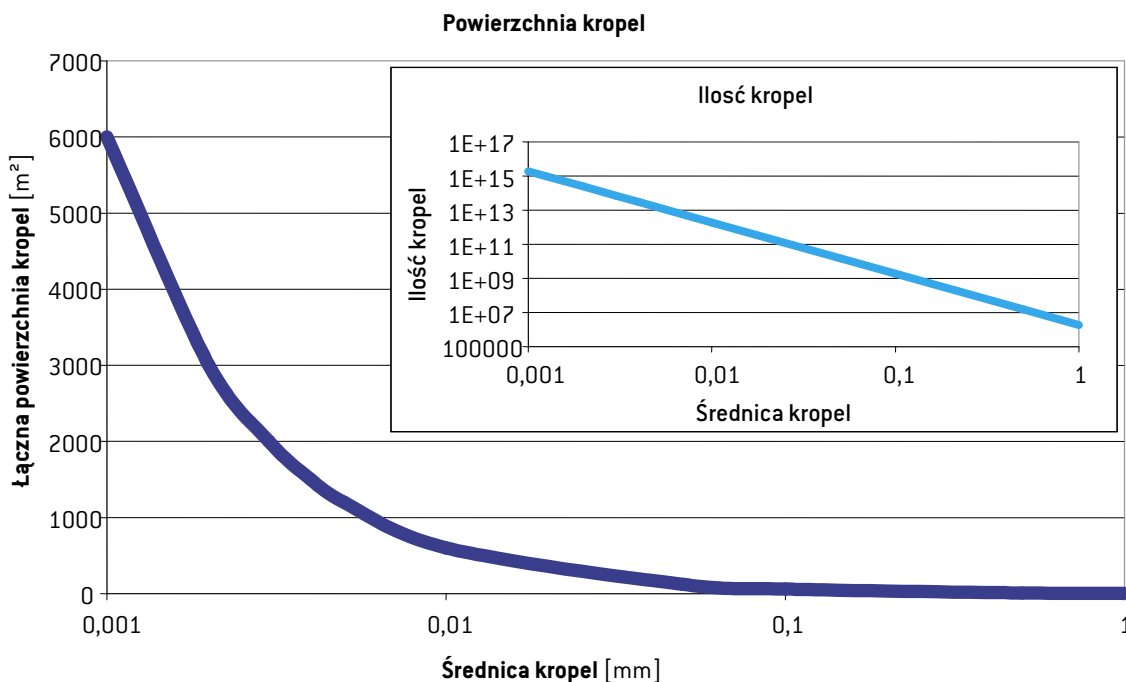
6.3.3 Rodzaje dysz

W instalacjach mgły wodnej mogą być stosowane różne rodzaje dysz. W przypadku dyszy bez elementów wbudowanych lub szczególnych cech konstrukcyjnych, za dyszą tworzy się swobodny strumień. W razie zastosowania innych rodzajów dysz (np. dysz impulsowych), zmieniają się warunki przepływu w swobodnym strumieniu. Brak jest ogólnie obowiązującej zasady dotyczącej wszystkich rodzajów dysz i nie jest możliwe bezpośrednie przenoszenie wyników dla jednego typu dyszy na inne typy dysz.

6.3.4 Projektowanie

Z powodu małych kropeł łączna powierzchnia dla przejmowania ciepła jest bardzo duża, dzięki czemu bardzo efektywnie można przejąć ciepło wytwarzane przez pożar, gdy kropelki zetkną się z miejscem pożaru. Poniższy wykres pokazuje, w jaki sposób zwiększa się powierzchnia oraz liczba kropeł przy tej samej ilości wody, gdy średnica kropeł zmniejsza się.

Rys. 13 Powierzchnia i liczba kropli w zależności od średnicy kropli

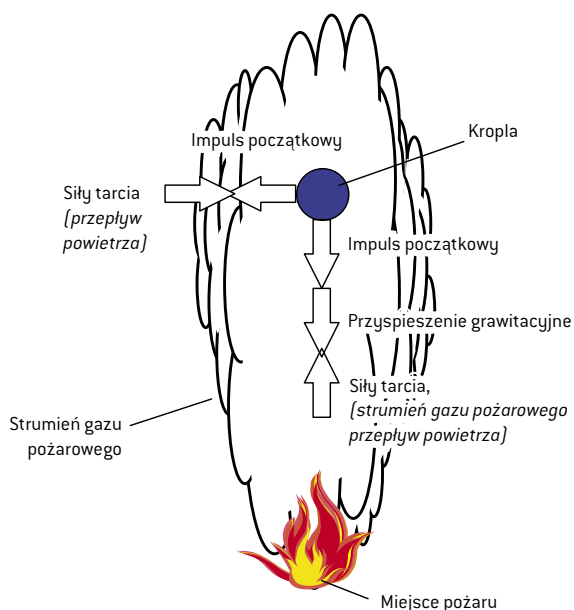


Źródło: VdS.

6.3.5 Ruch kropli

Krople po opuszczeniu dyszy mają impuls początkowy, który wynika z parametrów dyszy, wielkości kropli oraz ciśnienia pracy. Ruch kropli jest zmniejszany przez tarcie powietrza, które przeciwdziała impulsowi początkowemu. W przypadku tarcia powietrza należy pamiętać o termicznym wyporze gazów pożarowych. Na krople oddziałuje dodatkowo siła ciężenia, która wpływa także na poziomy ruch kropli. Poniższy rysunek przedstawia schematycznie te procesy:

Rys. 14 Schematyczna prezentacja spadającej kropli w gazach pożarowych



Źródło: VdS.

Duże znaczenie ma fakt, że kropla dociera do strefy reakcji (ognia) i nie jest kierowana w innym kierunku przez gorące gazy pożarowe, przepływ powietrza otoczenia lub siłę ciężenia. W szczególności bardzo małe krople mają z powodu swojej masy mniejszy impuls, w wyniku czego ryzyko niezamierzonej zmiany kierunku jest bardzo duże.

6.3.6 Wymiana ciepła

W przypadku techniki rozpylania mgły wodnej dzięki małym kroplom osiągnię jest dobre przejmowanie ciepła. Małe krople ogrzewają się i parują szybciej niż duże krople, co wpływa pozytywnie na skuteczność gaszenia. Może to powodować, że mniejsza ilość wody jest wystarczająca do efektywnego gaszenia.

Wymiana ciepła zależy od:

- powierzchni,
- współczynnika wymiany ciepła oraz
- różnicy temperatury pomiędzy kroplami a otoczeniem.

Współczynnik wymiany ciepła można określić na podstawie parametrów materiału, prędkości kropli i średnicy kropli.

6.3.7 Granice zastosowania

Skuteczność takiej instalacji powinna być badana pod kątem danego zastosowania. W tym celu należy przeprowadzić specjalne testy pożarowe, które uwzględniają specyfikę chronionego obiektu. Należy stosować tylko systemy, których skuteczność została potwierdzona przez akredytowane jednostki badawcze. Przy określaniu parametrów testów pożarowych i gaśniczych dla każdego przypadku zastosowania oraz dla każdego typu instalacji symulowane są możliwe „najcięższe przypadki”. Przy tym w przypadku instalacji mgły wodnej nie zawsze największy ogień jest automatycznie „najcięższym przypadkiem”.

W sytuacji dużego ognia i występującej w związku z tym wysokiej temperatury, drobne krople wody mogą dobrze parować, gdy dotrą do miejsca pożaru. W ten sposób może być odbierana duża ilość ciepła z miejsca pożaru, a para wodna wypiera dodatkowo tlen z powietrza. W związku z tym należy wybierać scenariusz pożaru, który w kontekście uwalnianej ilości ciepła nie stanowi obligatoryjnie największego pożaru. Poza tym podczas testów pożarowych należy obserwować wszystkie pozostałe oddziaływujące parametry, takie jak np. wentylacja, przeszkody, odległości pomiędzy dyszami, miejsca pożaru (np. pożary ukryte) itd. Instalacje mgły wodnej mogą ograniczać widoczność, stąd nie jest wskazany ich montaż w przejściach i drogach ewakuacyjnych.

6.4 INSTALACJE WYKRYWANIA I GASZENIA ISKIER

6.4.1 Informacje ogólne

Podczas obróbki i przetwarzania oraz podczas rozdzielania materiałów palnych mogą powstawać iskry, które w połączeniu z palnymi pyłami, wiórami, ścinkami itd. przenoszone są za pomocą pneumatycznych przewodów transportowych i mogą powodować pożary oraz eksplozje w dalszych obszarach danej instalacji. Przyczyną powstawania iskier mogą być na przykład: iskrzące ciała obce, tępe narzędzia, gorące powierzchnie, ciepło tarcia oraz przegrzanie. Filtry, zbiorniki, silosy oraz inne maszyny i urządzenia połączone z urządzeniami przenośnikowymi są na takie zjawiska szczególnie zagrożone. Skuteczną ochronę, w zależności od konfiguracji instalacji, oferują przede wszystkim separatory iskier i urządzenia gaszenia iskier. Instalacje gaśnicze do ochrony pomieszczeń z powodu ich funkcji oraz wykonania nie są odpowiednie do wczesnego i celowego reagowania na pożary w pneumatycznych przewodach transportowych. Należy zaznaczyć że stosowanie urządzeń wykrywających iskry jest uzasadnione tylko wtedy, gdy są one uzupełnione o skuteczne urządzenie gaśnicze.

Najczęstsze zastosowanie tego typu instalacji można spotkać w obiektach produkcyjnych (np. pneumatyczne urządzenia transportowe w przemyśle drzewnym oraz spożywczym).

6.4.2 Rozwiązanie techniczne

Instalacje gaszenia iskier wykrywają iskry powstające w procesie obróbki i przedostające się do pneumatycznych przewodów transportowych. Instalacje te gaszą iskry poprzez rozpylenie niewielkich ilości wody do strumienia przewodu transportowego. Dzięki temu położone dalej urządzenia, takie jak filtry i zasobniki wiórów itd., są chronione przed ryzykiem pożaru i eksplozji. W wielu przypadkach instalacje gaszenia iskier mogą gasić iskry podczas trwającej produkcji bez powodowania jakichkolwiek przerw w produkcji. Detektory iskier umożliwiają uruchomienie dalszych funkcji zabezpieczających i sterujących, takich jak na przykład przekierowanie strumienia do separatora iskier oraz automatyczne wyłączenie elementów instalacji. Stosowane obecnie normy zajmują się najczęściej takimi materiałami jak drewno, cukier, tekstylia, kawa lub kakao, które są zazwyczaj przenoszone za pomocą pneumatycznych systemów transportowych. Instalacje gaszenia iskier można podzielić na dwie części: wykrywanie iskier oraz gaszenie lub separacja iskier.

a) Wykrywanie iskier

Celem instalacji wykrywania iskier jest odpowiednio wczesne wykrywanie iskier oraz żarzących się cząstek, powstających

w systemach produkcyjnych i transportowych. Następnie po wykryciu iskier mogą być wdrażane automatycznie kolejne procedury, takie jak alarm, odpowiednie sterowania (np. wyłączenie maszyn) oraz gaszenie lub separowanie iskier. Instalacje wykrywające iskry składają się z czujek iskier, central wykrywania iskier i przewodów elektrycznych. Czujki iskier reagują także na promieniowanie podczerwone, które jest emitowane przez przelatujące iskry lub żarzące się cząstki i przekazują niezwłocznie sygnał do centrali wykrywania iskier. Montaż czujek iskier powinien zawsze odbywać się w taki sposób, aby w możliwie dalekim stopniu wykluczyć zanieczyszczenia spowodowane przez transportowany materiał lub należy zaprojektować dodatkowe elementy zapewniające utrzymanie w czystości elementów optycznych czujki (np. instalacja powietrza przepływającego przy elementach optycznych). W związku z tym zabronione jest umieszczenie czujek w dolnej części przenośnika. Cały przekrój przewodu transportowego musi być dozorowany przez czujki iskier, zgodnie z parametrami czujek. Zawsze, niezależnie od przekroju przewodu transportowego, powinny być zainstalowane co najmniej dwie czujki iskier. Najlepiej, aby czujki iskier zostały umieszczone za wentylatorem przesyłowym, patrząc w kierunku tłoczenia, ponieważ również tutaj może dochodzić do powstawania iskier. W celu zapewnienia gotowości do pracy instalacji wykrywania iskier, czujki powinny być łatwo dostępne dla potrzeb wykonywania przeglądów i kontroli.

Oprócz różnych trybów pracy, które powinny być dozorowane i sygnalizowane przez centralę wykrywania iskier, sygnalizuje ona również optycznie i akustycznie wykrycie przelotu iskier. Zazwyczaj z powodu szumu panującego w zakładach, centrala wykrywania iskier powinna inicjować zewnętrzny alarm optyczny i akustyczny, aby personel zakładu mógł dostrzec alarmy i podjąć dalsze działania (np. opróżnić przenośnik). Przekazywanie alarmu personelowi zakładu lub do miejsca stałego nadzoru jest konieczne.

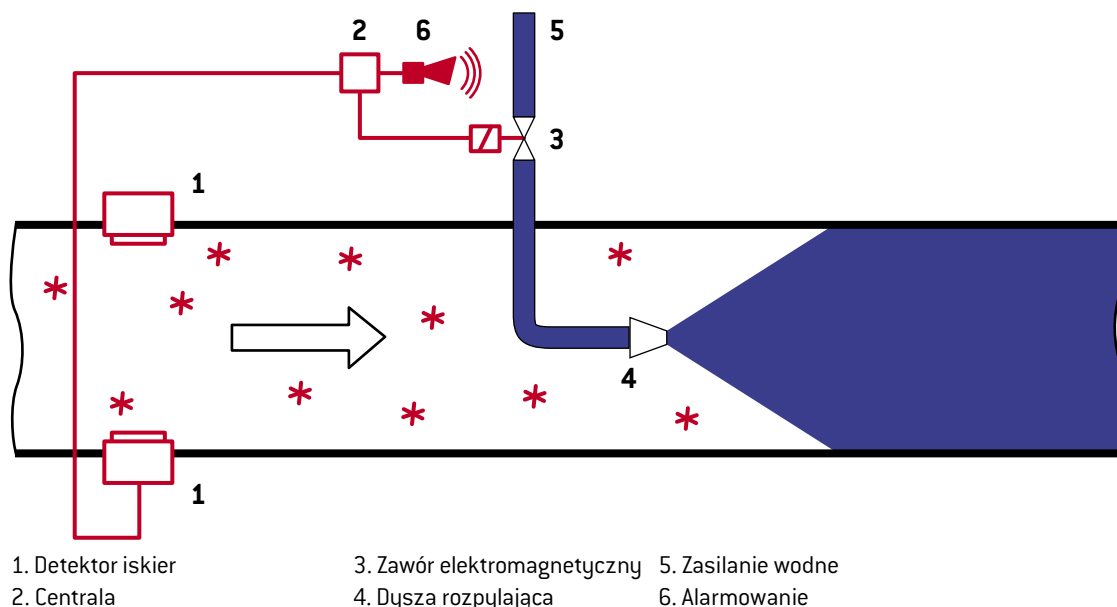
b) Gaszenie iskier

Instalacja gaszenia iskier składa się w istocie z dostosowanych do siebie części wykrywania i gaszenia iskier. Może ono obejmować również kilka obszarów gaszenia iskier. Instalacje te mają za zadanie wykrywanie iskier i żarzących się cząstek, które powstają podczas wytwarzania lub transportowania palnych pyłów, wiórów lub włókien oraz ich ugaszenie na możliwie tak wczesnym etapie, aby w kolejnym elemencie instalacji nie mogło dojść do powstania pożaru lub wybuchu. Instalacje gaszenia iskier nie są w stanie opanować już zainicjowanej eksplozji. Jako środek gaśniczy jest zazwyczaj stosowana woda. Możliwe są również inne środki gaśnicze, jednakże w tym przypadku należy udowodnić ich skuteczność. Po wykryciu iskry przez czujki iskier centrala wykrywania iskierysterowuje (otwiera) zawór elektromagnetyczny, który jest zainstalowany w sieci rurociągów z wodą pod ciśnieniem. Przez zdefiniowany czas dysze gaśnicze w przewodzie transportowym dostarczają drobno rozproszoną wodę gaśniczą. Przemieszczające się obok iskry są przy tym gaszone. Czas podawania wody gaśniczej zależy od wielkości średnicy rury, rodzaju transportowanego materiału, od gęstości transportowanego materiału oraz jego prędkości. Jeśli w krótkim czasie zostanie wykrytych wiele iskier następujących po sobie, czas gaszenia wydłuża się odpowiednio. Jeśli czas gaszenia przekracza trzykrotnie ustawiony minimalny czas gaszenia, wynoszący np. 3 x 5 sekund, urządzenie transportowe powinno zostać automatycznie wyłączone.

Również w przypadku wykrycia wielu iskieł w krótkim czasie takie automatyczne wyłączenie urządzenia transportowego jest sensowne. Po zakończeniu gaszenia instalacja gaszenia iskieł wraca automatycznie do stanu gotowości. Przy instalowaniu dysz musi być zachowany odpowiedni odstęp pomiędzy dyszą a czujnikami, ponieważ w przeciwnym razie iskra już na początku gaszenia mogłaby minąć dyszę gaśniczą lub proces gaszenia mógłby zostać zakończony zanim iskra minie dyszę gaśniczą. Wymagana odległość stanowi iloczyn prędkości transportowanego materiału i czasu zwłoki systemu gaśniczego. Czas zwłoki

(całkowity czas zwłoki) składa się przy tym ze zwłoki elektrycznej (przetwarzanie sygnałów od wykrycia do momentu elektrycznego wystawienia zaworu elektromagnetycznego) oraz zwłoki mechanicznej (czas reakcji zaworu elektromagnetycznego plus 30% margines bezpieczeństwa, czas do momentu napełnienia części gaśniczej pomiędzy zaworem elektromagnetycznym a dyszą, czas rozprzodzenia aerozolu wodnego przez cały przekrój przewodu transportowego w zależności od średnicy rury transportowej). Całkowity czas zwłoki jest podany w certyfikacie elementu stosowanej części gaśniczej.

Rys. 15 Schemat instalacji wykrywania i gaszenia iskieł



Źródło: VdS.

c) Instalacje separacji iskieł

Oprócz możliwości gaszenia iskieł w pneumatycznych przewodach transportowych przez instalacje gaszenia iskieł, istnieje również możliwość bezpośredniego odseparowania iskieł po ich wykryciu. Ma to miejsce poprzez przekierowanie tłoczego strumienia za pomocą szybkozamykających klap ewentualnie zwrotnic, np. do niepalnej wanny wyłapującej (kontenery lub podobne). Lokalizacja urządzenia wyłapującego powinna umożliwiać swobodny dostęp dla personelu zakładowego, tak aby mógł podjąć dalsze działania.

6.4.3 Projektowanie

Źródło zasilania wodą zależy od wielu czynników, np. od prędkości transportowanego materiału, ciśnienia pracy na elementach gaśniczych, wielkości przewodu doprowadzającego wodę, liczby elementów gaszących iskry i średnicy przewodu transportowego. Dlatego rzeczywiste zapotrzebowanie wody oraz ciśnienie konieczne w miejscu zasilania (ciśnienie robocze) można określić tylko na podstawie obliczeń hydraulicznych. Podczas obliczeń zakładanego zapotrzebowania wody należy uwzględnić wszystkie miejsca równocześnie zasilane lub inne miejsca poboru wody (np. urządzenie zraszaczowe w filtrze), jeśli są one zasilane z tego samego źródła zasilania wodą, co strefy gaszenia iskieł. Woda gaśnicza musi być dostępna z wymaganym ciśnieniem roboczym. Instalacje gaszenia iskieł można podłączać do istniejącej sieci

wody gaśniczej, tryskaczowej sieci rurociąkowej przed zaworami kontrolno alarmowymi lub do zestawu podnoszącego ciśnienie. Dobranie tych parametrów powinno być dokonywane zgodnie z odpowiednio stosowanymi normami lub wytycznymi.

6.4.4 Granice zastosowania

Instalacje wykrywania i gaszenia iskieł są pod względem ich zastosowania ograniczone wyłącznie do określonych obszarów. Dlatego również w przypadku występowania tego typu instalacji konieczne są uzupełniające środki do gaszenia pożarów. Ważne jest kompleksowe przestrzeganie prewencyjnych rozwiązań z zakresu ochrony przeciwpożarowej na terenie zakładu, w szczególności w przypadku występowania kilku urządzeń przeciwpożarowych i możliwych punktów współdziałania tych urządzeń. Do określenia koniecznego celu ochrony oraz całościowej koncepcji skutecznej ochrony przeciwpożarowej już na etapie projektowania należy przeprowadzić analizę wspólnie z właściwymi jednostkami.

6.5 INSTALACJE GAŚNICZE GAZOWE

6.5.1 Informacje ogólne

Instalacje gaśnicze gazowe odgrywają w wielu koncepcjach ochrony przeciwpożarowej ważną rolę, a w szczególności tam,

gdzie inne instalacje gaśnicze (np. wodne instalacje gaśnicze) nie mogą zapewnić założonych celów ochrony np. w pomieszczeniach IT, magazynach chemicznych lub w przypadku składowania palnych cieczy. Skuteczność gaszenia instalacji gaśniczej gazowej opiera się na zasadzie, że w wyniku dostarczenia wystarczającej ilości gazu gaśniczego do chronionej strefy wytwarzane jest stężenie gazu gaśniczego, w przypadku którego proces spalania nie może być podtrzymywany. Stężenie to powinno być w razie potrzeby utrzymane przez dłuższy czas, aby uniemożliwić powtórne zapalenie materiału palnego. Czas wyładowania i retencji, jak i stężenie gazu gaśniczego zależą od gęstości obciążenia ogniowego oraz stanu szczelności pomieszczenia. W przypadku prawidłowego projektowania i zgodnego z wytycznymi montażu pożar jest bezpiecznie gaszony w krótkim czasie.

Najczęstsze zastosowanie tego typu instalacji można spotkać w następujących obiektach:

- użyteczności publicznej (np. serwerownie, magazyny dzieł sztuki, archiwa, biblioteki),
- produkcyjne i magazynowe (np. fabryki – maszyny, rozdzielnie elektryczne, elektrownie wiatrowe, kabiny lakiernicze, centra przetwarzania danych typu „data base”).

6.5.2 Rozwiązanie techniczne

Większość nowoczesnych instalacji gaśniczych gazowych, w przypadku których CO_2 jest przechowywany w temperaturze pokojowej w butlach pod ciśnieniem (50 do 60 bar), działa na tej samej zasadzie. W latach 50. została opracowana procedura tak zwanych niskociśnieniowych urządzeń CO_2 , stosowana przede wszystkim w przypadku dużych instalacji gaśniczych. Charakteryzuje się ona tym, że płynny gaz jest przechowywany w temperaturze około -20°C w izolowanych zbiornikach pod ciśnieniem około 20 bar. Jednak oprócz swojej skuteczności gaszenia posiada on również właściwości, które utrudniają lub ograniczają jego zastosowanie. Dla ludzi i zwierząt zbyt duże stężenie CO_2 we wdychanym powietrzu oznacza bezpośrednie zagrożenie życia. Z powodu tej właściwości CO_2 podjęte zostały prace nad gazami gaśniczymi nieszkodliwymi dla ludzi. Na początku lat 50-tych ubiegłego wieku wprowadzono na rynek tak zwane halony. Halogenizowane węglowodory są w stanie ugasić pożar, zanim ich stężenie w powietrzu wpłynie negatywnie na zdrowie ludzi. Chemiczne gazy gaśnicze działają nie tylko poprzez wypieranie tlenu tak jak CO_2 , lecz ich molekuły rozpadają się w gorącej strefie reakcji spalania i ją przerywają poprzez połączone procesy, takie jak wypieranie tlenu z powietrza, chłodzenie i reakcje chemiczne. W połowie lat 80. ubiegłego wieku stwierdzono jednak, że ta klasa molekuł, a w szczególności połączenie chloru i bromu, mogą trwale niszczyć warstwę ozonową Ziemi. W celu ochrony atmosfery, w międzynarodowym porozumieniu zwanym „Protokołem Montrealskim”, postanowiono wyeliminować wszystkie związki chemiczne redukujące warstwę ozonową, i tak np.: w Niemczech do 01.01.1994 r. trzeba było zmodyfikować lub zlikwidować wszystkie instalowane stałe urządzenia halogenowe, a halon musiał zostać trwale zutylicowany (w Polsce „Protokół Montrealski” zaczął obowiązywać od października 1990 r.).

Wskutek zakazu stosowania halonu prowadzono poszukiwania nowych gazów gaśniczych. Kierowano się przy tym dwiema strategiami: z jednej strony stosowano często gazy obojętne, takie jak azot, argon lub ich mieszanki, z drugiej zaś przemysł opracował nowe gazy chemiczne na bazie fluoryzowanych węglowodórów, nieszkodliwych dla warstwy ozonowej.

Skuteczność gaszenia gazów obojętnych opiera się głównie na obniżeniu zawartości tlenu w powietrzu i zredukowaniu w ten sposób szybkości reakcji spalania do wartości, przy której proces spalania nie może być dłużej podtrzymywany. Dodatkowo na proces gaszenia pozytywnie wpływa schłodzenie płomieni. W przypadku chlorowcopochodnych węglowodórów skuteczność gaszenia jest oparta na połączeniu efektów częściowych:

- chłodzenia płomieni występujących w strefie działania gazu,
- wypierania tlenu z powietrza w strefie reakcji poprzez zwiększenie objętości gazu przy rozkładzie gazu gaśniczego,
- reakcji chemicznej molekuł gazu gaśniczego, podczas której powstają produkty rozkładu, wywołujące opóźnienie reakcji chemicznych.

Podczas tej reakcji chemicznej – tak jak wcześniej w przypadku halonu – jako produkt rozkładu powstaje agresywna substancja zwana fluorowodorem (HF). HF powstaje jednak tylko do momentu, gdy pożar jeszcze się pali, dlatego w przypadku gazów chlorowcopochodnych węglowodórów szczególnie ważne jest szybkie gaszenie, ponieważ w przeciwnym razie nie można wykluczyć uszkodzeń budynków i urządzeń. Im krótszy jest czas wypełnienia pomieszczenia niezbędną ilością gazu gaśniczego oraz im większa jest ilość środka gaśniczego, tym szybciej pożar zostaje ugaszony. Należy o tym pamiętać podczas projektowania wielkości instalacji. Odzwierciedla się to również w typowych czasach wypełnienia w celu uzyskania wymaganego stężenia gazu gaśniczego w chronionym obszarze: 10 sekund dla gazów chlorowcopochodnych węglowodórów, 60 sekund dla gazów obojętnych.

6.5.3 Projektowanie

Instalacje gaśnicze gazowe mogą ugasić pożar tylko w przypadku, gdy zostanie wytworzone konieczne do gaszenia stężenie gazu gaśniczego w gaszonym obszarze i jest ono utrzymywane wystarczająco długo. W związku z tym znajomość minimalnego stężenia gaśniczego dla różnych przypadków zastosowania stanowi podstawę projektowania gazowej instalacji gaśniczej. Minimalne stężenia w przypadku gazów obojętnych są zasadniczo wyraźnie wyższe niż w przypadku gazów chlorowcopochodnych węglowodórów. Lecz także w ramach grupy gazów obojętnych występują znaczące różnice dotyczące poziomu minimalnego stężenia gazu gaśniczego, w szczególności gdy gaszone mają być pożary palnych cieczy. Te stężenia zostały określone na podstawie testów dla różnych materiałów palnych oraz różnych gazów gaśniczych. W przypadku instalacji gaśniczych gazowych przeznaczonych do ochrony pomieszczeń lub zamkniętych urządzeń, pojawiają się dodatkowo m.in. wymagania dotyczące szczelności pomieszczenia, które powinny być potwierdzone odpowiednim testem. Należy uwzględnić wzrost ciśnienia spowodowany pojawieniem się gazu gaśniczego, konieczne jest zatem zaprojektowanie klap odciążających pomieszczenie z nadciśnienia.

6.5.4 Granice zastosowania

Instalacje gaśnicze gazowe znajdują zastosowanie w wielu obszarach. Są one często stosowane tam, gdzie woda nie jest odpowiednim środkiem gaśniczym. Zasadniczo granice zastosowania są określone w aktualnych normach i wytycznych. Opisują one możliwości zastosowania w przypadku użycia gazów obojętnych lub gazów chemicznych do ochrony pomieszczeń lub urządzeń. Poniżej opisane są dodatkowo ważne cechy gazów, które są obecnie stosowane w instalacjach gaśniczych gazowych.

a) Gazy obojętne

Pod pojęciem ogólnym „gazy obojętne” należy rozumieć wszystkie gazy, które w normalnych warunkach są chemicznie obojętne i nie uczestniczą w reakcjach utleniania. W przypadku gazów obojętnych rozróżnia się poza tym gazy obojętne w stanie skroplonym i nieskroplonym.

b) Skroplone gazy obojętne.

CO_2 w normalnych warunkach otoczenia występuje w postaci gazowej. Jednak CO_2 wtłoczony do butli nie zachowuje się jak powietrze, lecz skrapla się natychmiast, gdy ciśnienie pary zostanie przekroczone. Ponieważ w stanie ciekłym do butli można wtłoczyć więcej CO_2 , jako ciśnienie przechowywania wybierane jest zazwyczaj ciśnienie pary. To ciśnienie zależy od temperatury (około 56 bar przy 20°C , 20 bar przy 20°C). Dlatego w przypadku przechowywania bez kontroli temperatury należy tę właściwość uwzględnić podczas projektowania. Ponadto należy przy tym pamiętać o następujących zasadach:

- w jednej butli można przechowywać relatywnie dużo środka gaśniczego,
- nad fazą ciekłą w butli znajduje się gazowa rezerwa ekspansyjna,
- środek gaśniczy w fazie ciekłej może być pobierany z butli za pośrednictwem rury syfonowej,
- zakłada się z reguły stały przepływ, niezależnie od rezerwy ekspansyjnej, ponieważ ciśnienie pary zależy wyłącznie od temperatury,
- środek gaśniczy płynie jako mieszanina dwufazowa (skroplona/ gazowa) przez rurociągi do dysz,
- przepustowość dysz jest zdominowana przez krytyczną prędkość mieszaniny dwufazowej,
- na rozdział środka gaśniczego w obszarze chronionym można decydująco wpływać poprzez ciśnienie na dyszach. Na przykład dzięki odpowiedniemu dobraniu ciśnienia na dyszach oraz kształtu dysz można wytworzyć „śnieg CO_2 ”.

c) Nieskroplone gazy obojętne

Nieskroplonymi gazami obojętymi są gazy zawarte w powietrzu, takie jak azot, argon oraz mieszaniny azotu i argonu. Wyjątek stanowi gaz IG-541 (Inergen®), w przypadku którego do mieszaniny gazowej azotu z argonem dodawana jest również niewielka ilość CO_2 . Przechowywanie gazów obojętnych odbywa się w formie gazowej w zbiornikach ciśnieniowych (butle gazowe) przy właściwych dla danego systemu warunkach ciśnienia. Ciśnienie przechowywania (przy 15°C) wynosi w większości zastosowań 200–300 bar. Ponieważ w zbiornikach ciśnieniowych znajduje się tylko gaz:

- pojemność jest w dużym stopniu proporcjonalna do ciśnienia systemowego (przy wysokich ciśnieniach gazy gaśnicze różnią się od gazu idealnego),
- środek gaśniczy może być pobierany ze zbiornika w formie gazowej (rura syfonowa nie jest potrzebna),
- podczas wypełniania zmniejsza się przepływ masowy wraz z upływem czasu,
- środek gaśniczy wydobywa się z dysz tylko w formie gazowej,
- można w decydującym stopniu wpływać na skuteczność środka gaśniczego poprzez optymalne rozmieszczenie dysz, gdzie środek gaśniczy jest mieszany jednorodnie z powietrzem w obszarze wypełnienia bezpośrednio po jego wypływie,

- można obniżyć ciśnienie środka gaśniczego w sieci rurociągów poprzez określenie wielkości reduktora ciśnienia, wówczas ciśnienie panujące w dalszej części sieci rurociągów jest obniżone poniżej ciśnienia systemowego, dzięki czemu możliwe jest zastosowanie rurociągów o niższej wartości ciśnienia.

Z reguły gazy obojętne nie są stosowane do ochrony otwartych urządzeń, ponieważ duży impuls strumienia z dysz zasysa powietrze z otoczenia i zmniejsza w ten sposób skuteczność gaszenia.

d) Chemiczne gazy gaśnicze

Chemiczne gazy gaśnicze charakteryzują się następującymi właściwościami:

- dobra skuteczność gaszenia przy niskich stężeniach,
- niewielkie zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi przy stężeniu gaśniczym we wdychanym powietrzu,
- przechowywanie w formie ciekłej w butlach, najczęściej z poduszką powietrzną z azotu,
- chemicznie obojętne zachowanie w przypadku większości tradycyjnych materiałów.

Wadą chemicznych gazów gaśniczych w porównaniu z gazami obojętymi jest tworzenie toksycznych i chemicznie agresywnych produktów rozkładu, np. fluorowodoru w przypadku reakcji z płomieniami. W celu utrzymania tego negatywnego efektu w określonych granicach, gaz gaśniczy jest wyładowywany do chronionego obszaru w ciągu relatywnie krótkiego czasu, aby gaszenie zostało zakończone w ciągu kilku sekund od zakończenia wypełniania pomieszczenia, w związku z czym stężenie produktów rozkładu pozostaje na niskim poziomie. Większość stosowanych obecnie gazów chlorowcopochodnych węglowodorów (np. HFC-227ea – inaczej FM200®) w normalnych temperaturach pokojowych ma formę gazową. W przypadku napełniania zbiorników ciśnieniowych HFC-227ea zachowuje się tak, jak CO_2 , jednak skraplanie następuje już przy niższym ciśnieniu, które z reguły nie jest wystarczające do rozprowadzenia środka gaśniczego przez system rurociągów z dyszami. Dlatego też nad ciekłym HFC-227ea w zbiornikach znajduje się warstwa azotu, dzięki czemu wytwarzane jest wymagane ciśnienie do wypchnięcia gazu ze zbiornika. Część azotu uwalnia się w ciekłym HFC-227ea w zależności od ciśnienia, co mocno wpływa na dynamikę przepływu w czasie wypełniania, ponieważ uwolniony azot w momencie spadku ciśnienia przechodzi w formę gazową. Natomiast FK-5-1-12 (inaczej Novec 1230®) w normalnej temperaturze otoczenia i przy normalnym ciśnieniu ma formę ciekłą i paruje dopiero podczas rozprowadzania w pomieszczeniu. Tak jak w przypadku butli z zapasem HFC-227ea, również w tym przypadku stosowany jest azot jako gaz wypychający. W każdej butli, w jej dolnej części znajduje się więc w związku z tym ciekły środek gaśniczy, a w górnej mieszanina pary środka gaśniczego i azotu. Dzięki tej metodzie składowania:

- można zmieścić dużą ilość środka gaśniczego w butli,
- środek gaśniczy można pobierać poprzez rurę syfonową z butli,
- ustawia się przepływ sterowany głównie przez warstwę azotu,
- w rurociągach płynie mieszanina gazu z cieczą, ponieważ azot na bieżąco przekształca się w gaz,
- przepływ przez dysze jest zdominowany przez krytyczną prędkość mieszaniny dwufazowej,
- strumień mieszaniny gazowo-ciekłej wydobywającej się z dysz powinien możliwie szybko parować, aby środek gaśniczy był natychmiast rozdzielany jednorodnie w chronionym obszarze.

e) Przechowywanie

Rodzaj magazynowania ma wpływ na warunki przepływu w sieci rurociągów oraz zachowanie się w strefie gaszenia podczas wypełniania. CO₂ przechowywany w postaci ciekłej płynie jako mieszanina dwufazowa (ciekło-gazowa) przez sieć rurociągów. W momencie wydobywania się z dysz, część CO₂ paruje i pobiera ciepło z powietrza otoczenia. Skraplające się w ten sposób wilgotne powietrze wygląda jak mgła. Pozostała część CO₂ po wydostaniu się z dysz przemienia się w śnieg.

Gazy obojętne magazynowane pod wysokim ciśnieniem przepływają przez sieć rurociągów wyłącznie w postaci gazowej i również w tej postaci wydobywają się z dysz. W tym przypadku nie występuje istotne obniżenie temperatury i dlatego nie ma miejsca zamglenie obszaru gaśniczego.

Chlorowcopochodne węglowodorów są składowane w postaci ciekłej i parują dopiero po wydostaniu się z dysz. Ze względu na właściwości tych gazów konieczna ilość ich magazynowanych jest mniejsza niż w przypadku CO₂.

6.6 INSTALACJE REDUKCJI TLENU I INERTYZUJĄCE

6.6.1 Informacje ogólne

Instalacje inertyzujące i redukujące zawartość tlenu w powietrzu mają za zadanie zapobieganie tworzeniu się wybuchowych mieszanin lub powstawaniu ew. rozprzestrzenianiu się otwartych pożarów poprzez dodawanie gazów obojętnych (CO₂, azot, gazy szlachetne). Instalacje inertyzujące i redukujące zawartość tlenu nie mają za zadania gaszenia pożarów. W przeciwieństwie do instalacji

inertyzujących w przypadku instalacji redukujących zawartość tlenu w powietrzu powinna istnieć możliwość wejścia do obszaru chronionego bez aparatów tlenowych.

Projektowanie, instalowanie i certyfikacja musi opierać się na dokładnej znajomości obszaru chronionego, sposobu jego wykorzystania oraz stosowanych materiałów. Ważne jest kompleksowe postrzeganie rozwiązań przeciwpożarowych i zabezpieczających przed wybuchem.

Najczęstsze zastosowanie tego typu instalacji można spotkać w następujących obiektach:

- użyteczności publicznej (np. archiwa, serwerownie),
- produkcyjne i magazynowe (np. rozdzielnie elektryczne, sterylownie, magazyny wysokiego składowania, mroźnie),
- instalacje procesowe w przemyśle chemicznym i petrochemicznym,
- kopalnie węgla kamiennego.

6.6.2 Rozwiązanie techniczne

W przypadku stałej inertyzacji ewentualnie redukcji zawartości tlenu w powietrzu, chronione pomieszczenie/ obszar/ zbiornik jest stale utrzymywane w atmosferze, która skutecznie uniemożliwia powstawanie wybuchów, wyfuknięć lub pożarów. Dzięki odpowiednim urządzeniom pomiarowym i sterującym, do obszaru chronionego jest zawsze dodawana taka ilość gazu obojętnego, aby maksymalnie dopuszczalna zawartość tlenu w powietrzu, ewentualnie stężenie projektowe nie było przekroczone. Za pomocą instalacji redukujących zawartość tlenu w powietrzu powinien być osiągnięty taki sam poziom ochrony, jak w przypadku instalacji gaśniczych gazowych. Instalacje inertyzujące według wytycznych (np. w VdS 3527) są podzielone na trzy grupy zgodnie z ich celami:

Tabela nr 2. Cele inertyzacji

Cele inertyzacji		Wymaganie	Rozwiązanie
1	Zapobieganie powstawaniu atmosfery grożącej wybuchem podczas normalnej pracy	Stale przekraczanie dolnej granicy maksymalnie dopuszczalnego stężenia tlenu w powietrzu dla występujących materiałów wybuchowych	Stać inertyzacja z uzupełnianiem gazu obojętnego oraz monitorowanie inertyzacji
2	Zapobieganie powstawaniu atmosfery grożącej wybuchem w razie awarii	W razie potrzeby inertyzacja strefy chronionej (w zależności od potrzeb częściowa lub całkowita inertyzacja)	Stać rejestracja i analiza parametrów, po przekroczeniu wartości granicznych automatyczne rozpoczęcie inertyzacji strefy chronionej lub alarm i ręczna inertyzacja
Redukcja zawartości tlenu w powietrzu			
3	Ochrona przed powstaniem pożaru lub rozprzestrzenianiem się pożaru	Stale przekraczanie dolnej granicy maksymalnie dopuszczalnego stężenia tlenu w powietrzu dla występujących materiałów palnych	Stać obniżanie zawartości tlenu w powietrzu z uzupełnianiem ilości gazu obojętnego i monitorowanie obniżania zawartości tlenu

Źródło: FNPA FM.

Stężenie gazu obojętnego konieczne do wystarczającej inertyzacji, ewentualnie do odpowiedniego obniżenia zawartości tlenu w powietrzu może być groźne dla ludzi. Wytyczne określają w tym przypadku, jakie urządzenia alarmowe należy zaprojektować jako rozwiązania mające na celu ochronę życia i zdrowia ludzi.

6.6.3 Projektowanie

Projektowanie instalacji opiera się na wymaganiach określonych w odpowiednich wytycznych. Zostały one opracowane na podstawie metod badawczych, dostosowanych do specjalnych wy-

magań dotyczących redukcji zawartości tlenu. Uzyskane przy tym wartości stężenia tlenu są określane jako „granice palności” i zostały tak przejęte w wytycznych. Kolejnym ważnym punktem podczas projektowania instalacji redukujących zawartość tlenu w powietrzu jest utrzymanie odpowiedniego współczynnika bezpieczeństwa. Jeśli granice palności (w % obj.) zostały określone na podstawie wyżej wymienionych testów, wartość dotyczącą tlenu należy obniżyć o 1 % obj.

Istotnym aspektem projektu jest ustalenie odpowiedniego poziomu stężenia tlenu. Zasadniczo obowiązuje zasada, że punkty pomiaru stężenia tlenu należy rozmieścić w taki sposób, aby

zmierzone wartości stanowią informację, czy stężenie tlenu w całym obszarze chronionym nie przekracza określonej wartości (próg alarmowy). Oprócz wystarczającej ilości środka inertyzującego konieczne jest również jego jednorodne wymieszanie w obszarze chronionym. Miejsce, liczba i rodzaj punktów pomiarowych należy określić w zależności od ryzyka i rodzaju gazu obojętnego. To oznacza uwzględnienie:

- warunków wentylacji, nawiewu i wyciągu,
- warunków przestrzennych (duża kubatura pomieszczenia, elementów wbudowanych),
- obszarów niekorzystnych, np. śluz,
- dalszych warunków występujących w konkretnym przypadku, które mogą wpływać na stałe, jednorodne wymieszanie o wystarczającym stężeniu.

Dodatkowo konieczne jest zaprojektowanie w tych obszarach odpowiedniego systemu sygnalizacji pożarowej. Istnieją już zasady, w przypadku przestrzegania których można zrezygnować z systemu sygnalizacji pożarowej.

6.6.4. Granice zastosowania

Instalacje redukujące zawartość tlenu w powietrzu są nowym rozwiązaniem technicznym, które w przyszłości może oferować dodatkowe możliwości ochrony przeciwpożarowej. Można sobie wyobrazić przykłady zastosowania, w przypadku których taki typ instalacji może zaoferować dodatkowe korzyści w porównaniu z konwencjonalnymi instalacjami gaśniczymi, np.: zastosowanie w magazynach i mroźniach. Podczas podejmowania decyzji o zastosowaniu tego rozwiązania technicznego należy pamiętać, że trzeba liczyć się w tym przypadku z ograniczeniami dotyczącymi pracy personelu (badanie z zakresu medycyny pracy) oraz ewentualnie ograniczeniami w liczbie możliwych wejść do chronionego obszaru. W pewnych okolicznościach w przypadku porównania z innymi systemami zabezpieczającymi ważną rolę mogą również odgrywać koszty eksploatacji z powodu dodatkowego zużycia energii koniecznej do wytworzenia azotu. Dodatkowo należy uwzględnić szczególne wymagania konstrukcyjne dla budynków, w których takie rozwiązanie techniczne ma być instalowane (szczelność budynku – wartość n-50).

7. SKUTECZNOŚĆ INSTALACJI GAŚNICZYCH I ICH WPŁYW NA MINIMALIZACJĘ SZKÓD

7.1 DOBÓR ODPOWIEDNIH INSTALACJI GAŚNICZYCH ORAZ ICH PRAWIDŁOWE ZAPROJEKTOWANIE I WYKONANIE

Skuteczność instalacji gaśniczych zależy od wielu czynników. Po pierwsze należy dokonać prawidłowego wyboru instalacji gaśniczej (jak opisano to w punkcie 3 i 4). Jako podstawę należy przy tym określić standard, który w pełnym zakresie opisuje wymagania wybranego typu instalacji. W fazie projektowania oraz podczas montażu instalacji mogą pojawić się istotne błędy mogące mieć bezpośredni wpływ na skuteczność i bezpieczeństwo eksploatacji danego obiektu. Poza tym ważne jest, aby takie instalacje, oferujące wysoki poziom ochrony życia i zdrowia ludzi oraz mienia, zostały ocenione odpowiednio pod kątem ich skuteczności również przez niezależnych ekspertów akredytowanych jednostek kontrolnych. Należy pamiętać o konieczności współpracy poszczególnych branż (budowlanej, elektrycznej, wentylacyjnej, ppoż., itp.) już na etapie projektowania obiektu, ponieważ wielokrotnie ta współpraca ma ograniczony charakter lub firma projektująca stałe urządzenia gaśnicze zostaje zaangażowana do projektu na zbyt późnym etapie. To może powodować dodatkowe utrudnienia i koszty (np. konieczność ponownego przystosowania lub powiększenia pomieszczenia stacji kontrolno – alarmowych czy pompowni; uwzględnienia wzajemnych oddziaływań instalacji ppoż. i pozostałych instalacji np. oddymiających i odprowadzających ciepło (patrz rozdział 6.1.7 granice zastosowania). Dodatkowo należy pamiętać o tym, że instalacje gaśnicze projektowane są pod kątem określonego rodzaju działalności, sposobu składowania materiału, układu pomieszczeń, wentylacji, wyposażenia obiektu budowlanego w określoną liczbę ujęć wody. Każda zmiana polegająca na wymianie przyjętych warunków, w szczególności w strefach pożarowych, powoduje konieczność zweryfikowania skuteczności instalacji. W dużej części przypadków zmiany takie mogą wiązać się z koniecznością przeprojektowania instalacji. W przeciwnym wypadku stałe urządzenia gaśnicze będą nieskuteczne w razie powstania pożaru.

7.2 WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE WYBORU PRAWIDŁOWEJ PODSTAWY PROJEKTOWANIA

Za podstawę projektowania stałych instalacji gaśniczych można uznać obecnie wiele wytycznych i norm. W przypadku instalacji przeciwpożarowych do najczęściej stosowanych należą takie wytyczne i normy, jak Normy Polskie i Europejskie, CEA, VdS CEA lub wytyczne VdS oraz NFPA lub normy FM ewentualnie odpowiednie podręczniki uznanych systemów, dla których wytyczne i normy nie są dostępne. Podczas projektowania należy również uwzględniać odpowiednio wymagania prawne. Poszczególne wytyczne i normy stawiają różne wymagania w zakresie projektowania instalacji przeciwpożarowych. Poza tym nie należy ich mieszać podczas projektowania. Ważne jest sprawdzenie, czy wymagany cel ochrony może zostać spełniony na podstawie dokonanego wyboru podstawy projektowania.

7.3 CZĘSTE BŁĘDY POPEŁNIANE PODCZAS PROJEKTOWANIA I WYKONYWANIA INSTALACJI PRZECIWOŻAROWYCH

Błędy, które mogą powstać podczas projektowania i wykonywania instalacji przeciwpożarowych można podzielić na dwie

grupy. Należą do nich błędy, które są stwierdzane w fazie projektowania oraz błędy, które zostały stwierdzone podczas i po wykonaniu instalacji przeciwpożarowej.

7.3.1 Przykładowe błędy – stadium projektowania

W przypadku instalacji tryskaczowych można wymienić następujące rodzaje błędów:

- nieprawidłowy wybór zagrożenia pożarowego,
- wybieranie najtańszych lub najłatwiejszych w instalacji elementów z różnych norm i dla instalacji tryskaczowych np.: VdS CEA 4001, NFPA, FM lub PN EN12845, w wyniku czego istnieje wysokie prawdopodobieństwo zawodności działania takich urządzeń gaśniczych,
- techniczny opis instalacji nie odzwierciedla treści rysunków w wyniku czego popełniane są błędy instalacyjne,
- w dokumentacji projektowej brakuje często ważnych, dodatkowych informacji, które są wymagane przez właściwe normy; należą do nich np. brak informacji:
 - na temat rodzaju stosowanych komponentów;
 - o konieczności budowlanego oddzielenia obszarów chronionych i niechronionych,
 - dotyczących innych instalacji technicznych, które mogą mieć negatywny wpływ na skuteczność instalacji tryskaczowych, np.: instalacje oddymiające.
- błędne rozmieszczenie tryskaczy w odniesieniu do powierzchni chronionych,
- nieprawidłowe zasilanie instalacji wodą - zbyt małą liczbą ujęć, źle zaprojektowana instalacja wodna,
- przewymiarowanie instalacji np.: w odniesieniu do liczby przewidzianych zaworów kontrolno alarmowych lub innych komponentów (podnoszące niepotrzebnie koszty wykonania i eksploatacji instalacji tryskaczowej),
- błędne obliczenia hydrauliczne:
 - stosowany program nie spełnia kryteriów dotyczących wymaganych informacji umożliwiających prawidłowe sprawdzenie obliczeń,
 - nieprawidłowe dane lub brak danych dotyczących długości zastępczych stosowanych komponentów, kształtek, zaworów itd.,
 - nieprawidłowe dane lub brak danych na temat średnic stosowanych rur w instalacjach tryskaczowych,
 - brak lub nieprawidłowy rysunek izometryczny z takimi danymi, jak: średnica i długości stosowanych rur, zaznaczone powierzchnie działania – korzystne i niekorzystne, uwzględnienie przyłącza ssawnego pomp tryskaczowych, uwzględnienie przewidzianych odcinków dławiących itd.,
 - dostarczone plany są często nieczytelne z powodu nieprawidłowo dobranej skali.

Najczęstsze błędy przy projektowaniu instalacji gazowych to:

- nieprawidłowo dobrana wielkość kłapy odciążającej nadciśnienie w pomieszczeniu gazowym,
- niezachowanie wymogów dotyczących bezpieczeństwa zdrowia i życia ludzi w przypadku wyzwolenia instalacji,
- nieprawidłowo dobrana ilość gazu gaśniczego lub stężenie gaśnicze,
- brak lub błędny rysunek izometryczny z takimi danymi, jak: średnica i długości stosowanych rur,

- nieprawidłowo dobrany rodzaj kabli dla poszczególnych elementów instalacji,
- nieprzekazanie wszystkich wymaganych sygnałów do centrali nadrzędnej systemu sygnalizacji pożaru.

Wymienione powyżej nieprawidłowości mogą wpływać bezpośrednio na późniejsze koszty związane z ich usunięciem. Wykrycie nieprawidłowości na etapie projektowania pozwala ostrzec wykonawców instalacji przed poniesieniem wysokich kosztów, które powstałyby w przypadku wykrycia tych nieprawidłowości dopiero po zakończonym montażu.

7.3.2 Nieprawidłowości – stadium wykonania

Nieprawidłowości zaistniałe w stadium wykonania wynikają z błędnego projektu, braku odpowiednich kwalifikacji personelu montażowego. Podczas realizacji bardzo ważny jest nadzór inwestorski. Do najczęściej występujących błędów wykonawczych na przykładzie instalacji tryskaczowych należą:

- nieprawidłowy montaż tryskaczy,
- zakłócenia w prawidłowym rozkładzie wody z tryskaczy wskutek przeszkód,
- pomalowanie lub uszkodzenie tryskaczy,
- przekroczone odległości tryskaczy od stropu lub ścian,
- nieprawidłowe zachowanie odległości mocowań rurociągów tryskaczowych,
- nieprawidłowe zainstalowanie pomp zasilających instalację gaśniczą w wodę,
- nieprawidłowe wykonanie w przypadku zagrożenia występowania mrozu – np.: środki zapobiegające zamarzaniu lub spadek rurociągów niezgodny z wytycznymi,
- przyłączenie do rurociągów tryskaczowych innych mediów,
- pozostawienie otwartych przejść przez ściany pomiędzy obszarami chronionymi i niechronionymi, ewentualnie całkowity brak budowlanego wydzielenia stref pożarowych,
- przekroczenie wysokości składowania lub minimalnej odległości składowanego towaru od tryskaczy,
- brakujące lub nieprawidłowo wykonane urządzenia alarmowe i monitorujące,
- brak wolnych pasów lub wolnych przestrzeni między paletami z towarem w przypadku składowania w regałach,
- brak ochrony tryskaczowej w regałach lub całych obszarach,
- przekroczenie gęstości obciążenia ogniowego w sufitach podwieszanych – brak ochrony tryskaczowej.

7.4 WERYFIKACJA INSTALACJI

Kontrole, odbiory przed uruchomieniem instalacji przeciwpożarowych oraz kontrole okresowe powinny być dokonywane zgodnie z normą EN ISO/IEC 17020:2004 ds. stałych instalacji przeciwpożarowych przez niezależną, akredytowaną jednostkę. Celem kontroli instalacji przeciwpożarowej jest stwierdzenie, czy została ona zaprojektowana i wykonana zgodnie z wytycznymi oraz czy znajduje się ona w stanie gotowości do pracy. Daje to użytkownikowi takiej instalacji pewność, że zarówno ochrona mienia, jak i ochrona życia i zdrowia ludzi jest na wiarygodnym poziomie. Dla wielu ubezpieczycieli takie kontrole są podstawą do oceny stopnia ochrony ryzyka.

7.4.1 Odbiór

Pierwsza kontrola nowo powstałej instalacji przeciwpożarowej oznacza szczegółowe badanie wszystkich jej elementów. Eksperti

akredytowanych jednostek powinni dokładnie ocenić jakość instalacji przeciwpożarowych, w szczególności jej zgodności z projektem, współdziałania z innymi instalacjami znajdującymi się w obiekcie budowlanym oraz odpowiedniej ilości środka gaśniczego.

Efektom kontroli powinien być raport z kontroli. Dokument ten może stanowić między innymi podstawę oceny ryzyka przez ubezpieczyciela. Przede wszystkim jest on podstawą do dokonywania niezbędnych modyfikacji instalacji w razie stwierdzenia nieprawidłowości oraz dalszych kontroli okresowych.

7.4.2 Kontrola okresowa

Po pierwszej kontroli instalacji przeciwpożarowej powinno zlecić się jej kontrolę okresową przez akredytowaną jednostkę, w regularnych odstępach czasu, co najmniej raz w roku. Kontrole te stanowią ważne narzędzie utrzymania ochrony przeciwpożarowej, ponieważ w przypadku tych kontroli procedury są podobne, jak w przypadku pierwszej kontroli. Przede wszystkim ważne jest, aby kontrole te były dokonywane przez osoby niezależne. Zmienione warunki funkcjonowania instalacji takie jak na przykład zmiana użytkowania budynków i pomieszczeń lub zmiana składowanych materiałów, mogą wpływać negatywnie na skuteczność instalacji przeciwpożarowych. Regularne kontrole instalacji przeciwpożarowych umożliwiają identyfikację potencjalnych problemów i zapewnienie odpowiedniej skuteczności instalacji.

7.5 WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE PRAWIDŁOWEJ EKSPLOATACJI I SERWISU INSTALACJI PRZECIWOŻAROWYCH

W chwili przekazania użytkownikowi instalacji powinien on otrzymać od firmy instalacyjnej szczegółowy harmonogram przeglądów zgodny z wymaganiami norm lub wytycznych według, których dana instalacja przeciwpożarowa została wykonana. Brak takiej dokumentacji może być później wykorzystywany przez potencjalnych serwisantów. Każda z norm lub wytycznych dotyczących stałych urządzeń gaśniczych posiada swoje własne harmonogramy przeglądów codziennych, tygodniowych, miesięcznych, kwartalnych, półrocznych, rocznych itp.

W przepisach prawnych i normach nie ma sprecyzowanych dokładnie wymagań dotyczących firm czy osób wykwalifikowanych w serwisie danej instalacji. Zdarza się, że serwis wszystkich instalacji w obiekcie, w tym również instalacji przeciwpożarowych, zlecane jest zewnętrznej firmie outsourcingowej, która serwisuje wszystkie instalacje w obiekcie na podstawie własnych harmonogramów znacznie odbiegających od wymagań poszczególnych norm lub wytycznych.

Regularny serwis instalacji przeciwpożarowych przez certyfikowaną firmę instalacyjną jest niezbędny do zapewnienia niezawodności i skuteczności na wypadek pożaru. Nieprzestrzeganie wyznaczonych okresów między serwisami całej instalacji oraz poszczególnych elementów może stanowić zagrożenie życia oraz ryzyko strat finansowych. Znaczenie prawidłowo wykonanego serwisu i kontroli jest nieocenione. Aktualne normy zawierają wiele informacji o koniecznych zadaniach użytkownika dotyczących utrzymania oraz o wymaganych pracach serwisowych, które należy wykonywać w określonych przedziałach czasowych. W przypadku normalnego użytkowania urządzenie przeciwpożarowe powinno być sprawdzane pod kątem jego funkcjonalności i gotowości do działania przez przeszkolony personel zakładowy oraz dokumentowanie w przewidzianych do tego celu książkach eksploatacji instalacji. Wymagane prace serwisowe (np. półroczne lub roczne) powinny być wykonywane przez certyfikowane

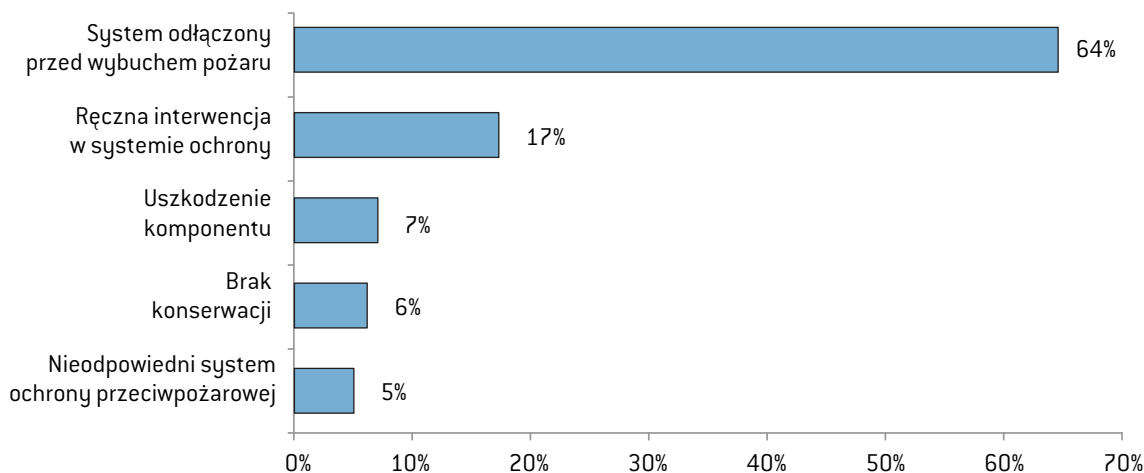
firmy instalacyjne. Jeśli np. instalacja została wykonana zgodnie ze standardem VdS CEA 4001, wymogiem jest wykonywanie prac przez certyfikowaną firmę instalacyjną.

7.6 STATYSTYKI W ZAKRESIE SPRAWNOŚCI STAŁYCH/ PÓŁSTAŁYCH URZĄDZEŃ GAŚNICZYCH

Statystyki opracowane w USA na podstawie danych z pożarów zanotowanych w latach 2007–2011, wskazują na wysoką wi-

rygodność instalacji tryskaczowej, jako zabezpieczenia przeciwpożarowego obiektów. Instalacja tryskaczowa zadziałała skutecznie w 91% pożarów, a jedynie w 9% system nie zadziałał ze względu na okoliczności przedstawione na poniższym wykresie. Najczęstszym powodem niezadziałania instalacji było jej wyłączenie przed powstaniem pożaru mogące być rezultatem działania użytkownika, konserwatora lub osoby trzeciej.

Rys. 16. Przyczyny błędów w działaniu tryskaczy

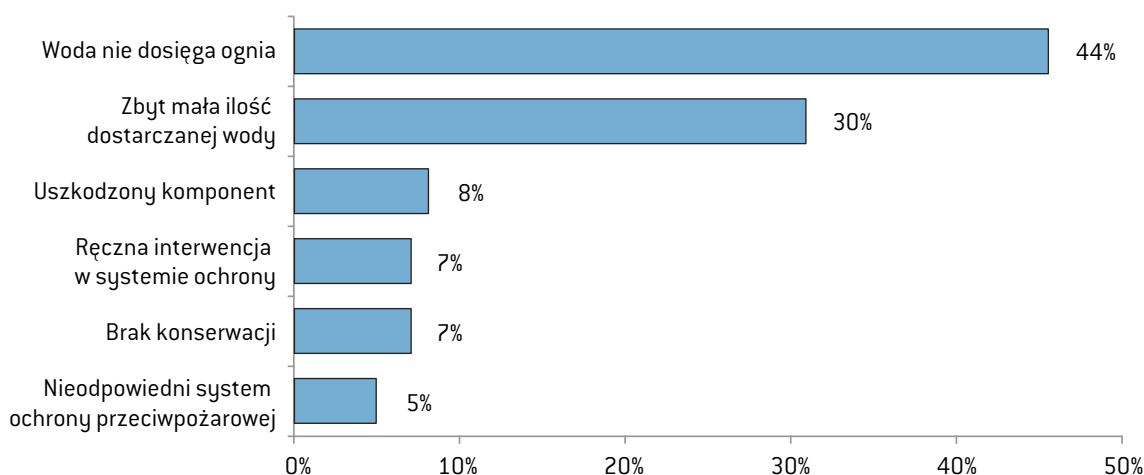


Źródło: U.S. EXPERIENCE WITH SPRINKLERS, JOHN R. HALL, JR., June 2013.

W przypadku zadziałania systemu, w 96% przypadków było one skuteczne – system kontrolował lub ugasił pożar w określonej przestrzeni. Jedynie w 4% przypadków instalacja nie poradziła sobie z kontrolą pożaru, a poniższy wykres wskazuje, że najpoważniejszym problemem był brak dotarcia wody do źródła

pożaru, na co wpływ mogły mieć działania użytkownika obiektu (stosowanie półek pełnych lub obecność przeszkód pod głowicami tryskaczy) lub niewłaściwa koordynacja współpracy kłap dymowych z instalacją tryskaczową.

Rys. 17. Przyczyny braku efektywności tryskaczy



Źródło: U.S. EXPERIENCE WITH SPRINKLERS, JOHN R. HALL, JR., June 2013.

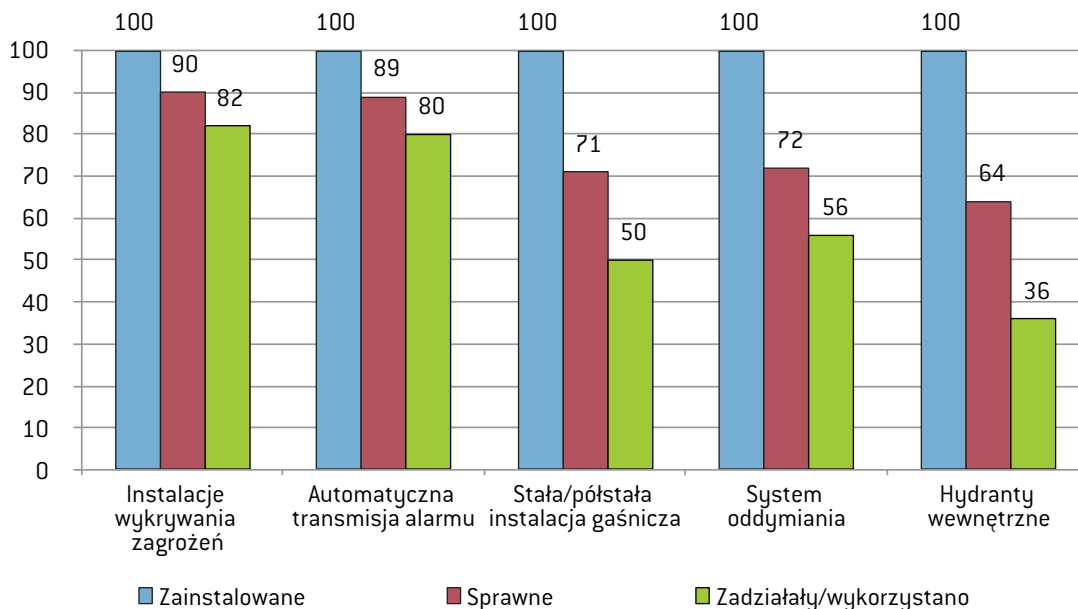
Na uwagę wskazuje fakt, iż w przypadku systemów mokrych w 88% przypadków do skutecznego kontrolowania pożaru wystarczyły 1–2 głowice tryskaczowe. Dla instalacji suchych ta sama liczba głowic pozwalała kontrolować pożar w 73% raportowanych pożarów. W Polsce nie mamy do czynienia z tak powszechnym stosowaniem instalacji tryskaczowych jak w USA. Najpopularniejsze standardy, wg których instalacje tryskaczowe są projektowane i wykonywane to wytyczne amerykańskie NFPA, niemieckie

VdS oraz europejska norma PN-EN 12845. Każdy ze standardów pozwala na określenie sposobu i odpowiedniego zakresu konserwacji systemu, jednak w praktyce zarówno instalacja, jak i sposób wykonywania czynności konserwacyjnych są częstym tematem zaleceń prewencyjnych ubezpieczyciela. Statystyki Państwowej Straży Pożarnej przygotowane na podstawie raportów z akcji gaśniczych przeprowadzonych w latach 2010–2013 odnoszą się do grupy stałych i półstałych instalacji gaśniczych,

brak jest wyodrębnienia instalacji tryskaczowych. Niestety, jak wynika z przedstawionego wykresu, tylko w 71% obiektów stała urządzenie gaśnicze było sprawne, a co gorsze, jedynie co druga instalacja była wykorzystana lub zadziałała samoczynnie. Wyniki otrzymane dla pozostałych grup systemów, w szczególności dla systemów oddymiania oraz hydrantów wewnętrznych, wyraźnie wskazują na problem utrzymania instalacji w należy-

tym stanie technicznym. Sytuacja wygląda lepiej w odniesieniu do systemów alarmowania o zagrożeniach – tu 90% było sprawnych, ale zadziałało 80–82%. Oczywiście analizując poniższy wykres trzeba mieć świadomość, że dane te dotyczą niewielkiej liczby urządzeń lub instalacji – dla stałych instalacji gaśniczych było to 274 systemy, dla instalacji oddymiania 289 systemów, a dla instalacji wykrywania zagrożeń 861.

Rys. 18. Sprawność urządzeń przeciwpożarowych wg danych statystycznych PSP za okres 2010–2013 r.



Źródło: KGPS

8. CERTYFIKACJA

W Polsce nie ma obowiązku certyfikacji podmiotów świadczących usługi w zakresie projektowania, instalowania oraz konserwacji urządzeń i systemów ochrony przeciwpożarowej.

Firmy instalacyjne są poddawane procedurze certyfikacyjnej, która powinna odpowiadać wymaganiom CEA 4046 „Base Requirements for Installers” oraz CEA 4047 „Rules for the Approval of Installers” (Comité Européen des Assurances). Specyfikacje CEA są wytycznymi ramowymi, które zostały uzgodnione w ramach europejskiego sektora ubezpieczeniowego oraz zatwierdzone przez European Fire and Security Advisory Council (EFSAC). Określają one wymagania minimalne dotyczące uznania firm instalacyjnych. Krajowe stowarzyszenia członkowskie CEA porozumiały się co do przejęcia specyfikacji wydanych przez CEA do swoich własnych norm i wycofania wytycznych sprzecznych z nimi. Dostęp do tej procedury uznawczej mają wszystkie firmy instalacyjne będące w stanie wykonać świadczenia wymienione niżej w punktach 1)–5), pozostające w związku z instalacjami przeciwpożarowymi:

- 1) projektowanie,
- 2) montaż,
- 3) uruchomienie/ przekazanie użytkownikowi (z przeszkoleniem włącznie),
- 4) deklaracja zgodności,
- 5) konserwacja/ serwis.

Procedura obejmuje zarówno formalne sprawdzenie dostarczonych dokumentów przez jednostkę certyfikującą oraz sprawdzenie firmy instalacyjnej na miejscu. Firma instalacyjna powinna dysponować wykwalifikowanym personelem montażowym

i personelem zajmującym się projektowaniem, a także wyposażeniem, umożliwiającym fachowe wykonanie instalacji przeciwpożarowych. Dodatkowo należy przedłożyć gwarancje dostawy elementów lub systemów koniecznych do instalacji oraz dysponować odpowiednim magazynem z wymaganymi minimalnymi ilościami poszczególnych elementów. W ramach certyfikacji firma instalacyjna powinna wyznaczyć przeszkolony personel, który zostanie poddany pisemnemu egzaminowi. Oprócz wymienionych wyżej wymagań firma instalacyjna musi poza tym dysponować systemem zarządzania jakością zgodnym z ISO 9001. Po otrzymaniu certyfikatu firma instalacyjna jest poddawana dalszym kontrolom. Należą do nich:

- kontrole wykonanego projektu,
- niezapowiedziane kontrole placów budowy w celu sprawdzenia zgłoszonego personelu montażowego, obchodzenia się z materiałami, stosowanych narzędzi oraz wykonania instalacji przeciwpożarowych,
- regularne odbiory instalacji referencyjnych,
- coroczne kontrole firmy instalacyjnej w siedzibie firmy.

Spis certyfikatów

http://www.cnbop.pl/dzialy/dc/wykazy_dc/certyfikaty

Lista dostępna na stronie internetowej

<http://vds.de/pl/certyfikacje/katalogi/>

Lista produktów i wykonawców certyfikowanych na stronie internetowej

http://www.approvalguide.com/CC_host/pages/public/custom/FM/login.cfm

9. WAŻNE ŹRÓDŁA INFORMACJI

Zestawienie często stosowanych norm i wytycznych w odniesieniu do instalacji przeciwpożarowych w Polsce.

- *VdS CEA 4001pl:2010–11 (04), Wytyczne VdS-CEA dotyczące instalacji tryskaczowych. Projektowanie i instalowanie.*
- *PN-EN 12845+A2:2010, Stałe urządzenia gaśnicze. Automatyczne urządzenia tryskaczowe. Projektowanie, instalowanie i konserwacja.*
- *NFPA 13:2013, Standard for the installation of sprinkler systems.*
- *FM DS 2–0, Installation guidelines for automatic sprinklers.*
- *VdS 2109:2012–06 (04), Wytyczne VdS dotyczące instalacji zraszaczowych. Projektowanie i instalowanie.*
- *NFPA 15:2012, Standard for water spray fixed systems for fire protection.*
- *Instalacje mgły wodnej – książki systemowe producentów certyfikowanych systemów.*
- *NFPA 750:2010, Standard on water mist fire protection systems.*
- *VdS 2106:2012–12 (04), Wytyczne VdS dotyczące instalacji wykrywania i gaszenia iskiei. Projektowanie i instalowanie.*
- *CEA 4044, Wytyczne CEA dotyczące instalacji wykrywania i gaszenia iskiei. Projektowanie i instalowanie.*
- *VdS 2380:2009–06 (03), Wytyczne VdS dotyczące stałych urządzeń gaśniczych na gazy obojętne nie skroplone. Projektowanie i instalowanie.*

- *VdS 2381:2009–06 (04), Wytyczne VdS dotyczące stałych urządzeń gaśniczych na gazy chlorowcopochodne węglowodorów. Projektowanie i instalowanie.*
- *PN-EN 15004–1:2008E, Stałe urządzenia gaśnicze – Urządzenia gaśnicze gazowe – Część 1: Ogólne wymagania dotyczące projektowania i instalowania.*
- *NFPA 2001:2012, Standard on clean agent fire extinguishing systems.*
- *VdS 3527:2007–01 (01), Wytyczne VdS dotyczące instalacji inertyzujących i redukujące zawartość tlenu w powietrzu. Projektowanie i instalowanie.*
- *VdS 2095:2010–05 (07), Wytyczne VdS dla automatycznych systemów sygnalizacji pożarowej. Projektowanie i instalowanie.*
- *PKN-CEN/TS 54–14:2006, Systemy sygnalizacji pożarowej. Część 14: Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji.*
- *VdS 2496:2012–03 (04), Wytyczne VdS dotyczące wysteroowania stałych urządzeń gaśniczych.*
- *VdS 2132, Wytyczne VdS dotyczące certyfikacji firm wykonawczych.*
- *VdS 2212pl:2010–11 (06), Książka eksploatacji dla wodnych instalacji gaśniczych.*



Polska Izba Ubezpieczeń

ul. Wspólna 47/49, 00-684 Warszawa

tel. +48 22 42 05 105, 22 42 05 106 • fax +48 22 42 05 187
office@piu.org.pl • www.piu.org.pl