

Dwutlenek węgla przepływa przez rurociągi w stanie ciekłym, a jego wypływ do chronionych przestrzeni odbywa się przez dysze, tj. jedno – lub wielotorowe końcówki rurociągu albo urządzenia nakręcane na króćce wylotowe rurociągu. Za ich pomocą reguluje się czas i energię wypływu dwutlenku węgla lub skierowuje jego strumień w określone miejsce.

W zależności od sposobu gaszenia stosuje się kilka rodzajów dysz: gazową, kierunkową, śniegową, ekranującą.

Dysze gazowe stosowane są do wypełnienia dwutlenkiem węgla chronionego pomieszczenia. Dysza kierunkowa składa się z dyszy gazowej oraz blaszanej osłony, ograniczającej rozpraszanie strumienia w górę i na boki i skierowania go w żądane miejsce. Dysze śniegowe zmniejszają prędkość wypływu strumienia dwutlenku węgla i mogą być umieszczone blisko chronionych materiałów nie powodując ich rozrzucania. Stosowane są do gaszenia powierzchni cieczy palnych. Dysze ekranujące służą do wytwarzania kurtyny gazowej przy otworach, których nie można zamknąć klapami, żaluzjami i innymi przesłonami.

Wydajność i rozmieszczenie dysz ustala się na podstawie określonych parametrów podanych przez wytwornicę i potwierdzonych w certyfikacie zgodności wyrobów do stosowania w ochronie przeciwpożarowej, takich jak powierzchnia przekroju wylotów i chroniona powierzchnia w zależności od ciśnienia na wlocie do dyszy. Minimalne ciśnienie na wlocie do dyszy nie może być mniejsze niż 14 bar w urządzeniach wysokociśnieniowych i 10 bar w urządzeniach nisko-ciśnieniowych.

*Niezależnie od systemu urządzenia gaśniczego stosuje się trzy typy urządzeń gaśniczych na dwutlenek węgla:*

Typ W – urządzenia gaszące przez całkowite wypełnienie,

Typ M – urządzenia gaszące miejscowo,

Typ P – urządzenia gaszące przez całkowite wypełnienie z przedłużonym czasem działania.

Urządzenie gaszące typu W wypełnia chronione pomieszczenie dwutlenkiem węgla aż do koncentracji uniemożliwiającej proces palenia. Ilość potrzebnego dwutlenku węgla oblicza się na bazie kubatury chronionego pomieszczenia, z której można odliczyć objętość stałych elementów konstrukcyjnych, jak: fundamenty, kolumny, belki itp., oraz wymaganego stężenia dwutlenku węgla, wyrażonego tzw. współczynnikiem materiałowym KB wynoszącym dla większości materiałów 1 (wymagane stężenie 34%). W obliczeniach należy uwzględnić wpływ otworów, które nie mogą być zamknięte oraz urządzeń wentylacyjnych, które nie mogą być wyłączone, zapewniając na ten cel dodatkowe ilości dwutlenku węgla.

W urządzeniu gaszącym typu W stosuje się dysze gazowe umieszczane pod sufitem oraz dysze ekranujące nie zamknięte otwory. Czas wyładowania dwutlenku węgla nie powinien przekraczać 60 sekund. W przypadku szczelnych pomieszczeń, w których nastąpić może niebezpieczny wzrost ciśnienia po wyła-

dowaniu dwutlenku węgla należy przewidzieć otwierające się samoczynnie ujścia odciążające, umieszczane w najwyższym miejscu pomieszczenia.

Urządzenia gaszące miejscowo typu M nadają się do gaszenia pożarów palnych cieczy, gazów i ciał stałych w miejscach, gdzie zagrożony pożarem obiekt nie jest obudowany lub gdy budynek nie spełnia wymagań dla gaszenia przez wypełnienie (zbyt duża powierzchnia otworów, których nie można zamknąć). Efekt gaśniczy uzyskuje się przez skierowanie strumienia dwutlenku węgla bezpośrednio na chroniony obiekt lub powierzchnię.

Wymaganą masę dwutlenku węgla, potrzebnego dla urządzeń gaszących miejscowo, oblicza się uwzględniając całkowite natężenie wypływu potrzebne do zabezpieczenia chronionej powierzchni lub kubatury oraz czas utrzymywania stężenia gaśniczego potrzebny do całkowitego ugaszenia pożaru. Natężenie wypływu oblicza się metodą powierzchniową lub objętościową. Wymagany minimalny czas wypływu wynosi 30 sekund. Czas minimalny należy przedłużyć, o wymagany czas ochłodzenia gaszonego materiału lub innych materiałów, które mogą się nagrzać powyżej temperatury zapłonu. Zapas dwutlenku węgla w urządzeniach gaszących miejscowo powiększa się o 10 % w zbiornikach niskociśnieniowych i o 40 % w butlach, ponieważ tylko jego ciekła część jest skuteczna.

Metodę powierzchniową obliczania urządzenia gaśniczego stosuje się, gdy zagrożone pożarowo są głównie powierzchnie płaskie, np. otwarte zbiorniki z cieczami palnymi lub niskie obiekty mające powierzchnie poziome. Na podstawie danych zawartych w certyfikatach ustala się pola chronione przez pojedyncze dysze z określonej wysokości i oblicza potrzebną liczbę dysz do pokrycia całej zagrożonej powierzchni. Całkowite natężenie wypływu urządzenia gaśniczego jest sumą natężeń wypływu poszczególnych dysz lub urządzeń wypływowych zastosowanych w urządzeniu gaśniczym.

Objętościową metodę obliczania urządzenia gaśniczego stosuje się wszędzie tam, gdzie zagrożone pożarem są obiekty o nieregularnych kształtach, których wymiarów nie można łatwo sprowadzić do powierzchni równoważnej.

Podstawą do obliczeń jest kubatura obliczeniowa przestrzeni otaczającej zagrożony obiekt. Odległość umownych ścian i sufitu tej kubatury od obiektu zagrożenia powinna wynosić co najmniej 0,6 m., chyba, że bliżej z którejś strony znajduje się ściana rzeczywista. Podstawowe całkowite natężenie wypływu dwutlenku węgla z urządzenia gaśniczego powinno wynosić 16 kg/minutę na metr sześcienny kubatury obliczeniowej.

W urządzeniach gaszących miejscowo stosuje się dysze kierunkowe, śniegowe i ekranujące. Instalować je można od góry, prostopadle do powierzchni zagrożonej pożarem lub pod kontem 45 – 90°.

Urządzenie gaszące typu P podobne jak typu W wypełnia pomieszczenie dwutlenkiem węgla do koncentracji uniemożliwiającej proces palenia, ale dodatkowo posiada możliwość dosyłania CO<sub>2</sub> w celu utrzymania wysokiego stężenia przez wymagany okres czasu, do dostatecznego ochłodzenia lub zaprzesta-

niu żarzenia się materiałów znajdujących się w chronionej przestrzeni. Ma zastosowanie do gaszenia urządzeń elektrycznych i materiałów stałych, gdzie zastosowanie wody spowodować może dodatkowe zniszczenia lub nieodwracalne szkody jak archiwa, biblioteki, muzea, składy futer.

Dla pożarów materiałów stałych obliczona masa dwutlenku węgla powinna być wyładowana w ciągu 7 minut, przy czym natężenie wypływu nie powinno być mniejsze od potrzebnego do wytworzenia stężenia 30 % w ciągu dwóch minut. Podany w Polskiej Normie czas utrzymania stężenia gaśniczego wynosi:

- 10 minut dla pomieszczeń kablowych i kanałów kablowych, elektrycznych instalacji komputerowych, rozdzielni elektrycznych,
- 20 minut dla pomieszczeń, w których znajdują się materiały celulozowe (w tym drewno), bawełna, papier, tworzywa sztuczne.

W urządzeniach gaśniczych wysokociśnieniowych niezbędna do przedłużenia czasu działania ilość dwutlenku węgla powinna znajdować się w dodatkowych butlach, przyłączonych do kolektora oddzielnego od kolektora głównego. W przypadku pożaru następuje jednocześnie otwarcie wszystkich zaworów butli, przy czym dwutlenek węgla z butli dodatkowych jest doprowadzany do węzownicy dekompresyjnej. Jest cienki przewód rurowy o średnicy ok. 5 mm, długości 50 – 60 m, zwinięty w płaską spiralę. Przewód ten łączy się w pobliżu zaworów kierunkowych z kolektorem głównym. Cały przechodzący przez węzownicę dwutlenek węgla przechodzi w fazę gazową, ciśnienie i natężenie wypływu ulega znacznej redukcji ze względu na mały przekrój przewodu węzownicy. Węzownica może być umieszczona na wolnym powietrzu albo być zanurzona w kąpieli glicerynowej lub glikolowej.

W urządzeniach gaśniczych niskociśnieniowych należy zapewnić odrębny wylot ze zbiornika prowadzący do węzownicy dekompresyjnej, z jednoczesnym zapewnieniem zamknięcia zaworu głównego po wypływie obliczonego dwutlenku węgla dla osiągnięcia wymaganej koncentracji w chronionym pomieszczeniu. Możliwe jest też zastosowanie butli tylko w celu utrzymania wymaganej stężenia.

### **Wymagania dotyczące bezpieczeństwa ludzi.**

*Dwutlenek węgla nie jest gazem trującym i przy małym stężeniu nie oddziałuje szkodliwie na organizm ludzki. Natomiast przy wyższych stężeniach jakieg występują po zadziałaniu urządzenia gaśniczego działa dusząco na skutek obniżenia zawartości tlenu we wdychanym powietrzu. Objawy występujące u ludzi w zależności od stężenia dwutlenku węgla w atmosferze przedstawiają się następująco:*

| CO <sub>2</sub><br>% | Oddziaływanie   |
|----------------------|---|
| 0,04                 | Obojętne  |
| 1 ÷ 2                | Nie wywołuje trudności w oddychaniu   |
| 4 ÷ 6                | Utrudnienie i przyspieszenie oddechu, szum w uszach, uczucie pulsacji w skroniach; dla zdrowia i życia jeszcze nie groźne |
| 8                    | Ból i zawroty głowy, ogólna niemoc  |
| 10                   | Utrata przytomności, może nastąpić śmierć   |

Co do wysokości stężenia śmiertelnego istnieją w literaturze znaczne rozbieżności. Niektóre źródła podają, że stężenie śmiertelne wynosi 9 % przy wdychaniu przez okres 5 – 10 minut. Inne źródła podają, że człowieka po 15 minutach przebywania w atmosferze o stężeniu 66,7 CO<sub>2</sub>. Według amerykańskich źródeł śmierć może nastąpić po 20 – 30 minutach w 20% stężeniu dwutlenku węgla.

W każdym miejscu, gdzie zastosowane jest urządzenie gaśnicze na dwutlenek węgla, a szczególnie tam, gdzie istnieje możliwość zamknięcia lub wejścia ludzi do chronionego pomieszczenia w trakcie gaszenia, należy przewidzieć odpowiednie zabezpieczenie w celu zapewnienia ewakuacji z pomieszczenia, zapobieżenia wejścia do tego pomieszczenia po wyładowaniu dwutlenku węgla, oraz uwzględnić konieczność zapewnienia szybkiego ratunku dla zamkniętych w pomieszczeniu ludzi.

*Wymagania w tym zakresie są następujące:*

- zapewnienie dróg ewakuacyjnych, które powinny być zawsze wolne oraz umieszczenie odpowiednich znaków informacyjnych wskazujących kierunek ewakuacji,
- zainstalowanie w chronionych pomieszczeniach urządzeń alarmowych, dających sygnały różniące się od wszystkich innych sygnałów i działających natychmiast po wykryciu pożaru i uruchomieniu urządzenia gaśniczego,
- zainstalowanie drzwi samozamykających się, które otwierają się tylko na zewnątrz pomieszczenia i które zawsze można otworzyć od wewnątrz,
- zapewnienie przy wyjściach ciągłych sygnałów optycznych i akustycznych działających do chwili, gdy atmosfera w gaszonym pomieszczeniu stanie się bezpieczna,
- nawanianie dwutlenku węgla, aby można było rozpoznać niebezpieczną atmosferę,
- umieszczanie przy wejściach napisów ostrzegawczych i instrukcji,
- wyposażenia pomieszczeń chronionych w aparaty oddechowe i przeszkolenie personelu w ich używaniu,
- zapewnienie wentylacji pomieszczeń po ugaszeniu pożaru,



- zapewnienie wszystkich innych środków bezpieczeństwa, jakie zostaną uznane za konieczne.

#### 4.3.3.2. STAŁE URZĄDZENIA GAŚNICZE AZOTOWE.

Azot jest głównym składnikiem powietrza (około 78 %). Technicznie azot otrzymuje się przez skroplenie powietrza, a następnie jako destylację frakcjonowaną. Azot jest gazem bezbarwnym, bezwonny i nie mającym smaku. W normalnych warunkach nie łączy się z innymi gazami. Ciężar właściwy azotu wynosi  $1,2506 \text{ d/dm}^3$ , a gęstość względem powietrza 0,967.

Azot jest gazem niepalnym i nie podtrzymuje procesu palenia. Nie wpływa drażniąco na organizm ludzki, ani też nie ma właściwości trujących. Większe od normalnego stężenie azotu w powietrzu utrudnia oddychanie, a przy wysokim stężeniu może nastąpić uduszenie.

Azot przechowywany jest w butlach stalowych pod ciśnieniem od 15 do 20 MPa (150 do 200 bar) w stanie gazowym. Skrapla się przy temperaturze  $-147,1^\circ\text{C}$  (temperatura krytyczna) i ciśnieniu 3,46 MPa (ciśnienie krytyczne). Ciśnienie azotu w butli tylko nieznacznie zmienia się wraz z wahaniami temperatury i wynosi w temperaturze  $-5^\circ\text{C}$  13,88 MPa, w temperaturze  $+35^\circ\text{C}$  16,12 MPa.

W niektórych zakładach przemysłu chemicznego wytwarza się azot w toku produkcji i stosuje w procesie technologicznym. Magazynuje się go wówczas w zbiornikach pod ciśnieniem 0,6 MPa i rozprowadza rurociągami po zakładzie. W takich przypadkach można do potrzeb gaśniczych pobierać azot bezpośrednio z rurociągu.

Urządzenia gaśnicze azotowe stosuje się jako gaszące przez całkowite wypełnienie. Wymagane stężenie gaśnicze jest o 10 – 15 % wyższe niż stężenie dwutlenku węgla. Praktycznie dla większości materiałów wynosi ok. 40 %. Ze względu na tendencje azotu do ulatniania się głównie może być zastosowany do ochrony szczelnie zamkniętych pomieszczeń oraz aparatów i urządzeń technologicznych. Ograniczenia związane z magazynowaniem większej ilości azotu powodują, że gaśnicze urządzenia azotowe stosuje się do zabezpieczania obiektów (pomieszczeń, zbiorników i urządzeń) o pojemności do  $100 \text{ m}^3$ .

Bardzo szerokie zastosowanie ma natomiast azot do zabezpieczenia zbiorników magazynowych lub urządzeń i aparatów technologicznych, przed możliwością zapalenia się lub wybuchu składowanych tam lub przerabianych, wyjątkowo niebezpiecznych pożarowo cieczy palnych. Wypełnia się nim przestrzeń nad lustrem cieczy tak, aby zapobiegał tworzeniu się mieszanin wybuchowych powietrza z parami tych cieczy. W zależności od substancji niezbędne jest obniżenie stężenia tlenu w atmosferze poniżej 9% do 1%.

*Stałe urządzenie gaśnicze na azot składa się z:*

- baterii butli podłączonych do kolektora (rury zbiorczej),

- kierunkowych zaworów szybkootwieralnych na odgałęzieniach do chronionych obiektów,
- przewodów rozprowadzających z rozmieszczonymi na nich dyszami lub podobnymi końcówkami wylotowymi.

Butle zaopatrzone są w zawory zaporowe pokrętne stale otwarte. Ze względu na wysokie ciśnienie w butlach na przewodach łączących instaluje się reduktory ciśnienia. Kolektory do zaworów kierunkowych znajdują się stale pod ciśnieniem od 0,3 do 0,6 MPa.

Zawory kierunkowe są przeważnie zaworami szybkootwieralnymi dźwigniowymi. Mogą być otwierane ręcznie lub automatycznie za pomocą elektromagnesów sterowanych przez automatyczne urządzenia sygnalizacji pożarowej albo zespołu ciągów linkowych z zamkami topikowymi.

Przepustowość kolektora i przewodów rozprowadzających należy ustalać na drodze obliczeń hydraulicznych, tak ażeby całkowity czas wyładowania urządzenia gaśniczego wynosił od 1,5 do 3 minut. Rozmieszczenie dysz (króćców wylotowych) powinno zapewnić równomierny wypływ azotu do całej chronionej przestrzeni. Należy je instalować pod sufitem, z wylotem skierowanym w dół, w odległości nie powodującej rozrzucań materiałów (rozprysków cieczy palnych). Jeżeli jest to niemożliwe należy stosować elementy rozpraszające energię strumienia gazu, np. siatki.

Urządzenia gaśnicze zasilane z rurociągów rozprowadzających azot dla celów technologicznych składają się z przewodów rozprowadzających i dysz, z umieszczonym na odgałęzieniu od rurociągu technologicznego zaworem szybkootwieralnym. Zasady projektowania rurociągów i dysz są takie same jak w urządzeniach zasilanych z baterii butli. Zbiornik azotu powinien zapewniać wydzielony zapas gazu tylko do celów gaśniczych.

Pozostałe procedury uruchamiania urządzenia gaśniczego oraz wymagania dotyczące bezpieczeństwa ludzi są takie same jak przy urządzeniach gaśniczych na dwutlenek węgla.

#### **4.3.3.3. URZĄDZENIA GAŚNICZE PAROWE**

Para wodna jako środek gaśniczy stosowana była i jest wszędzie tam, gdzie istnieją urządzenia technologiczne do jej wytwarzania (np. elektrownie cieplne, a dawniej statki parowe). Nie spotyka się w praktyce specjalnych urządzeń służących do wytwarzania pary wodnej jako środka gaśniczego, zawsze korzysta się z pary wytwarzanej do celów technologicznych. Nie spotyka się również, aby wydajność kotłów parowych dostosowano do zapotrzebowania pary gaśniczej, wręcz odwrotnie, technolog zawsze określa, ile pary wodnej można użyć na cele gaśnicze przy zachowaniu ciągłości pracy urządzeń technologicznych.

*Działanie gaśnicze pary wodnej polega na:*

- obniżeniu stężenia tlenu wokół strefy spalania (działanie rozcieńczające) poniżej 9% co odpowiada stężeniu gaśniczemu pary powyżej 35%,
- mechanicznemu działaniu strumienia pary (zdmuchiwanie płomieni).

Parę wodną stosować można do ochrony obiektów, w których znajduje się lub przerabia materiały mogące być gaszone wodą. W zależności od rodzaju materiałów palnych i możliwości uzyskania masy pary, urządzenia gaśnicze mogą służyć do ugaszenia pożaru lub ograniczenia jego rozprzestrzeniania.

Do gaszenia pożarów powinna być stosowana sucha para nasycona o ciśnieniu od 0,6 do 0,8 MPa (6÷8 bar). Stosuje się również parę przegrzaną oraz zwrotną z urządzeń technologicznych. Jeżeli ciśnienie pary jest wyższe niż 0,8 MPa, należy stosować urządzenia dławiące lub zawory redukcyjne.

Najprostszym parowym urządzeniem gaśniczym jest tzw. hydrant parowy. Składa się z zaworu zaporowego, z umocowanym na stałe węzłem gumowym o średnicy 25 mm, długości do 15 m, zakończonym prądownicą parową o średnicy wylotu ok. 15 mm.

*Stałe urządzenie gaśnicze na parę wodną składa się z:*

- głównego zaworu zaporowego, umieszczonego na głównym przewodzie zasilającym gaśnicze urządzenie parowe w pobliżu miejsca podłączenia go do przewodów pary technologicznej,
- zaworów kierunkowych (rozdzielczych),
- urządzenia alarmowego,
- przewodów rozprowadzających i króćców wylotowych lub perforowanych rur gaśniczych.

Główny zawór zaporowy powinien być stale otwarty. Jeżeli urządzenie gaśnicze chroni jedno pomieszczenie lub jeden obiekt, rozpoczyna się od zaworu rozdzielczego.

Działanie urządzenia gaśniczego rozpoczyna się po otwarciu zaworu kierunkowego. Zawory kierunkowe powinny być w zasadzie umieszczone wewnątrz chronionego pomieszczenia, z tym, że uruchomienie ich powinno być możliwe z zewnątrz pomieszczenia.

Jeżeli wewnątrz pomieszczenia mogą przebywać ludzie, zawór kierunkowy powinien być wyposażony w urządzenie alarmowe. W tym celu do przewodu doprowadzającego parę podłącza się kurek z osadzonym na nim gwizdkiem parowym lub syreną. Sygnał alarmowy powinien wyprzedzać wypuszczenie pary do pomieszczenia o ok. 30 sekund. W tym celu kółko pokrętne osłania się klapą, która opada dopiero po otwarciu kurka do urządzenia alarmowego.

Króćce wylotowe stosuje się przy kubaturze pomieszczeń chronionych do 500 m<sup>3</sup>. Umieszcza się je na wysokości około 0,5 m. od podłogi i kieruje do wewnątrz pomieszczenia pod kątem 45°. Najczęściej jednak stosuje się rury gaśnicze parowe, montowane wzdłuż ścian na wysokości 200 do 300 mm od pod-

łogi. Są to rury z nawierconymi w odstępach ok. 50 mm otworkami o średnicy 4÷5 mm. Otworki skierowują strumienie pary równoległe do podłogi.

#### 4.3.3.4. URZĄDZENIA GAŚNICZE NA GAZY SPALINOWE

*W urządzeniach gaśniczych wykorzystuje się gazy spalinowe:*

- z silników Diesla,
- z silników turbodoładowanych,
- gazy kominowe,
- wytwarzane w specjalnie dostosowanych do tego celu agregatach.

Jeżeli proces spalania jest całkowity, co ma miejsce w specjalnych agregatach, gazy spalinowe składają się z azotu, dwutlenku węgla, pary wodnej i śladów tlenu oraz dwutlenku siarki. Przy spalaniu niezupełnym, jakie ma miejsce w normalnie używanych silnikach czy paleniskach do wyżej wymienionych składników dochodzą: tlenek węgla, wodór, nie spalone węglowodory i sadza. Zwiększa się też udział tlenu od 6 do 14 % w gazach spalinowych z silników, i od 7,5 do 11,5 % w gazach kominowych.

Gazy spalinowe tak jak wszystkie gazy obojętne działają rozcieńczająco obniżając stężenie tlenu w otoczeniu palących się materiałów. Bezsporną zaletą gazów spalinowych w stosunku do innych środków gaśniczych jest możliwość wytwarzania ich w czasie teoretycznie nieograniczonym oraz wykorzystania do tego celu urządzeń technologicznych. Dlatego też znajdują szerokie zastosowanie do ochrony ładowni i innych pomieszczeń z materiałami palnymi na statkach i okrętach, w których para wodna została wyeliminowana jako czynnik napędowy. Tam dodatkową zaletą jest fakt, że innych środków gaśniczych nie można na pełnym morzu uzupełnić po wyładowaniu całkowitym lub częściowym, natomiast gazy spalinowe wytwarza się z paliwa służącego do napędu jednostki.

W przypadku powstania pożaru lub konieczności zabezpieczenia przed możliwością jego powstania gazy spalinowe kierowane są do urządzenia chłodniczego, którym przeważnie jest płuczka wodna lub czasami wymienniki ciepła. Za płuczką zamontowany jest wentylator, który tłoczy gazy spalinowe do przewodów rozprowadzających, a dalej do chronionych pomieszczeń. Ciśnienie wylotowe gazu wynosi od 100 do 200 mm H<sub>2</sub>O. Dla wyrównania ciśnień między ciśnieniem panującym w pomieszczeniu gaszonym a atmosferycznym, odbywa się przeważnie za pomocą zaworów wyrównawczych (oddechowych).

Ze względu na stosunkowo wysoką zawartość tlenu w gazach spalinowych z silników oraz gazów kominowych przed płuczką często stosuje się komorę dodatkowego spalania, do której wtryskuje się pary oleju napędowego. Powstała mieszanina gazów i par wchodzi w obecności katalizatorów w reakcję bezpołomieniowego utleniania, uwalniając gazy spalinowe od nadmiaru tlenu. Płuczki są komorami, w których gazy spalinowe przechodząc w przeciwnym kierunku przez rozdrobnioną wodę ochładzają się i oczyszczają z pyłów i sadzy. Zalecane

jest obniżanie ich temperatury do 20+30°C, dopuszcza się jednak temperaturę 50°C, a nawet czasami 100°C.

#### 4.3.4. URZĄDZENIA GAŚNICZE PROSZKOWE

Stosowane do ochrony szczególnie niebezpiecznych pożarowo przestrzeni lub cennych obiektów urządzenia gaśnicze proszkowe mogą stanowić urządzenia stałe lub półstałe. Stałe gaśnicze urządzenia proszkowe posiadają wymagany zapach proszku do ugaszenia pożaru oraz układ rozprowadzania.

*Mogą działać samoczynnie lub być uruchamiane ręcznie. Półstałe urządzenia gaśnicze proszkowe dzielą się na:*

- na stałe związana z chronionym obiektem instalacja rozprowadzająca proszek do chronionych przestrzeni, przystosowana do przyłączenia samochodowych urządzeń proszkowych straży pożarnych,
- zlokalizowane w pobliżu chronionych przestrzeni, w odległości 5÷10 m, stałe zbiorniki z proszkiem wyposażone w węże elastyczne zakończone prądownicami proszkowymi, przeznaczone do użycia przez obsługę obiektu.

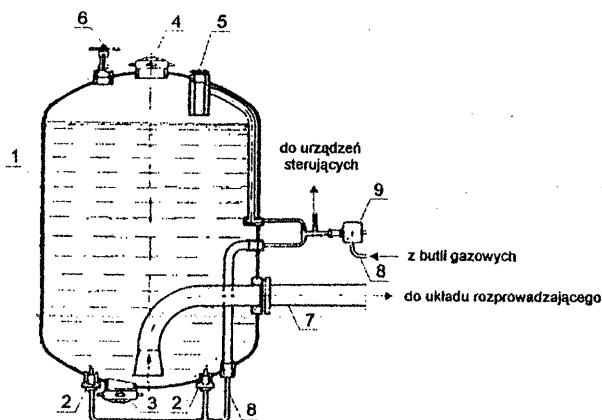
*Stale urządzenia gaśnicze proszkowe składają się z:*

- jednego lub więcej zbiorników na proszek gaśniczy,
- butli z gazem do wyrzucania proszku,
- urządzeń uruchamiających i sterujących,
- kolektora z zaworami kierunkowymi, przy ochronie kilku przestrzeni niebezpiecznych,
- przewodów rozprowadzających i dysz wyrzutowych.

Proszek przechowuje się w zbiornikach stalowych ciśnieniowych pod ciśnieniem atmosferycznym. Zaleca się, aby cała ilość potrzebnego proszku zgazynowana była w jednym zbiorniku. W przypadku zastosowania kilku zbiorników każdy z nich powinien być jednakowej wielkości. Zbiorniki łączy się równolegle.

#### ***Rys. 21. Schemat typowego zbiornika na proszek firmy Total (montowanego również na samochodach proszkowych)***

- 1 – zbiornik stalowy,
- 2 – doprowadzenia gazu wyrzutowego do zbiornika (4 dysze),
- 3 – pokrywa otworu spustowego,
- 4 – pokrywa otworu załadowniczego,
- 5 – urządzenie do spuszczenia ciśnienia,
- 6 – zawór bezpieczeństwa,
- 7 – rura syfonowa i zbiorcza,
- 8 – rurociąg gazu wyrzutowego,
- 9 – regulator ciśnienia.



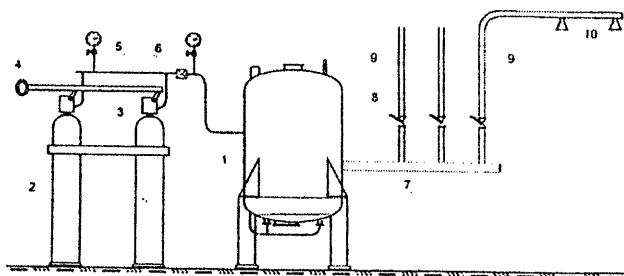
Wyrzutnikiem proszku może być sprężony azot, dwutlenek węgla lub sprężone powietrze. Gaz wyrzutowy wprowadza się do zbiornika pod ciśnieniem 1,6 MPa (16 bar) od dołu, w celu spalnienia proszku i wytworzenia mieszaniny gaz – proszek. Okres stabilizacji mieszaniny tzw. „ładowanie”, powinien trwać do 20 sekund. Urządzenie uruchamiające powinno być tak zaprojektowane, aby wypływ proszku do rurociągów nastąpił po okresie ładowania zbiornika gazem wyrzutowym.

Butle z gazem wyrzutowym powinny być wyposażone w zawory szybko-otwieralne. Należy przewidywać zapas gazu nie tylko do wyładowania proszku, ale również do przedmuchania zbiornika i przewodów.

Uruchomienie urządzenia gaśniczego może być ręczne lub samoczynne z możliwością uruchomienia ręcznego. Do sterowania urządzeniami uruchamiającymi można stosować podobnie jak i przy innych urządzeniach gaśniczych zespół ciągów z zamkami topikowymi lub urządzenia automatycznej sygnalizacji pożarowej.

Jeżeli przewiduje się ochronę jednym zbiornikiem kilku przestrzeni lub obiektów, to zawory kierunkowe również powinny być szybko-otwieralne. Do sterowania nimi używa się czasami gaz wyrzutowy.

*Rys. 22. Schemat stałego urządzenia gaśniczego proszkowego.*



1- zbiornik z proszkiem, 2- bateria butli z gazem wyrzutowym, 3- butlowe zawory szybkootwieralne, 4- mechanizm uruchamiający baterię butli, 5- rurociągi gazowe, 6- zawór redukcyjny (regulator ciśnienia), 7- rur zbiorcza (kolektor), 8- zawory kierunkowe, 9- rurociągi rozprawdzające, 10- dysze proszkowe.

Rurociągi wykonuje się przeważnie z rur stalowych o połączeniach spawanych lub złączkami gwintowanymi. Dysza nie powinna mieć otworów o powierzchni mniejszej niż 28 mm<sup>2</sup>. Otwory dysz należy zabezpieczyć przed zatykaniem się.

Rozmieszczenie dysz należy tak rozplanować aby obłokiem proszku objęte zostały wszystkie materiały zagrożone pożarem, a odległość od dyszy do miejsca pożaru nie przekraczała 5 metrów.

Dobór średnic rurociągów rozprawdzających i wielkości dysz (przekroju otworów), wykonuje się na drodze obliczeń hydraulicznych, tak ażeby czas wyładowania obliczeniowej ilości proszku do rozpoczęcia jego wypływu ze zbiornika nie przekraczał 30 sekund (łącznie czas działania urządzenia – 50 sekund).

*Rozróżnia się dwa systemy gaszenia urządzeniami gaśniczymi proszkowymi:*

- gaszenie przez całkowite wypełnienie (gaszenie pomieszczeń),
- gaszenie przez miejscowe działanie (gaszenie poszczególnych maszyn, aparatów lub urządzeń).

Chronione pomieszczenia powinny być uszczelniane przez samoczynnie zamykające się drzwi, okna, kłapy na otworach. Zamykanie otworów powinno następować równocześnie z uruchomieniem urządzenia gaśniczego. W tym samym czasie powinny być unieruchomione silniki wentylacji mechanicznej. Jeżeli pewnych otworów nie da się zabezpieczyć klapami, należy przy nich zainstalować dodatkowe dysze ekranowe.

Jeżeli chronione pomieszczenie jest szczelne w takim stopniu, że podwyższone ciśnienie wskutek wyładowania zmieszanego z proszkiem gazu wyrzutowego może naruszyć elementy konstrukcyjne, należy przewidzieć odpowiednie ujścia odciążające, umieszczone w górnej części pomieszczenia (aparatu).

Proszki gaśnicze nie mają w zasadzie właściwości trujących lub szkodliwych dla zdrowia, jednakże obok proszku wypełniający pomieszczenie może utrudnić lub uniemożliwić oddychanie ludziom, którzy znajdą się w tym pomieszczeniu. W przypadku gdy w pomieszczeniach chronionych mogą przebywać ludzie, należy wówczas zastosować sygnał ostrzegawczy, wyprzedzający co najmniej o 30 sekund wpuszczenie proszku do pomieszczenia. Jednocześnie powinny być stosowane wszystkie środki ochronne jak w przypadku urządzeń gaśniczych na dwutlenek węgla.

Gaszenie miejscowe można stosować tam, gdzie nie zachodzi obawa rozprzestrzeniania się pożaru na sąsiedztwo. Chronione aparaty, urządzenia lub maszyny zaleca się osłaniać z boków ściankami (ekranami) uniemożliwiającymi rozszerzanie się ognia i rozpraszanie strumienia proszku.

*Ilość proszku potrzebną do gaszenia ustala się następująco:*

- gaszenie szczelnych pomieszczeń – 0,6 kg proszku na 1 m<sup>3</sup> chronionej kubatury,
- gaszenie przestrzeni zamkniętych co najmniej z czterech stron, np. cele transformatorowe otwarte do góry, kabiny lakiernicze otwarte z przodu – co najmniej 1 kg proszku na 1 m<sup>3</sup> chronionej kubatury,
- wolnostojące urządzenia, aparaty i urządzenia zamknięte z trzech i mniej stron – co najmniej 1,2 kg proszku na 1 m<sup>3</sup> chronionej kubatury; kubaturę oblicza się przyjmując dodatkowo 1 metr z każdej otwartej strony,
- otwarte powierzchnie cieczy palnych – co najmniej 4 kg proszku na 1 m<sup>2</sup>.

Jeżeli trzeba się liczyć z poważnym ubytkiem proszku, który może ująć kanałami wentylacji mechanicznej (praca na skutek siły bezwładności po wyłączeniu silnika) lub być porwany prądami gorących gazów pożarowych, obliczoną ilość proszku należy zwiększyć o 20 %. Jeżeli istnieje uzasadniona obawa powtórnego zapalenia się ugaszonych materiałów, na skutek nagrzania do wysokiej temperatury części metalowych lub żarzenia ciał stałych, należy wówczas zwiększyć czas wypływu lub przewidzieć drugi rezerwowy zbiornik.

#### **4.3.5. URZĄDZENIA GAŚNICZE HALONOWE**

Najwyższa skuteczność gaśnicza wśród znanych i stosowanych środków gaśniczych, niskie ciśnienie robocze, możliwość stosowania w szerokim zakresie gaszonych materiałów, predysponowały halony do powszechnego stosowania w stałych i półstałych urządzeniach gaśniczych. Stosunkowo niewielkie wymiary sprzętu i urządzeń gaśniczych halonowych powodowały coraz szersze ich zastosowanie do zabezpieczenia samolotów, czołgów, okrętów, statków morskich i łodzi motorowych oraz wszędzie tam, gdzie wielkość zajmowanej przestrzeni i ciężar urządzenia gaśniczego ma duże znaczenie dla funkcjonalności lub działania obiektów i zabezpieczanych urządzeń.



*Urządzenia gaśnicze halonowe podzielić można na:*

- półstałe, składające się z butli lub baterii butli połączonych równolegle, wyposażonych w węże elastyczne zakończone prądownicami rozpylającymi,
- samoczynne urządzenia lokalne zwane potocznie bombami halonowymi,
- samoczynnie działające urządzenia stałe.

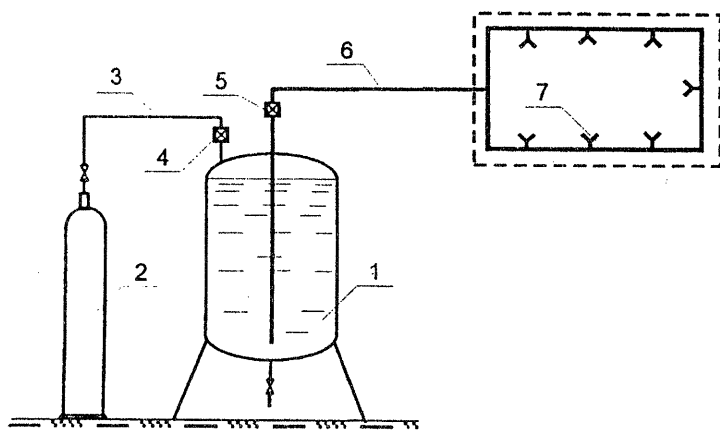
Półstałe gaśnicze urządzenia halonowe stosowane były do ochrony pomieszczeń lub obiektów, w których stała obsługa zapewniała uruchomienia urządzenia i przeprowadzenie gaszenia powstałego pożaru.

Najprostszym urządzeniem lokalnym była gaśnica halonowa, w której zamiast zaworu zamontowano zamek topikowy rozpadający się pod wpływem temperatury i uwalniający wypływ halonu na znajdujący się pod nią obiekt. W kabinach samolotów lub w małych maszynowniach można było od gaśnicy poprowadzić przewody z dyszami skierowanymi na chronione urządzenia. Ciekawym rozwiązaniem było halonowe urządzenie pływakowe, umieszczane wewnątrz zbiorników z cieczami łatwopalnymi. Głównym elementem takiego urządzenia był zbiornik zawierający halony z dodatkiem sprężonego gazu, unoszący się na powierzchni cieczy za pomocą segmentowych pływaków. W razie pożaru pod wpływem temperatury uruchamiał się zawór zbijakowy, otwierając wypływ środka gaśniczego pod ciśnieniem ok. 0,4 MPa (ok. 4 bar) przez dysze na powierzchnię płonącej cieczy.

Stałe urządzenie gaśnicze halonowe składało się ze zbiornika ze środkiem gaśniczym, zaworów uruchamiających, przewodów rozprowadzających i dysz rozpylających. Dla zapewnienia wypływu halonu stosowano butle ciśnieniowe z dodanym gazem sprężonym pod ciśnieniem 2 MPa (20 bar) lub instalowano dodatkową butlę z azotem lub sprężonym powietrzem podłączoną do zasadniczego zbiornika. W zbiorniku z halonem pozostawiano poduszkę powietrzną, co przy odpowiednim doborze pojemności powodowało, że po otwarciu zaworu butli ciśnienie w zbiorniku nie przekraczało 0,8 MPa.

***Rys. 23. Schemat stałego urządzenia gaśniczego halonowego uruchamianego przy pomocy butli z gazem sprężonym.***

- 1 – zbiornik z halonem,
- 2 – butla z gazem sprężonym,
- 3 – przewody doprowadzające gaz do zbiornika,
- 4 – sterowany automatycznie zawór gazowy,
- 5 – sterowany automatycznie zawór główny,
- 6 – przewody rozprowadzające,
- 7 – dysze rozpylające.



#### 4. 5. PRZECIWOPOŻAROWE ZAOPATRZENIE WODNE

Przeciwożarowe zaopatrzenie wodne stanowią urządzenia lub obiekty zapewniające wodę do celów przeciwożarowych do zewnętrznego gaszenia pożaru znajdujące się na terenie miast i osiedli, obiektów użyteczności publicznej, lasów, zakładów przemysłowych lub w ich pobliżu. Zgodnie z definicją zawartą w Polskiej Normie woda do celów przeciwożarowych do zewnętrznego gaszenia pożarów jest to: „woda przeznaczona do gaszenia pożarów oraz do osłony obiektów zagrożonych przerzutem ognia, która może być czerpana z wodociągów, z punktów czerpania wody przy naturalnych zbiornikach i ciekach wodnych oraz z przeciwożarowych zbiorników wodnych za pomocą pomp lub sprzętu straży pożarnej”.

Woda do celów przeciwożarowych w miastach, wsiach i innych jednostkach osadniczych oraz w obiektach użyteczności publicznej, powinna być dostępna z urządzeń służących do zaopatrywania w nią ludności, tj. wodociągów, a zakładach przemysłowych z urządzeń służących do jej dostarczania do celów sanitarnych i technologicznych.

*Jeżeli wodociągi nie zapewniają wymaganej ilości wody powinno być wykonane co najmniej jedno z następujących, uzupełniających źródeł wody:*

1. studnia o wydajności nie mniejszej niż  $10 \text{ dm}^3/\text{s}$ ,
2. punkt czerpania wody na naturalnym lub sztucznym zbiorniku wodnym albo na cieku wodnym o stałym przepływie wody większym niż  $20 \text{ dm}^3/\text{s}$  przy najniższym stanie wód,
3. przeciwożarowy zbiornik wodny o odpowiedniej pojemności.

Odległość od uzupełniającego źródła wody nie może przekraczać 500 m od skrajnej zabudowy jednostki osadniczej lub chronionego obiektu.

*Uzupełniające źródło wody powinno zapewnić możliwość pobierania wody z głębokości nie większej niż 6 m, licząc od osi pompy i być wyposażone w:*

1. studzienkę ssawną lub inne urządzenia umożliwiające pobór wody, zabezpieczone przed zamuleniem i zamarzaniem,
2. stanowisko czerpania wody z zapewnionym dojazdem do niego.

W przypadku braku źródła wody zapewniającego wymagane zapotrzebowanie do celów przeciwpożarowych, tj. braku wodociągu, właściwy terenowo komendant powiatowy Państwowej Straży Pożarnej może wskazać na czas określony, zastępcze źródło wody dla celów przeciwpożarowych, spełniające wymagania określone dla uzupełniających źródeł wody, z tym, że w przypadku cieków wodnych o przepływie wody mniejszej niż  $20 \text{ dm}^3/\text{s}$  – należy wykonać zastawkę umożliwiającą spiętrzenie wody.

*Zaopatrzenie na wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru w przypadku jednostek osadniczych ustala się w zależności od liczby mieszkańców i wynosi ono:*

- $10 \text{ dm}^3/\text{s}$  do 5000 mieszkańców,
- $15 \text{ dm}^3/\text{s}$ , 5 001 ÷ 10 000 mieszkańców,
- $20 \text{ dm}^3/\text{s}$ , 10 001 ÷ 25 000 mieszkańców,
- $40 \text{ dm}^3/\text{s}$ , 25 001 ÷ 100 000 mieszkańców,
- $60 \text{ dm}^3/\text{s}$ , ponad 100 000 mieszkańców.

W przypadku obiektów użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego zaopatrzenie na wodę ustala się w zależności od kubatury lub powierzchni. Jeżeli kubatura nie przekracza  $5\,000 \text{ m}^3$  lub powierzchnia całkowita  $600 \text{ m}^2$  wynosi ono  $10 \text{ dm}^3/\text{s}$ , a ponad tych wielkości  $20 \text{ dm}^3/\text{s}$ .

Jeżeli wodociąg komunalny nie posiada wymaganej wydajności, pojemność uzupełniających źródeł wody oblicza się przyjmując, że  $1 \text{ dm}^3/\text{s}$  brakującej wydajności równa się  $10 \text{ m}^3$  pojemności.

Ilość wody dla obiektów przemysłowych ustala się na podstawie obciążenia ogniowego poszczególnych stref pożarowych oraz wielkości tych stref. Wymagana wydajność wodociągu wynosi od  $10 \text{ dm}^3/\text{s}$  dla stref pożarowych o powierzchni do  $500 \text{ m}^2$  i obciążeniu ogniowym mniejszym niż  $200 \text{ MJ/m}^2$ , do  $60 \text{ dm}^3/\text{s}$  dla stref o powierzchni ponad  $5\,000 \text{ m}^2$  i obciążeniu ogniowym większym niż  $4\,000 \text{ MJ/m}^2$ . Podstawą do obliczenia potrzebnej ilości wody dla całego zakładu jest strefa pożarowa wymagająca największej ilości wody.

*Wodociąg znajdujący się w obiekcie przemysłowym, który wykorzystany jest nie tylko do celów przeciwpożarowych powinien mieć ogólną wydajność pokrywającą zapotrzebowanie na wodę do celów:*

- przeciwpożarowych, maksymalna wydajność przez co najmniej 2 godziny,
- sanitarnych (bytowo-gospodarczych) ograniczonych do 15 %,

- przemysłowych, ograniczonych do niezbędnej obsługi urządzeń technologicznych.

Jeżeli wodociąg nie zapewnia wymaganej wydajności, zapas wody w uzupełniających źródłach wody oblicza się mnożąc ilość brakującej wody w wodociągu w  $\text{dm}^3/\text{s}$  przez czas trwania pożaru dla rozpatrywanej strefy pożarowej ustalony na podstawie Polskiej Normy.

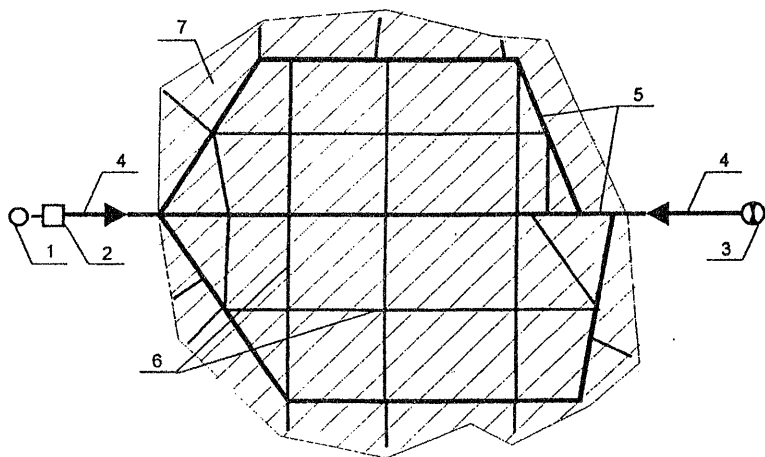
W obiektach gospodarki rolnej wodę dla celów przeciwpożarowych należy zapewnić dla stref pożarowych o powierzchni ponad  $1000 \text{ m}^2$ . Zapotrzebowanie wody wynosi dla stref pożarowych o powierzchni od  $1000 \text{ m}^2$  do  $2000 \text{ m}^2$  –  $10 \text{ dm}^3/\text{s}$ , a dla powierzchni ponad  $2000 \text{ m}^2$  –  $15 \text{ dm}^3/\text{s}$  lub odpowiednio pojemność naturalnych albo sztucznych zbiorników przystosowanych do poboru wody przez straże pożarne:  $100 \text{ m}^3$  i  $150 \text{ m}^3$ .

#### 4.5.2. SIEĆ WODOCIAĞOWA PRZECIWPOŻAROWA

Sieć wodociągowa przeciwpożarowa jest to sieć wodociągowa wyposażona w hydranty zewnętrzne, z której pobiera się wodę do gaszenia pożaru. Mogą to być urządzenia do rozprowadzania wody, a więc wodociągi komunalne i przemysłowe posiadające minimalną ilość wody do celów przeciwpożarowych wynoszącą  $10 \text{ dm}^3/\text{s}$ . Może być zasilana w wodę z pompowni przeciwpożarowej, zbiornika wieżowego, studni lub innych urządzeń, zapewniających dla najbardziej niekorzystnie położonych hydrantów wymaganą dla nich wydajność i ciśnienie.

Każdą sieć wodociągową buduje się jako sieć wodociągową obwodową. Dopuszcza się budowę sieci wodociągowej rozgałęzionej poza obszarami miejskimi i wszędzie tam, gdzie ogólne zapotrzebowanie na wodę do celów przeciwpożarowych nie przekracza  $20 \text{ dm}^3/\text{s}$ .

**Rys. 24. Schemat sieci wodociągowej obwodowej**

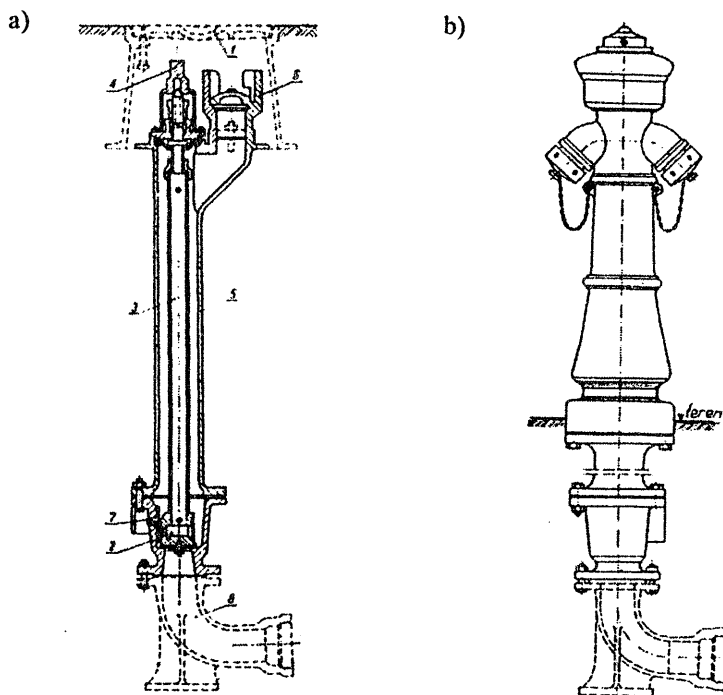


1 – ujęcie wody,  
 3 – zbiornik wieżowy,  
 5 – przewody magistralne,  
 7 – obszar zaopatrywania.

2 – pompownia przeciwpożarowa,  
 4 – przewody doprowadzające,  
 6 – przewody rozdzielcze,

Pobór wody do celów przeciwpożarowych z sieci wodociągowej odbywa się przez hydranty zewnętrzne, tj. wbudowane (zainstalowane) w sieć zawory o konstrukcji umożliwiającej podłączenie do nich sprzętu straży pożarnej. Stosowane są dwa rodzaje hydrantów zewnętrznych: podziemne i nadziemne.

**Rys.25. Hydrant zewnętrzny:** a) podziemny (przekrój), b) nadziemny (widok)



1- skrzynka żeliwna, 2- zawór grzybkowy, 3- wrzeciono zaworu, 4- kwadrat główki wrzeciona, 5- korpus hydrantu, 6- uchwyt kłowy do stojaka hydrantowego, 7- otwór odwadniający, 8- kolano kielichowe ze stopką.

Hydranty podziemne mieszczą się całkowicie pod ziemią, a dostęp do nich możliwy jest po otwarciu skrzynki żeliwnej, położonej równo z poziomem

terenu (chodnika, ulicy). Hydranty zamykane i otwierane są za pomocą zaworu grzybkowego, umieszczonego na głębokości gwarantującej ochronę przed zamrażaniem, przez obracanie wrzecionem kluczem hydrantowym, nakładanym na czworokątną główkę wrzeciona. Po otwarciu zaworu woda z przewodu przepływa przez korpus hydrantu do wylotu zaopatrzonego w uchwyt kłowy umożliwiający założenie stojaka hydrantowego.

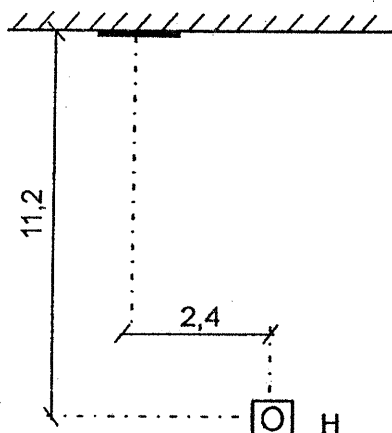
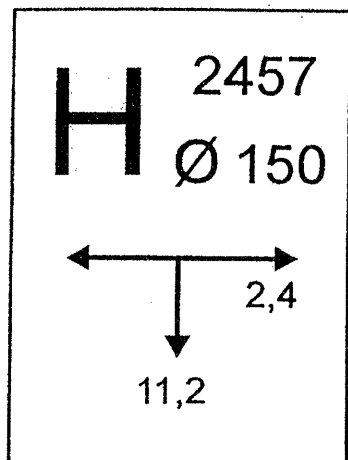
Hydranty nadziemne składają się z kolumny z dwoma wylotami zakończonymi nasadami tłocznymi 75. Mają one, podobnie jak hydranty podziemne, głęboki zawór grzybkowy, poruszany za pomocą wrzeciona zakończonego na górze głowicą z otworami do specjalnego klucza zaczepowego.

Hydranty muszą być odwadniane by po zamknięciu zaworu grzybkowego nie pozostała w korpusie woda, która zamarzając w zimie, spowodowałaby rozrywanie rury hydrantowej. W tym celu w korpusie tuż nad zamknięciem grzybkowym znajduje się otwór odwadniający, a sam korpus jest z zewnątrz obsypany żwirkiem, umożliwiającym odpływ wody z hydrantu.

Hydranty zewnętrzne są zakończone od dołu kołnierzem umożliwiającym połączenie ich z przewodem wodociagowym. W przewodzie umieszcza się trójnik, którego odnoga kołnierzowa jest skierowana w górę, gdy hydrant ustawi się wprost na przewodzie, lub odnoga kielichowa skierowana w bok, gdy hydrant ma być ustawiony obok przewodu. Wówczas hydrant ustawia się na kolanku kołnierzowo – kielichowym ze stopką. Między trójnikiem a hydrantem umieścić można zasuwę, co jest wymagane w przypadku sieci wodociagowej rozgałęzionej. Zasuwa powinna znajdować się w odległości co najmniej 1 m od hydrantu i pozostawać w położeniu otwartym.

Należy stosować hydranty zewnętrzne nadziemne ponieważ są dobrze widoczne i łatwe do odnalezienia zarówno w zimie po opadach śniegu, jak i w nocy. Gdy stosowanie hydrantów nadziemnych jest szczególnie utrudnione lub niemożliwe np. ze względu na ruch uliczny dopuszcza się stosowanie hydrantów podziemnych. Są one trudne do odnalezienia, szczególnie zimą. Dlatego należy je oznaczać tabliczką informacyjną umieszczaną na trwałych obiektach jak ściany budynków, słupy itp.

*Rys. 26. Wygląd tabliczki orientacyjnej i sposób określenia lokalizacji hydrantu zewnętrznego podziemnego*



Na tabliczce na czerwonym tle umieszczone są białe litery i oznaczenia. H oznacza hydrant zewnętrzny (podobne tabliczki stosuje się do określenia położenia innego podziemnego uzbrojenia sieci), a następnie od góry: numer ewidencyjny hydrantu, średnice przewodu do, którego hydrant jest podłączony, strzałki pokazujące, w którym kierunku znajduje się hydrant oraz odległości – równoległe i prostopadłe od tabliczki.

*Minimalne średnice przewodów wodociagowych, na których mogą być instalowane hydranty zewnętrzne powinny wynosić:*

- DN 100 – w sieci obwodowej,
- DN 150 – w sieci rozgałęzionej i na odgałęzieniach sieci obwodowej.

*Stosowane są następujące wielkości średnic hydrantów zewnętrznych:*

- DN 80 – nadziemne i podziemne,
- DN 100 – nadziemne.

W miastach i innych jednostkach osadniczych instaluje się hydranty zewnętrzne o średnicy DN 80. Hydranty o średnicy DN 100 należy instalować w zakładach petrochemiczno-rafineryjnych i podobnych oraz w tych gdzie zapotrzebowanie wody do zewnętrznego gaszenia pożaru przekracza 30 dm<sup>3</sup>/s. Hydranty DN 100 należy instalować na magistralnych przewodach wodociagowych.

Nominalna wydajność hydrantów zewnętrznych przy ciśnieniu nominalnym 0,2 MPa powinna wynosić: 10 dm<sup>3</sup>/s – DN 80, 15 dm<sup>3</sup>/s – DN 100 jeżeli zapotrzebowanie na wodę do gaszenia pożaru przekracza 20 dm<sup>3</sup>/s sieci wodociągowe należy projektować i budować tak, aby możliwe było jednoczesne pobieranie wody z dwóch sąsiednich, najbardziej niekorzystnie położonych hydrantów.

Hydranty zewnętrzne powinny być rozmieszczane, jeśli to tylko możliwe, wzdłuż dróg i ulic oraz przy ich skrzyżowaniach. Odległość pomiędzy hydrantami nie powinna przekraczać 150 m, a poza obszarami miejskimi powinna być dostosowana do gęstości istniejącej i planowanej zabudowy.

Hydranty należy lokalizować w odległości co najmniej 5 m w kierunku prostopadłym od ściany budynku, a odległość od krawędzi drogi lub ulicy nie powinna być większa niż 15 m.

### 4.5.3. ZBIORNIKI PRZECIWPOŻAROWE

Przeciwpożarowym zbiornikiem wodnym nazywamy pojemnik dowolnego kształtu przeznaczony do magazynowania wody do celów przeciwpożarowych, zlokalizowany na chronionym terenie. Zasięg jednego przeciwpożarowego zbiornika wodnego powinien obejmować obszar o promieniu 250 m.

*Przeciwpożarowe zbiorniki wodne dzieli się na:*

- otwarte, obudowane zbiorniki z otwartym lustrem wody, częściowo lub całkowicie zagłębione w terenie,
- kryte obudowane zbiorniki o trwałej konstrukcji przekrycia, zabezpieczone przed wpływami atmosferycznymi,
- ziemne, których konstrukcja całkowicie mieści się poniżej terenu, a przekrycie może być konstrukcją nośną, umożliwiającą odbywanie po niej normalnego ruchu kołowego i pieszego, lub tylko konstrukcję nośną pokrywającą,
- półpodziemne, częściowo zagłębione z konstrukcją przekrycia znajdującą się powyżej terenu.

Konstrukcja zbiorników powinna być wykonana w sposób zapewniający całkowitą szczelność, w przeciwnym razie nie da się utrzymać wystarczającego zapasu wody. Ściany boczne i dno zbiorników otwartych wykonuje się przeważnie z betonu z dodatkami środków uszczelniających. Ściany mogą być pochylone pod różnym kątem (skarpa) lub pionowe. Zbiornik powinien posiadać ogrodzenie lub obudowę brzegów, zabezpieczające przed wpadnięciem do niego ludzi lub zwierząt.

Zbiorniki kryte buduje się z żelbetonu o ścianach pionowych. Mogą w rzucie poziomym być okrągłe lub prostokątne. Zbiornik kryty powinien posiadać właz kanałowy i stałą drabinkę umożliwiającą zejście na dno. W celu zabezpieczenia przed zamarzaniem wody należy wykonać izolację cieplną, którą



przeważnie stanowi obsypka ziemna o grubości od 1 m do 1,5 m, w zależności od warunków klimatycznych w rejonie lokalizacji zbiornika.

Minimalna głębokość zbiornika, liczona od lustra wody do dna zbiornika w miejscu czerpania, nie może być mniejsza niż 0,5 m. Głębokość maksymalna powinna być taka aby odległość pionowa mierzona od nasady pompy pożarnej po stronie ssawnej do dna zbiornika lub studzienki ssawnej w miejscu czerpania wody nie przekraczała 6 m.

Pojemność wodną zbiorników (zapas wody) ustala się zgodnie z zasadami do obliczania zapotrzebowania wody do celów przeciwpożarowych, z tym że nie może być ona mniejsza niż 50 m<sup>3</sup>.

Przy każdym przeciwpożarowym zbiorniku wodnym należy wykonać stanowisko czerpania wody, czyli miejsce do ustawienia pomp pożarniczych służących do poboru wody ze zbiornika. Stanowisko czerpania wody powinno mieć utwardzoną nawierzchnię o wymiarach 20 x 20 m. Na terenach wiejskich jednostek osadniczych dopuszcza się stanowisko czerpania wody o wymiarach co najmniej 3 x 3 m, przeznaczone do ustawienia motopompy. Przy zbiornikach o pojemności 200 m<sup>3</sup> i większej należy przewidzieć co najmniej 2 stanowiska czerpania wody.

Do stanowisk czerpania wody należy zapewnić dojazd dla samochodów pożarniczych. Na skrzyżowaniu drogi głównej z dojazdem do stanowiska czerpania wody umieszcza się tablicę kierunkową.

Do czerpania wody przez strażę pożarną należy przy zbiornikach przeciwpożarowych wykonać punkty poboru wody, tj. przewody ssawne wyprowadzone ponad poziom terenu. W przypadku zbiorników otwartych przewód ssawny powinien być wyprowadzony ze studzienki ssawnej, a przy zbiornikach krytych bezpośrednio ze zbiornika. Rolę punktu poboru wody ze zbiornika krytego może również pełnić właz kanałowy.

Punkty poboru wody należy lokalizować w odległości nie większej niż 3 m od skrajni stanowiska czerpania wody. Każde stanowisko czerpania powinno być wyposażone w dwa przewody ssawne.

Odległość stanowiska czerpania wody jak i punktu poboru wody ze zbiornika, od najbliższego chronionego obiektu nie może być mniejsza niż 25 m. Jeżeli jest to otwarte stanowisko materiałów palnych lub budynek ze ścianami o przeszkleniu ponad 70% od strony stanowiska czerpania wody odległość ta powinna wynosić co najmniej 40 m.

Studzienka ssawna jest niewielkim przykrytym zbiornikiem połączonym ze zbiornikiem przeciwpożarowym grawitacyjnym przewodem dopływowym. Najłatwiej studzienkę można wykonać z kręgów betonowych o średnicy 1 m i przykryć ją typową pokrywą studzienki kanalizacyjnej.

Przewody ssawne wykonuje się z rur o nominalnej średnicy co najmniej 100 mm. Dolny koniec przewodu powinien znajdować się w odległości minimum 20 cm nad dnem zbiornika i powinien być zabezpieczonym koszem chroniącym przed zassaniem zanieczyszczeń mechanicznych znajdujących się w

wodzie. Na wlocie do przewodu należy zainstalować zawór zwrotny. Górną część przewodu wykonuje się jako odcinek poziomy na wysokości równej co najmniej 35 cm nad poziomem stanowiska czerpania wody i zakańcza nasadą pożarniczą 110, zabezpieczoną pokrywą.

Zbiorniki przeciwpożarowe powinny być zasilane wodą z wodociągu lub innych źródeł jak strumienie, studnie itp.

*Dla zbiorników zasilanych z sieci wodociągowej wydajność przewodu doprowadzającego wodę powinna zapewnić w czasie 48 godzin:*

- napełnienie zbiornika o pojemności do 100 m<sup>3</sup>,
- napełnienie w połowie zbiornika o pojemności ponad 100 m<sup>3</sup>.

Napełnienie zbiorników zasilanych z innych źródeł powinno nastąpić od jego opróżnienia, w czasie nie dłuższym niż 72 godziny. Na kanale doprowadzającym wodę należy wykonać studzienkę osadnikową, przeznaczoną do osadzania zanieczyszczeń mechanicznych znajdujących się w wodzie zasilającej zbiornik. Ponadto otwarte zbiorniki przeciwpożarowe powinny mieć stałe zasilanie uzupełniające ubytki na skutek parowania wody.

#### **4.6. STAŁE DRABINY POŻAROWE**

Stałe drabiny pożarowe wykonuje się przy ścianach zewnętrznych wysokich i dużych hal przemysłowych w celu ułatwienia zajmowania stanowisk gaśniczych na dachu hali. Są to konstrukcje metalowe umocowane trwale do ściany. Jedna lub dwie bocznice drabiny powinny być wykonane z rur zakończonych nasadami pożarniczymi.

#### **4.7. RĘKAWY RATOWNICZE**

Rękawy ratownicze są przewodami cylindrycznymi (rękawami) wykonanymi z tkaniny elastycznej albo z zamocowanymi do tkaniny spiralami zewnętrznymi i wewnętrznymi o obwodzie mniejszym niż obwód człowieka w pozycji pionowej. Tkanina elastyczna (spiralą) rozszerza się po wsunięciu człowieka do środka, ściśle przylegając do ciała (podobne właściwości jak elastyczne rajstopy). Elastyczność i szorstkość tkaniny są tak dobrane, że w zawieszonym pionowo lub ukośnie rękawie człowiek przesuwa się z bezpieczną prędkością nie ocierając przy tym nie osłoniętych części ciała.

Rękawy ratownicze mogą być montowane na stałe w budynkach lub stanowić wyposażenie jednostek ratowniczych. Rękawy stałe mocowane są do konstrukcji budynku i umieszczane w specjalnych pojemnikach pod parapetami okien w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi, gdzie zachodzi możliwość odcięcia drogi ewakuacji w przypadku powstania pożaru. Góry koniec rękawa jest rozszerzony, tak że po wyrzuceniu do na zewnątrz można łatwo do niego wejść i zsunąć się na dół.

## 4.8. KLAPY DYMOWE

Klapą dymową nazywa się pokrywę umieszczoną na otworze w dachu lub stropodachu otwieraną w przypadku nagromadzenia się w pomieszczeniu gorących gazów i dymów pożarowych w celu ich usunięcia drogą wentylacji naturalnej. Klapy dymowe mogą się otwierać samoczynnie na skutek działania wysokiej temperatury lub przy użyciu zdalnie sterowanych urządzeń na polecenie kierującego działaniami ratowniczymi.

## ROZDZIAŁ 5

### POJAZDY POŻARNICZE

*Pojazdami pożarniczymi nazywa się samochody i przyczepy użytkowane przez straże pożarne i przystosowane do wykonywania zadań przy akcji gaśniczej lub ratowniczej.*

*Zalicza się do nich:*

1. samochody gaśnicze,
2. samochody ratownictwa,
3. podnośniki,
4. drabiny samochodowe,
5. żurawie ratownicze,
6. nośniki kontenerowe oraz kontenery z wyposażeniem,
7. przyczepy z zamontowanym sprzętem specjalistycznym.

Niezależnie od pojazdów kołowych używanych w ruchu drogowym do potrzeb specjalnych jednostek ratowniczo-gaśniczych straży pożarnych jak i innych jednostek ochrony przeciwpożarowej przystosowane są inne środki transportu, m.in.:

- statki pożarnicze dla portowych straży pożarnych do prowadzenia akcji ratowniczych na jednostkach pływających,
- pociągi ratowniczo – gaśnicze do prowadzenia ratownictwa podczas katastrof kolejowych i gaszenia pożarów pociągów oraz terenów i obiektów położonych w pobliżu torów,
- samoloty i śmigłowce gaśnicze wyposażone w specjalne pojemniki na wodę lub wodny roztwór środka pianotwórczego do zrzutów z powietrza na palące się obiekty lub tereny,
- śmigłowce do prowadzenia ratownictwa wysokościowego.

W Polsce istnieją i działają ochotnicze straże pożarne typu M nie posiadające samochodów pożarniczych. Do niedawna podstawowy sprzęt gaśniczy jednostki te przewoziły na wozach konnych. Aktualnie do tego celu stosują

przyczepy gospodarcze lub specjalnie przystosowane przyczepy gaśnicze, ciągnięte przez traktory wyznaczonych członków jednostki.

## 5. 1. SAMOCHODY POŻARNICZE

Samochody pożarnicze są to samochody użytkowane przez straże pożarne, przystosowane do wykonywania zadań przy akcji gaśniczej lub ratowniczej. Samochody pożarnicze wykonuje się na podwoziach samochodów ciężarowych, dostawczych i osobowych przez odpowiednią adaptację (zabudowę) nadwozia zapewniającą przewożenie ludzi (ratowników), środków gaśniczych oraz urządzeń i sprzętu niezbędnego do prowadzenia działań.

Samochodem pożarniczym może być również ciągnik siodłowy (nośnik kontenerowy) z kabiną dla załogi oraz naczepą kontenerową. W zależności od potrzeb (rodzaju prowadzonych działań ratowniczych) do ciągnika można przyłączyć kontenery z różnym wyposażeniem.

Samochody pożarnicze, z wyjątkiem samochodów osobowych operacyjnych, powinny mieć barwę czerwieni sygnałowej, błotniki zaś i zderzaki – barwę białą. Dopuszcza się pojazdy pożarnicze o barwie khaki, również w odniesieniu do błotników i zderzaków. Samochód należy wyposażać w sygnały ostrzegawcze: dźwiękowy (syrena) i świetlny błyskowy o barwie światła niebieskiej. Ilość lamp błyskowych od 1 do 6 tak rozmieszczonych, ażeby samochód był widoczny z każdej strony z odległości, co najmniej 150 m przy oświetleniu słonecznym.

Samochód osobowy operacyjny z nadwoziem zamkniętym powinien być oznakowany pasem wyróżniającym barwy czerwieni sygnałowej, a po obu stronach bocznych mieć napisy „STRAŻ” barwy białej lub czerwonej. Na dachu może być umieszczony świetlny napis „STRAŻ” (galeryjka) barwy czerwonej na białym tle.

W strażach pożarnych w zależności od przeznaczenia wynikającego ze sposobu zabudowy i wyposażenia samochody pożarnicze dzieli się na gaśnicze i oznacza symbolem G oraz specjalne S.

*Samochody pożarnicze dzielą się w zależności od ich masy całkowitej, tj. ciężaru pojazdu razem z wyposażeniem na:*

- lekkie do 3500 kg, oznaczane symbolem L,
- średnie od 3501 do 12000 kg, bez symbolu literowego,
- ciężkie powyżej 12000 kg, oznaczone symbolem C.

## 5.1.2. SAMOCHODY GAŚNICZE

Samochody gaśnicze przystosowane są do przewożenia ludzi (ratowników), sprzętu pożarniczego oraz środków gaśniczych przeznaczonych do prowadzenia akcji gaśniczej. Podstawowe wyposażenie jednostek ratowniczo-gaśniczych PSP oraz ochotniczych straży pożarnych stanowią samochody gaśnicze wodno – pianowe, wyposażone w zbiornik wodny (potocznie beczka) oraz w zbiornik na środek pianotwórczy. Większe jednostki ratowniczo – gaśnicze PSP oraz niektóre straże zakładowe posiadają samochody gaśnicze proszkowe – wyposażone w zbiorniki na proszek gaśniczy i butle z gazem wyrzutowym, przeważnie azotem.

### 5.1.2.1. SAMOCHODY GAŚNICZE WODNO-PIANOWE

W celu szybkiego określenia możliwości taktycznych samochodu stosuje się symbolikę literową dotyczącą jego zasadniczego wyposażenia oraz cyfrową charakteryzującą parametry tego wyposażenia.

*Przy samochodach gaśniczych wodno – pianowych po symbolu G i określeniu masy samochodu stosuje się ponadto następujące oznaczenia:*

**B** oznacza zbiornik wodny,

**A** oznacza wybudowaną autopompę,

**M** oznacza, że na wyposażeniu samochodu znajduje się motopompa.

**2,5/16 + 8** określa pojemność zbiornika wodnego w m<sup>3</sup> / podaje wydajność autopompy i motopompy w hektolitrach na minutę (1 hl = 100 dm<sup>3</sup>).

*Najczęściej na wyposażeniu straży pożarnych znajdują się następujące rodzaje samochodów gaśniczych wodno – pianowych produkcji krajowej:*

**GLM – 8 – lekki samochód gaśniczy** wyposażony w motopompę o wydajności 800 dm<sup>3</sup>/min. Załogę (obsługę) stanowi 6 ratowników.

Budowany poprzednio na podwoziu „Żuk”, obecnie na dowolnym podwoziu samochodu dostawczego obudowanego. Może przewozić, co najmniej 200 m (10 odcinków) węży tłocznych W 75 i 100 m (5 odcinków) W 52 oraz komplet armatury wodnej.

Jedyny produkowany obecnie samochód, który nie przewozi środka gaśniczego, za wyjątkiem środka pianotwórczego w przenośnych zbiornikach.

*Biorąc pod uwagę ilość posiadanych węży tłocznych samochód posiada zasięg taktyczny:*

- 1 prąd gaśniczy na odległość 300 m,
- 2 prądy gaśnicze na odległość 240 ÷ 260 m,
- 3 prądy gaśnicze na odległość 220 ÷ 240 m.

Odmianą samochodu GLM – 8 był produkowany w krótkich seriach GLBA – 0,4/2 – lekki samochód gaśniczy z wbudowanym zbiornikiem wodnym o pojemności  $0,4 \text{ m}^3$  ( $400 \text{ dm}^3$ ) i autopompą o wydajności  $200 \text{ dm}^3/\text{min}$ .

**GBA – 2,5/165 typ 005 – średni samochód gaśniczy** wyposażony w zbiornik wodny o pojemności  $2,5 \text{ m}^3$ , zbiornik na środek pianotwórczy o pojemności  $250 \text{ dm}^3$ , autopompę o wydajności  $1600 \text{ dm}^3/\text{min}$ ., działko wodno-pianowe o wydajności  $1600 \text{ dm}^3/\text{min}$ . Załogę stanowi 6 ratowników.

Budowany na podwoziu „STAR 244”, układ jezdny  $4 \times 4$  (napęd na 2 osie). Posiada urządzenie szybkiego natarcia, zamontowane w przedziale autopompy. Jest to nawinięty na zwijadło (bęben obrotowy) ciśnieniowy wąż gumowy o długości 40 m połączony na stałe z przewodem tłocznym i zaworem, zakończony prądownicą zamykaną o średnicy 25 mm.

W skład wyposażenia przenośnego, rozmieszczonego w skrytkach bocznych i na dachu wchodzi węża tłoczne: W 75 – 260 m (13 odcinków), W 52 – 1560 metrów (8 odcinków).

*Autopompa połączona jest ze zbiornikami i działkiem układem przewodów wodno – pianowych. Zewnętrzne przyłącza stanowią:*

- 1 nasada 75 do napełnienia zbiornika z hydrantów,
- 2 nasady ssawne 110 do połączenia linii ssawnych z autopompą,
- 2 nasady tłoczne do podłączenia linii wężowych,
- 1 nasada do zasysania środka pianotwórczego z zewnątrz zbiornika.

*Zasięg taktyczny samochodu jest następujący:*

- 1 prąd gaśniczy na odległość 420 m,
- 2 prądy gaśnicze na odległość 340 m,
- 3 prądy gaśnicze na odległość  $300 \div 320 \text{ m}$ ,
- 1 prąd gaśniczy z działka w ruchu lub postoju, rzut wodnego prądu zwartego na odległość 40 m, piany – 26 m.

**GCBA-6/32 typ 004 – ciężki samochód gaśniczy** wyposażony w zbiornik wodny o pojemności  $6 \text{ m}^3$ , zbiornik na środek pianotwórczy o pojemności  $600 \text{ dm}^3$ , autopompę o wydajności  $3200 \text{ dm}^3/\text{min}$ ., działko wodno – pianowe o wydajności  $2400 \text{ dm}^3/\text{min}$ . Załogę może stanowić 4 ratowników.

Budowany na podwoziu „JELCZ 315 M”, układ jezdny  $4 \times 2$ . Samochód wyposażony jest w urządzenie szybkiego natarcia o długości węża 30 m. Może przewozić 200 m (10 odcinków) węża tłoczego W 75 i 160 m (8 odcinków) W 52.

*Zasięg taktyczny samochodu jest następujący:*

- 1 prąd gaśniczy na odległość 360 m,

- 2 prądy gaśnicze na odległość 280 m,
- 1 prąd gaśniczy z działka zamontowanego na dachu samochodu, rzut prądu wodnego zwanego na odległość 35 m, piany – 30 m.

**GBM-2/8 – średni samochód gaśniczy** wyposażony w zbiornik wodny o pojemności 2 m<sup>3</sup>, zbiornik środka pianotwórczego o pojemności 150 dm<sup>3</sup> i posiadający motopompę o wydajności 800 m<sup>3</sup>/min. Załogę może stanowić 6 ratowników.

Budowany na podwoziu „STAR 266” lub „SATR 660”, układ jezdny 4 x 4. Przystosowany do działań w trudnych warunkach terenowych np. górskich lub leśnych. W skład wyposażenia wchodzi węże tłoczne: W 75 – 200 m (10 odcinków), W 52 – 160 m (8 odcinków).

*Zasięg taktyczny samochodu jest następujący:*

- 1 prąd gaśniczy na odległość 360 m,
- 2 prądy gaśnicze na odległość 280 m,
- 3 prądy gaśnicze na odległość 240 ÷ 260 m.

W zależności od typu podwozi i rozwiązań technicznych jego zabudowy w użyciu znajduje się jeszcze szereg innych rodzajów samochodów gaśniczych wodno – pianowych.

Na uwagę zasługują:

**GCBA-5/32 typ 010 – ciężki samochód gaśniczy** ze zbiornikiem wodnym o pojemności 5 m<sup>3</sup>, zbiornikiem na środek pianotwórczy 500 dm<sup>3</sup>, autopompą o wydajności 3200 dm<sup>3</sup>/min.

**GBAM-2/8+8 – średni samochód gaśniczy** wyposażony w zbiornik wodny o pojemności 2 m<sup>3</sup>, autopompę o wydajności 800 dm<sup>3</sup>/min i przewożący motopompę M 800.

**GM-8 – średni samochód gaśniczy** budowany w okresie powojennym samochód na podwoziu „STAR 26” posiadający na wyposażeniu motopompę M 800 i komplet sprzętu pożarniczego odpowiadający wyposażeniu samochodu GBM – 8, a ponadto 2 zwijadła kołowe po 100 m węży tłocznych W 75. Załogę stanowić mogło 10 strażaków.

Aktualnie istnieje różnorodna oferta rodzajów samochodów gaśniczych wodno – pianowych. Firmy zagraniczne proponują gotowe rozwiązania zabudowy (Mercedes, Volvo, Magirus) lub podwozia do zabudowy według potrzeb wszystkich użytkowników.

#### 5.1.2.2. SAMOCHODY GAŚNICZE PROSZKOWE

Samochody gaśnicze proszkowe to samochody przystosowane do przewożenia ratowników i proszku gaśniczego, przeznaczone do prowadzenia samodzielnej akcji gaśniczej lub do wspierania działań prowadzonych przy użyciu

innych samochodów gaśniczych podczas pożarów cieczy i gazów palnych oraz urządzeń elektrycznych pod napięciem. Oznacza się je symbolem GPr oraz liczbą określającą ilość przewożonego proszku. Najpowszechniej w polskich strażach pożarnych używane są:

**GPr-1500** na podwoziu „STAR A 29” wyposażony w 2 zbiorniki proszku o pojemności po 750 kg i 4 butle ze sprężonym azotem, służącym jako wyrzutnik proszku. Proszek podawany jest przez dwa elastyczne węże wysokociśnieniowe długości 30 m zakończone prądownicą proszkową o wydajności 5 kg/s. Zasięg rzutu proszku 10 – 14 m.

**GPr-3000** na podwoziu „JELCZ 315M” wyposażone w zbiornik proszku o pojemności 3000 kg, 6 butli z azotem, działko proszkowe o wydajności 31 kg/s, 2 urządzenia szybkiego natarcia po 1 z obu stron samochodu zakończone prądownicami proszkowymi o wydajności 5 kg/s. Zasięg strumienia proszku z działka ok. 30 m.

Na wyposażeniu straży w portach lotniczych często znajduje się samochód pianowo – proszkowy z zamontowanymi działkami wodno – pianowymi i proszkowymi, umożliwiające jednocześnie podawanie prądów gaśniczych piany i proszku w czasie ruchu samochodu. Samochód taki może mieć oznaczenie **GCBAPr-3/16/1500** z liczbami charakteryzującymi możliwości taktyczne zamontowanych urządzeń.

### 5.1.3. SAMOCHODY SPECJALNE

Samochód specjalny to samochód, który jest przystosowany do przewożenia ludzi i sprzętu potrzebnego do wykonywania zadań specjalnych podczas akcji gaśniczej lub ratowniczej. Sprzęt ten może być na stałe zamontowany na podwoziu samochodu lub znajdować się w specjalnych schowkach i skrytkach obudowy samochodu. Samochód specjalny w zależności od posiadanego wyposażenia może służyć do wspierania działań innych jednostek lub do samodzielnej prowadzenia działań ratownictwa technicznego (samochody ratownicze).

Samochody specjalne oznacza się stosując po symbolu **S** skróty określające jego przeznaczenie (jedno lub kilkuliterowe) i podając parametr liczbowy zamontowanego na stałe urządzenia (brak parametru liczbowego oznacza, że samochód nie posiada stałego urządzenia).

#### 5.1.3.1. SAMOCHODY SPECJALNE DO WSPIERANIA DZIAŁAŃ RATOWNICZYCH

**SD-30** – samochód drabina (autodrabina) wyposażony jest w wysuwaną drabinę mechaniczną o długości 30 m. Standardowe długości wynoszą 30, 37 (SD 37), 44 (SD 44) i 50 m (SD50). Drabina wysuwana składająca się z kilku przęseł montowana jest na łożu obrotowym, umieszczonym w tylnej części sa-



mochołu. Nowsze typy drabin samochodowych posiadają podwieszany kosz z zamontowanym na nim działkiem wodnym, a o wysokości ponad 40 m w windę (kosz przesuwany wzdłuż prześła na specjalnej konstrukcji jezdnej). Dla zapewnienia stabilności podczas pracy drabiny posiada ona 4 podpory, opuszczane mechanicznie lub ręcznie do poziomu terenu.

Zastosowanie koszy i wind umożliwia ewakuację z wysokości osób rannych, niepełnosprawnych oraz nie mogących chodzić po drabinach. Teoretycznie ratownictwo osób można prowadzić z wysokości równej długości drabiny, w praktyce jednak jest to uzależnione od odległości ustawienia od budynku (kąta pochylenia sprawionej drabiny), siły wiatru, przeszkód w postaci gzymsów, tarasów, drzew czy przewodów linii napowietrznych (energetycznych, telefonicznych itp.). Wszystkie te czynniki skracają zasięg drabiny, a w niektórych sytuacjach uniemożliwiają jej użycie.

Manewrowanie drabiną możliwe jest zarówno z dołu przy łożu obrotowym, jak i z kosza. Cechą charakterystyczną drabiny jest jej pole pracy tj. dopuszczalne obciążenie w zależności od szerokości podpór, kąta pochylenia oraz długości wysuwu. Wynosi ono dla najkorzystniejszych warunków w zależności od typu drabiny 200 – 300 kg. Zbliżanie się do granicznych wartości jest sygnalizowane akustycznie i wizualnie. Sprawiona drabina posiada pełny obrót – 360°.

Drabina może być wykorzystywana do podawania gaśniczych prądów wodnych z działka zasilanego przez przewody suchego pionu z nasadą pożarniczą u dołu lub z prądownic wodno – pianowych przez sprawioną linię węzową. Drabina może pracować również jako dźwig, którego zakres zależy od obciążenia oraz kąta nachylenia prześła. W tym przypadku nie może być wysunięta i może służyć tylko do podnoszenia ciężaru. Ciężary podnosi się za pomocą wielokrażka zaczepionego do specjalnego uchwytu. Przykładowo udźwig drabiny SD 30 przy kącie nachylenia 20° wynosi 1500 kg, maksymalna wysokość podnoszenia 4,5 m.

**SH-18 – samochód podnośnik hydrauliczny** o wysokości podnoszenia do 18. Jest to wysokość podnoszenia dotychczas produkowanych w kraju podnośników na podwoziu „STAR 28”. Aktualnie Komenda Główna PSP w porozumieniu z producentem, którym jest firma „BUMAR” z Koszalina, ustaliła typoszeręg podnośników pożarniczych (produkowanych dla potrzeb straży pożarnych): SH-21, SH-30, SH-44, odpowiednio o maksymalnej wysokości podnoszenia: 21, 30, 44 m.

Podnośnik hydrauliczny jest zamontowanym na podwoziu samochodowym, zespołem ramion (dźwignic) stalowych, podnoszonych (prostowanych do pionu lub wymaganego kąta) i obracanych siłownikami hydraulicznymi (olejowymi), z zamontowanym na końcu ostatniego (najwyższego) ramienia koszem ratowniczym. Udźwig kosza do 300 kg. Na koszu montowane jest działko pianowo – wodne zasilane z suchego pionu, do którego również można podłączać gaśnicze linie węzowe.

Podwozie podnośnika hydraulicznego posiada 4 podpory na wysuwanych belkach poprzecznych. Z tego powodu wymaga więcej wolnego terenu w miejscu sprawiania w porównaniu z drabiną samochodową. Posiada natomiast możliwość omijania przeszkód jak: konary drzew, linie napowietrzne, gzymsy, tarasy, ponieważ poszczególne ramiona można ustawiać pod różnymi kątami w linii łamanej.

**SOp-samochód operacyjny.** Jest to samochód osobowy o na dwa lub cztery (napęd terenowy) koła, posiadający wymagane dla pojazdów uprzywilejowanych w ruchu drogowym sygnały ostrzegawcze oraz napisy. Wyposażony powinien być w urządzenia: łączności radiowej (radiostacja przesyłna) i nagłaśniające. Dodatkowo wyposażenie w zależności od pojemności bagażnika i intensywności użytkowników stanowić może sprzęt i urządzenia pomocne w rozpoznaniu i kierowaniu akcją ratowniczą.

**SLRR-lekki samochód rozpoznawczo – ratowniczy** przeznaczony dla dowódcy plutonu oraz do prowadzenia działań ratowniczych na niewielką skalę. Przystosowuje się do tego celu samochody typu combi lub półciężarowe samochody dostawcze. Do zasadniczego wyposażenia samochodu oprócz urządzeń łączności należy zaliczyć: izolujące aparaty powietrzne, sprzęt do oznakowania terenu akcji, zestaw gaśnic, sprzęt dielektryczny, neutralizatory i sorbenty.

**SOn-samochód oświetleniowy** wyposażony w agregat prądowłóczy, stały wysuwany maszt oświetleniowy teleskopowy, zestaw masztów przenośnych, lampy i reflektory halogenowe oraz bębny przenośne z przewodami elektrycznymi. Budowany najczęściej na podwoziach samochodów półciężarowych dostawczych. Przeznaczony do oświetlenia terenu akcji ratowniczych prowadzonych w godzinach nocnych i warunkach ograniczonej widoczności.

**SDI-samochód dowodzenia i łączności** przeznaczony do wspomagania działań kierownika akcji ratowniczej z udziałem dużej ilości jednostek lub dowódcy formacji pożarnej (od kompanii wzwyż) oraz jego sztabu dowodzenia. Na samochody SDI wykorzystywane są ciężkie lub średnie samochody ciężarowe o napędzie terenowym z zamontowanymi, co najmniej dwoma radiotelefonami przesyłnymi oraz teleskopowym masztem antenowym i oświetleniowym. Podstawowe wyposażenie powinny stanowić: agregat prądowłóczy o dużej mocy, bateria akumulatorów, urządzenia nagłaśniające, radiotelefony przenośne (nasobne), latarki, ładowarki do radiotelefonów i latarek, dokumentacja operacyjna (mapy, plany obrony, charakterystyki substancji toksycznych i niebezpiecznych, druki operacyjne), wejścia i wyjścia instalacji elektrycznej i telefonicznej. Samochód powinien posiadać stanowiska do pracy i wypoczynku oficerów sztabowych i operatorów radiowych. Wskazane jest instalowanie komputerów o dużej mocy wraz z urządzeniami peryferyjnymi i możliwością łączenia się drogą radiową z pożarniczą siecią informatyczną lub poprzez internet z pożarniczymi bazami danych.

**SW-2000-samochód wężowy** jest to samochód ciężarowy przystosowany do przewożenia wężów tłocznych i szybkiego sprawiania linii wężowych na duże

odległości. W tym celu na skrzyni ładunkowej montuje się zestaw przegród, pomiędzy którymi układa się w specjalny sposób rozwinięte i połączone odcinki węży. Po zamocowaniu wolnego końca ostatniego odcinka, np. przez podłączenie do nasady tłocznej motopompy, linia wężowa wysuwa się samoczynnie podczas jazdy samochodu.

Do wyposażania samochodów wężowych używa się głównie węże tłoczne W-110. Parametr liczbowy w oznaczeniu samochodu określa łączną długość węży. Może być ona różna w zależności od typu samochodu i sposobu zabudowy skrzyni ładunkowej.

**SDz-20-samochód z zamontowanym dźwigiem o udźwigu 20 ton** (wartość przykładowa). Służy do udziału w akcjach ratownictwa technicznego i drogowego do podnoszenia i przemieszczania elementów o dużym ciężarze. Przy udźwigu ponad 20 ton nazywanym żurawiem ratowniczym.

**SPgaz-samochód ze sprzętem dróg oddechowych.** Podstawowe wyposażenie stanowią aparaty oddechowe, zapasowe butle ze sprężonym powietrzem, sprężarka do napełniania butli sprężonym powietrzem.

**SKw-samochód kwatermistrzowski** przystosowany samochód ciężarowy do dostarczania na miejsce długotrwałych akcji ratowniczych żywności, sprzętu do spożywania posiłków, urządzeń i sprzętu do wypoczynku: namioty, łóżka polowe, materace polowe, koce itp.

**CN-18-przystosowany do potrzeb straży pożarnych** samochód z cysterną do przewożenia wody lub środka pianotwórczego o pojemności 18 m<sup>3</sup>. Obecnie preferowane są cysterny o pojemności 15 m<sup>3</sup>.

### **5.1.3.2. SAMOCHODY SPECJALNE DO PROWADZENIA SAMODZIELNYCH DZIAŁAŃ**

**ST – samochód ratownictwa technicznego** – lekkie, średnie i ciężkie samochody wyposażone w różnego rodzaju sprzęt i narzędzia do cięcia i rozpierania, podnośniki pneumatyczne i hydrauliczne, pilarki łańcuchowe, pilarki tarczowe do betonu i stali, młoty pneumatyczne, ubrania gazoszczelne, pompy ssące beczkowe i przewody do przepompowywania chemikali, agregat prądotwórczy. Może też być wyposażony w dźwig o udźwigu kilka ton, a także wyciągarkę betonową linową. Samochody średnie i ciężkie powinny posiadać maszt i zestaw sprzętu oświetleniowego. Przeznaczony do prowadzenia działań ratowniczych i usuwania skutków katastrof drogowych i budowlanych.

**SRD – samochód ratownictwa drogowego** wyposażony w zestawy do cięcia i rozpierania, poduszki pneumatyczne, agregat prądotwórczy i maszt oświetleniowy, piły do cięcia stali i betonu, pilarki do drewna, środki neutralizujące i sorbenty, sprzęt medyczny pierwszej pomocy. Przeznaczony do ratowania ofiar wypadków drogowych (uwalnianie z samochodu) i udzielania im pierwszej pomocy oraz do usuwania skutków wypadku.

**SRRchem – samochody ratownictwa chemiczno – ekologicznego** – są to lekkie, średnie i ciężkie samochody wyposażone przede wszystkim w specjalistyczny sprzęt do rozpoznawania skażeń chemicznych, uszczelniania zbiorników i rurociągów z substancjami niebezpiecznymi, usuwania i neutralizowania tych substancji, które przedostały się do atmosfery, zbiorników i cieków wodnych oraz do gleby. Niezbędnym elementem wyposażenia tych samochodów jest również sprzęt ochrony ratowników jak ubrania gazoszczelne, ubrania kwaso i ługoodporne, aparaty izolujące. W zależności od typu samochodu i sposobu zastosowanej przez producenta zabudowy nadwozia na wyposażeniu mogą się znajdować zapory przeciwolejowe i zbieracze, pompy do wypompowywania i przepompowywania cieczy niebezpiecznych itp. oraz sprzęt i narzędzia hydrauliczne do ciągnięcia, rozpierania i zabezpieczenia terenu akcji.

**SRw – samochód ratownictwa wodnego** – jest to dostosowany do prowadzenia ratownictwa pod – i nawodnego samochód ciężarowy, przeważnie o napędzie terenowym, wyposażony w zestawy kombinezonów i aparatów do nurkowania, sprężarkę do ładowania butli aparatów powietrznych, ponton lub łódź z silnikiem zaburtowym, agregat prądotwórczy oraz narzędzia do wykonywania zadań pod wodą. Samochód powinien posiadać ogrzewane stanowiska do wypoczynku ratowników pomiędzy kolejnymi zejściami pod wodę.

W ostatnim okresie czasu, z uwagi na rozszerzenia zadań ratowniczych lub dla usprawnienia ratownictwa na wyposażenie jednostek ochrony przeciwpożarowej wprowadzane są nowe rodzaje samochodów specjalnych, dla których jeszcze nie ustalono obowiązującej symboliki. Należą do nich:

**Samochód ratownictwa medycznego** (ambulans) – przystosowany do przewozu rannych osób oraz prowadzenia ratownictwa podczas jazdy.

**Samochód ratownictwa wysokościowego** – przeznaczony do ratowania (ewakuacji) ludzi z dużych wysokości (z najwyższych pięter budynków wysokich i wysokościowych). Samochód ten wyposaża się w urządzenia i sprzęt ratowniczy jak: przewoźne rękawy ratownicze, linkowe urządzenia ratownicze, skokochrony, zestawy lin i inny sprzęt alpinistyczny.

## 5.2. PRZYCZEPY POŻARNICZE

Przyczepa pożarnicza jest pojazdem dwu – lub czterokołowym przeznaczonym do ciągnięcia przez samochody lub inne samojezdne środki transportu drogowego, przystosowanym do przewożenia sprzętu pożarniczego.

*Przyczepy produkowane specjalnie dla straży pożarnych dzieli się w zależności od wyposażenia na:*

- gaśnicze – wyposażone w motopompę i komplet armatury wodno – pianowej; w latach 60 i 70-tych ubiegłego wieku produkowano specjalnie dla ochotniczych straży pożarnych czterokołową przyczepę przystosowaną do

ciągnięcia przez ciągnik rolniczy, obudowaną na wzór samochodu GM-8, z wydzieloną kabiną dla załogi i skrytkami dla sprzętu,

- węzowe – przeznaczone do przewożenia węży tłocznych; w użytkowaniu straży pożarnych występują dwa rodzaje tych przyczep: dwukołowa do przewożenia kompletu węży w odcinkach; czterokołowa zabudowana na wzór samochodu węzowego z połączonymi odcinkami umożliwiającą rozwijanie linii węzowej podczas jazdy,
- oświetleniowe – przystosowane do przewożenia agregatu prądotwórczego, masztów przenośnych, lamp i reflektorów halogenowych ora zestawu kabli elektrycznych,
- oddymiające – przystosowane do przewożenia spalinowego agregatu oddymiającego z kompletem przewodów przesyłowych.

Listę powyższą można rozszerzać o przyczepy ładunkowe przystosowane we własnym zakresie przez poszczególne jednostki dla transportu dodatkowego sprzętu, zwiększające ich możliwości taktyczno – techniczne, np. do ratownictwa ekologicznego wyposażone w zapory oleju i zbieraki oleju.

## ROZDZIAŁ 6

### POMPY POŻARNICZE

Pompami pożarniczymi nazywa się urządzenia przenośne lub przewoźne służące do pobierania wody z urządzeń przeciwpożarowego zaopatrzenia wodnego, samochodów pożarniczych lub innych zbiorników i podnoszenia jej na wyższy poziom w określone miejsce jako środka gaśniczego lub do wytworzenia piany gaśniczej. Natomiast pompy zamontowane na stałe w sieciach wodociagowych i stałych urządzeniach gaśniczych nazywane są pompami pożarowymi. Straże pożarne posiadają na wyposażeniu i używają do działań ratowniczych również inne pompy np. do przepompowania i wypompowania cieczy niebezpiecznych, wypompowywania wody z zalanych obiektów lub terenów. Takie pompy nazywane są zgodnie z ich przeznaczeniem, np. pompa szlamowa, pomimo, że ich budowa jest bardzo podobna do typowych pomp pożarniczych.

#### 6.1. STOSOWANE URZĄDZENIA DO DOSTRACZANIA WODY GAŚNICZEJ

Skuteczne dostarczenie wody (w wymaganej ilości i przez potrzebny okres czasu) jako środka gaśniczego do miejsca pożaru było i jest istotnym problemem ochrony przeciwpożarowej w dziejach ludzkości od początków osadnictwa. Pierwszym sposobem wymyślonym przez ludzi był tzw. **łańcuch wodny**. Jeżeli w pobliżu palonego się obiektu było źródło czerpania wody jak studnia, staw, rzeka, potok, ludzie przybiegali z pojemnikami, ustawiali się w szere-

gu (łańcuch), w którym pierwsza osoba czerpała wodę i podawała napelnione pojemniki następnej osobie. Pojemniki wędrowały z rąk do rąk, aż do ostatniej osoby w szeregu, która wylewała wodę na źródło ognia. Łańcuch wodny stosowany był w Polsce jeszcze w okresie powojennym, w wioskach w których nie było ochotniczej straży pożarnej, a w sprzedaży znajdowały się specjalne wiadra brezentowe.

Pierwszą pompą pożarniczą była **sikawka**, czyli pompa tłokowa (wyporowa). Elementem roboczym pompy jest umieszczony w cylindrze tłok, wprowadzany w ruch postępowo – zwrotny (umownie do góry – w dół), nazywany również skokiem tłoka. Podczas ruchu postępowego w cylindrze wytwarza się podciśnienie (ciśnienie mniejsze od atmosferycznego), które otwiera zawór (kłapę zwrotną) ssawną, a zamyka zawór po stronie tłocznej. Dzięki podciśnieniu woda wypełnia przewód ssawny, a następnie cylinder pompy. Ruchowi zwrotnemu towarzyszy zamknięcie się zaworu ssawnego i otwarcie tłoczego, a z cylindra do przewodu tłoczego zostaje wypchnięta porcja wody. Zamontowany na komorze zaworów powietrznik ma za zadanie wyrównanie prądu wody. Wypychana do węży tłocznych woda częściowo wchodzi do powietrznika, sprężając znajdujące się tam powietrze. W chwilach gdy tłoki znajdują się w pozycji martwej, powietrze rozpręża się, wytłaczając wodę i tym samym utrzymując ciągłość przepływu.

Stosowane przez straże pożarne sikawki posiadały co najmniej dwa cylindry. Tłoki przesuwane były w cylindrach przez tłoczyska umocowane do dwuramiennej dźwigni. Ruch dźwigni zapewniał zespół strażaków („pompiarzy”), na zmianę naciskając i podnosząc do góry, umocowane poprzecznie do niej drążki. W ten sposób działające sikawki nazywano **sikawkami ręcznymi** w odróżnieniu od **sikawek parowych**, napędzanych maszyną parową. Sikawki parowe nie miały szerokiego zastosowania, stosowane były tylko w zawodowych strażach miejskich, ze względu na duże rozmiary i ciężar takich maszyny.

Sikawki ręczne dzieliły się na przenośne i przewoźne. Sikawki przenośne umocowane były do podstawy, przeważnie drewnianej, z zamontowanymi uchwytyami do przenoszenia.

**Sikawki przewoźne** zamontowane były na stałe na wozach konnych – stąd potoczna nazwa sikawki konne. Ponadto taki wóz posiadał specjalne uchwyty i skrytki na sprzęt pożarniczy, siedzenia dla załogi i urządzenia alarmowe w postaci gongu lub dzwonu.

**Sikawki konne** były podstawowym wyposażeniem wielu wiejskich ochotniczych straży pożarnych jeszcze w okresie powojennym. Dopiero w latach 70-tych ubiegłego wieku zostały ostatecznie zastąpione przez motopompy.

Aktualnie w ochronie przeciwpożarowej pompy tłokowe zastosowanie mają tylko w hydronetkach. Pompa taka zbudowana podobnie do pompki rowerowej, tylko z odwrotnym kierunkiem przepływu medium, w tym przypadku wody, nosi nazwę **hydropultu**.

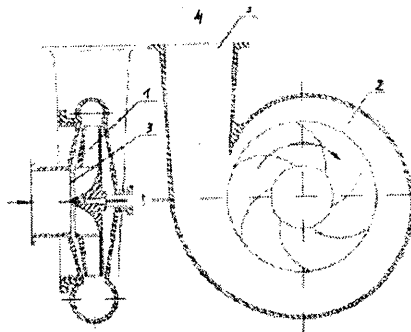
Wraz z wynalezieniem silnika spalinowego w pożarnictwie coraz szersze zastosowanie znalazły pompy wirowe odśrodkowe (nazywane również pompami krętymi odśrodkowymi). Aktualnie tylko ten typ pompy jest uznawany jako pompa pożarnicza.

## 6.2. BUDOWA, ZASADA DZIAŁANIA I WARUNKI PRACY POMP POŻAROWYCH

W pompach wirowych odśrodkowych elementem roboczym jest osadzony na wale pompy wirnik wprawiany w ruch obrotowy. Wał pompy połączony jest z wałem silnika napędowego. Wirnik może być jeden (pompa jednostopniowa) lub większa ich ilość (pompa wielostopniowa). Wirnik składa się z dwóch tarcz, pomiędzy którymi znajduje się jego główna część – łopatki. Łopatki wirnika przemieszczają zawartą w pompie wodę (lub inną ciecz) ku obwodowi wirnika (nadają jej kręt) dzięki sile odśrodkowej. Rezultatem tego jest przyrost prędkości wody, a tym samym ciśnienia, w przestrzeni między obwodem wirnika i obudową (kadłubem) pompy.

*Rys. 27. Schemat pompy wirowej odśrodkowej, jednostopniowej*

- 1 – wirnik,
- 2 – kadłub pompy,
- 3 – króciec ssawny,
- 4 – króciec tłoczny.



Pompa wirowa wytwarza ciśnienie tylko wtedy, gdy wypełniona jest cieczą, dlatego przed uruchomieniem, konieczne jest jej zalanie wraz z przewodem ssącym. Służą do tego celu specjalne urządzenia zasysające.

Wymagania dotyczące pomp pożarniczych określone są w Polskich Normach. Normatywna definicja pompy pożarniczej jest następująca: jest to „pompa wirowa odśrodkowa do podnoszenia wody gaśniczej, przeznaczona głównie do zamontowania na pojazdach pożarniczych i w motopompach, wyposażona w urządzenie do zasysania wody, zawory tłoczne jednokierunkowe z możliwością zamknięcia przepływu (wody) oraz przyrządy pomiarowe niezbędne do kontroli pracy pompy”. Wloty zaworów tłocznych powinny być zakończone nasadą pożarniczą umożliwiającą podłączenie węży tłocznych. Nasad pożarnicza do pod-

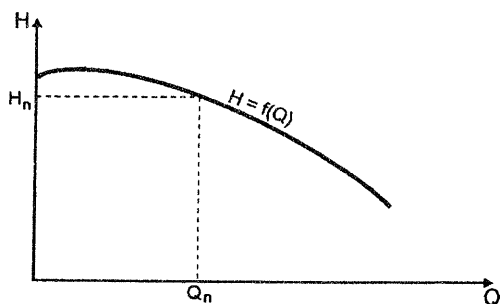
łączenia węży ssawnych, powinna również być zamontowana na wlotowym króćcu ssawnym.

*Przyrządami kontrolnymi są:*

- manometr po stronie tłocznej, pokazujący wysokość ciśnienia wytwarzanego podczas pracy pompy,
- manowakuometr po stronie ssawnej, pokazujący wielkość podciśnienia podczas pracy pompy.

Pracy pompy pożarowej, tak jak każdej pompy wirowej odśrodkowej charakteryzują: wydajność  $Q$  i wysokość podnoszenia  $H$ . Zależą one przede wszystkim od mocy silnika napędowego i zmiany prędkości obrotów wału pompy (wirnika). Przy zachowaniu stałej prędkości obrotów wału pompy wydajność jest od wysokości podnoszenia określonej przez funkcję  $H = f(Q)$  nazywanej charakterystyką hydrauliczną pompy lub charakterystyką przepływu.

**Rys. 28. Charakterystyka przepływu pompy wirowej odśrodkowej**



Z przebiegu charakterystyki przepływu widać, że pompy wirowe mają zdolność samoregulacji. Jeżeli zwiększy się wysokość podnoszenia, pompa samoczynnie reaguje zmniejszeniem wydajności tak, by wirnik mógł pokonać zwiększone opory i na odwrót – przy zmniejszeniu natężenia przepływu  $Q$  rośnie wysokość podnoszenia  $H$ .

Wartościami charakterystycznymi dla pomp pożarniczych jest wydajność nominalna  $Q_n$  przy nominalnej wysokości podnoszenia  $H_n$ , uzyskiwane przy prędkości obrotów wału pompy osiąganej w momencie maksymalnej sprawności całego zespołu (silnika i pompy). Wydajność pompy podaje się w  $\text{dm}^3/\text{min}$ , a wysokość podnoszenia w megapaskalach (MPa). Przed wprowadzeniem międzynarodowego systemu jednostek miar, wysokość podnoszenia podawano w



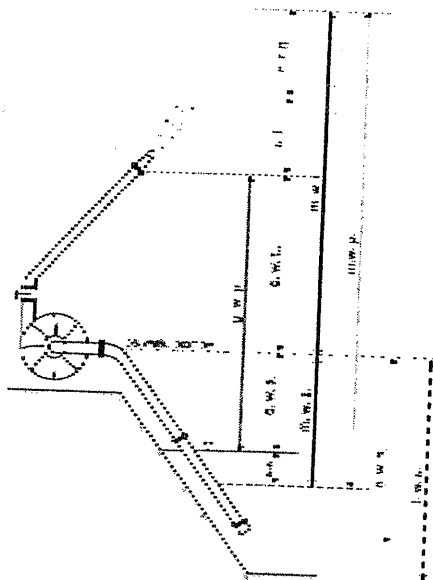
metrach słupa wody (m sł. w lub m H<sub>2</sub>O), przyjmując, że 10 m sł. w. odpowiada ciśnieniu 1 at (atmosferze technicznej), czyli – 0,1 MPa.

Pompa pożarnicza jest początkowym elementem układu gaśniczego składającego się ponadto z przewodów wodnych tj. pożarniczych węży tłocznych i gaśniczych urządzeń wylotowych: prądownic wodnych, prądownic i wytwornic pianowych, działek wodnych i pianowych.

*Podczas akcji gaśniczych warunki poboru i podawania wody są w każdym przypadku inne. Charakteryzują je poniższe pojęcia:*

- wydajność robocza (rzeczywista) pompy będąca sumą wydajności nominalnych gaśniczych urządzeń wylotowych (nie może być większa niż wydajność nominalna),
- teoretyczna wysokość ssania (t.w.s.) wynikająca z ciśnienia atmosferycznego wynosząca około 0,1 MPa, (10,33 m sł. w. na poziomie morza),
- maksymalna osiągnięta wysokość ssania (o.w.s.) wynikająca z zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych pompy (szczelność po stronie ssawnej, sprawność urządzenia zasysającego),
- geometryczna wysokość ssania (g.w.s.) – odległość mierzona od lustra wody do osi wału pompy w miejscu jej ustawienia przy poborze wody,
- straty ssania (s.s.) – straty ciśnienia wynikające z oporów przepływu wody przez układ ssawny pompy,
- manometryczna wysokość ssania (m.w.s.) – wielkość odczytana na manowakuometrze w czasie pracy pompy, powinna stanowić sumę geometrycznej wysokości ssania i strat ssania,
- geometryczna wysokość tłoczenia (g.w.t.) – odległość w pionie mierzona od osi wału pompy do punktu najwyżej usytuowanego urządzenia gaśniczego,
- straty tłoczenia (s.t.) – straty ciśnienia wynikające z oporu przepływu wody przez węże i armaturę po stronie tłocznej pompy,
- wymagane ciśnienie robocze urządzenia gaśniczego (c.r.g.) – wymagane minimalne ciśnienie dla końcowego urządzenia gaśniczego zapewniające jego skuteczność gaśniczą,
- manometryczna wysokość tłoczenia (m.w.t.) – wielkość odczytania na manometrze w czasie pracy pompy, powinna być sumą geometrycznej wysokości tłoczenia, strat tłoczenia i ciśnienia roboczego urządzenia gaśniczego,
- geometryczna wysokość podnoszenia (g.w.p.) – pionowa odległość mierzona od lustra wody do punktu usytuowania najwyżej położonego urządzenia gaśniczego (suma geometrycznej wysokości ssania i tłoczenia),
- manometryczna wysokość podnoszenia (m.w.p.) – suma manometrycznej wysokości ssania i manometrycznej wysokości tłoczenia (suma wskazań manowakuometru i manometru).

*Rys. 29. Warunki poboru i podawania wody gaśniczej*



Teoretyczna wysokość ssania ze zbiornika o swobodnym lustrze wody mogłaby być osiągnięta w idealnych warunkach odpowietrzenia układu ssawnego pompy.

*Praktycznie na rzeczywistą wysokość ssania wpływają:*

- rzeczywiste ciśnienie atmosferyczne w miejscu pracy pompy,
- temperatura wody,
- sprawność urządzenia zasysającego,
- nieszczelności w węzłach i w pompie ssawnej,
- energia potrzebna do pokonania bezwładności masy wody.

Wszystkie te czynniki powodują, że maksymalna rzeczywista wysokość ssania, podawana przez producentów pomp wynosi ok. 75 % wielkości teoretycznej, tj. ok. 7,5 m. Praktycznie może być ona jeszcze mniejsza w zależności od położenia miejsca pracy pompy nad poziomem morza. Im to miejsce znajduje się wyżej, wielkość ciśnienia atmosferycznego zmniejsza się orientacyjnie o 11 % na każde 1000 m (1,13 m sł. w.). Na przykład teoretyczna wysokość ssania w Zakopanem (780 m n.p.m.) wynosi 9,3 m, a maksymalna rzeczywista około 7,0 m.

Przy określaniu maksymalnej manometrycznej wysokości ssania należy również uwzględnić straty ciśnienia wynikające z oporów tarcia podczas przepływu wody przez węże i armaturę ssawną. Zależą one od natężenia przepływu (ilości pobieranej wody) i od długości przewodu ssawnego. Tam gdzie stanowisko pracy pompy znajduje się bezpośrednio przy miejscu czerpania wody nie ma to większego znaczenia, straty te nie powinny przekraczać 1,2 m. Natomiast przy oddaleniu pompy od miejsca czerpania wody należy określić dopuszczalną długość przewodu ssawnego, przy której możliwa będzie normalna praca pompy.

Dla praktycznego określania dopuszczalnej długości przewodu ssawnego można posługiwać się wskaźnikiem liczbowym otrzymywanym z iloczynu: potrzebna długość przewodu razy geometryczna wysokość ssania w metrach. Wartość tego wskaźnika nie może przekroczyć 60. Odwracając działanie największą dopuszczalną długość ssawnej linii węzowej oblicza się dzieląc 60 przez geometryczną wysokość ssania. Na przykład jeżeli wynosi ona 6 m, to długość linii węzowej nie może być większa niż  $60/6 = 10$  m. Uwzględniając pionową długość 6,5 m (z niezbędnym zanurzeniem smoka ssawnego), stanowisko pracy pompy należy zlokalizować w odległości mniejszej niż 3,5 od brzegu zbiornika wodnego.

Maksymalna manometryczna wysokość podnoszenia większości pomp pożarniczych wynosi 1,2 MPa (zerowa wydajność – przy zamkniętych zaworach tłocznych), a nominalna 0,8 MPa, co odpowiada 120 i 80 m sł.w. (tymczasowo będziemy się również posługiwać tą jednostką miary ciśnienia ze względu na możliwość łatwiejszego i szybszego przeprowadzenia obliczeń, co w przypadku działań ratowniczych ma pierwszorzędne znaczenie).

Przed podjęciem decyzji o sposobie prowadzenia działań ratowniczych dowódca jednostki musi mieć pewność, że będąca w jego dyspozycji pompa zapewni skuteczne działanie gaśnicze. Pompa pożarnicza może pracować skutecznie w granicach nominalnej wydajności przy nominalnej wysokości podnoszenia, jeżeli teren akcji gaśniczej znajduje się w odległości do 250 m od punktu czerpania wody, a geometryczna wysokość podnoszenia nie przekracza 5 m. W przypadku mniejszej odległości wysokość podnoszenia może być większa. Z dostateczną dokładnością można przyjmować 1 m wysokości na 10 m odległości. W takich warunkach wystarczy tylko dobrać końcowe urządzenia gaśnicze o łącznej nominalnej wydajności nie przekraczającej nominalnej wydajności pompy.

Jeżeli jednak warunki prowadzenia działań są trudniejsze, przede wszystkim wymagana jest większa wysokość podnoszenia niż to wynika z warunku odległość – wysokość, należy dokonać przybliżonych obliczeń możliwości pompy. Załóżmy, że pożar ma miejsce na 10 kondygnacji budynku wysokościowego, a odległość do zbiornika wodnego wynosi 200 m. Geometryczna wysokość podnoszenia wynosi 30 m (10 kondygnacji po 2,5 m + geometryczna wysokość ssania 5 m), a wymagane ciśnienie robocze na prądownicy wodnej

0,4 MPa (40 m sł.w.). Na pokonanie oporów tarcia podczas przepływu wody przez węże tłoczne pozostaje 10 m sł.w. Nominalna wydajność prądownicy wodnej lub pianowej 52 to 200 dm<sup>3</sup>/min. Przy takim natężeniu przepływu wody straty ciśnienia na 100 m linii węzowej W 75 wynoszą ok. 1 m sł.w., przy 400 dm<sup>3</sup>/min – 3,5 m sł.w., a przy 600 dm<sup>3</sup>/min – 8 m sł.w. Stąd wynika, że pompa bez problemu może zasilić 2 prądy gaśnicze. Jeżeli sytuacja pożarowa wymaga użycia co najmniej 3 prądów gaśniczych – należy użyć drugiej pompy do zwiększenia wysokości podnoszenia lub dla zbudowania drugiego układu gaśniczego. Jeżeli w omawianych warunkach zachodziłaby konieczność podania piany gaśniczej istnieje możliwość podania z pewnym ryzykiem tylko jednego prądu. Wymagane ciśnienie robocze na prądownicy pianowej wynosi 0,55 MPa, co łącznie z geometryczną wysokością podnoszenia daje 85 m sł.w. (bez uwzględnienia wysokich strat ciśnienia na zasysaczu liniowym środka pianotwórczego), a więc więcej niż wynosi ciśnienie nominalne pomp pożarniczych. Uwzględniając zdolność do samoregulacji pompy wirowej (charakterystyka przepływu pompy) i niewielkie straty ciśnienia na pokonanie oporów tarcia przy natężeniu przepływu 200 dm<sup>3</sup>/min., może ona zasilić jeden prąd piany gaśniczej.

Warunki podawania wody ulegają częściowej zmianie w przypadku zasilania pompy z drugiej pompy lub hydrantu. Pompa otrzymuje wówczas wodę pod pewnym określonym ciśnieniem, z hydrantu ok. 0,2 MPa, z drugiej pompy w zależności od warunków jej pracy. W takim układzie nie występuje manometryczna wysokość ssania i jej składowe, a zastępuje ją dodatnia manometryczna wysokość zasilania. O wartość manometrycznej wysokości zasilania odczytanej na manowakuometrze zwiększa się manometryczna wysokość tłoczenia, która w takim układzie staje się wielkością, według której określa się możliwości podawania wody w układzie gaśniczym. W przypadku zasilania z hydrantu o 200 m zwiększa się zasięg pompy (odległość) lub o 20 m geometryczna wysokość podnoszenia.

Manometrycznej wysokości tłoczenia pompy nie można zwiększać w nieskończoność, ustawiając szeregowo pompy blisko jedna za drugą. Pomijając inne aspekty tego zagadnienia, ogranicza ją wytrzymałość na rozerwanie (dopuszczalne ciśnienie robocze) węży tłocznych wynosząca 1,2 MPa. Przetłaczając wodę na duże odległości spełnia się ten warunek zachowując odpowiednie odległości pomiędzy współpracującymi pompami, przy których znaczna część wytworzonego ciśnienia przez pierwszą pompę jest zużywana na pokonanie oporów przepływu. Preferowany jest taki rozstaw pomp, ażeby manometryczna wysokość zasilania drugiej pompy wynosiła 0,15 MPa. Natomiast w przypadkach podnoszenia pionowo wody na duże wysokości, drugą pompę ustawia się na odpowiednio wyższym poziomie w stosunku do pierwszej.

*Na podstawie wskazań przyrządów pomiarowych mechanik nadzorujący obsługujący pompę może regulować pracę układu gaśniczego oraz otrzymać informację o stanach awaryjnych. Podstawowe zasady są następujące:*

- powinien utrzymywać prędkość obrotów wału pompy, a tym samym silnika napędowego, zapewniającą wymaganą manometryczną wysokość tłoczenia,
- nagły spadek wartości manometrycznej wysokości tłoczenia połączony z odczuwalnym wzrostem szybkości obrotów wskazuje na powstanie uszkodzenia linii węzowych, pęknięcie lub rozłączenie odcinków; należy ustalić przyczynę, odciąć dopływ wody do linii węzowej i spowodować usunięcie uszkodzenia,
- nagły wzrost manometrycznej wysokości tłoczenia informuje o przerwaniu pracy stanowiska gaśniczego; należy zmniejszyć prędkość obrotów i obserwować wskazania manometru, w przypadku spadku wysokości tłoczenia urządzenie gaśnicze zostało ponownie włączone, należy zwiększyć obroty doprowadzając do poprzedniego stanu,
- stopniowy lub nagły wzrost manometrycznej wysokości ssania wskazuje na zatkanie otworów dopływowych w smoku ssawnym lub na siatce w otworze ssawnym pompy zanieczyszczeniami jak szmaty, liście itp.; należy usunąć zanieczyszczenia, sprawdzić stan wody w okolicy smoka ssawnego i ewentualnie zmienić jego usytuowanie.

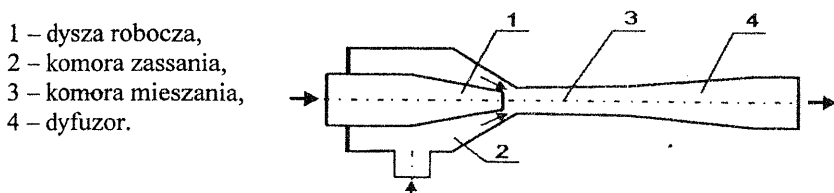
### 6.3. URZĄDZENIA ZASYSAJĄCE

*Do zassania wody stosuje się w pompach pożarniczych urządzenia zasysające:*

- strumienice gazowe,
- tłokowe pompy próżniowe,
- membranowe pompy próżniowe,
- łopatkowe pompy próżniowe,

**Strumienica gazowa** jest odmianą pompy strumieniowej działającej na zasadzie wytwarzania podciśnienia podczas przepływu medium roboczego: gazu lub cieczy, przez dyszę roboczą. Na skutek zwężenia dyszy medium uzyskuje duży wzrost prędkości liniowej i rozprężając się porywa cząsteczki gazu (powietrza) lub cieczy z komory zassania. W komorze mieszania następuje wyrównanie prędkości strumienia medium i zassanego gazu lub cieczy, czemu towarzyszy wzrost ciśnienia. Dalszy wzrost ciśnienia następuje w dyfuzorze.

**Rys. 30. Schemat działania strumienicy**



Strumienice stosowane jako urządzenia zasysające w pompach pożarniczych mogą być zasilane mieszaną paliwowo-powietrzną pobieraną z cylindra silnika lub gazami spalinowymi pobieranymi z układu wydechowego silnika. Potocznie często nazywane są smoczkami ssawnymi.

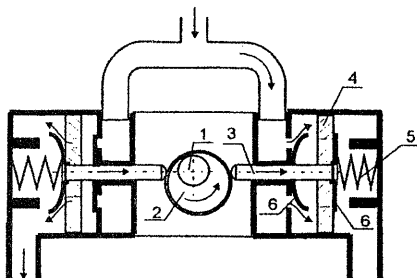
Urządzenie zasysające na mieszaną paliwowo – powietrzną połączone jest z jednej strony z przestrzenią nadtłokową jednego z cylindrów silnika, z drugiej zaś z wnętrzem pompy. Zasysacz uruchamia się przez przesunięcie dźwigni stożkowego zaworu obrotowego. Powoduje to zwarcie na „masę” przewodu doprowadzającego prąd do świecy, zamknięcie kanału wylotowego łączącego przestrzeń spalania z rurą wydechową oraz skierowanie nie spalonej mieszanki do strumienicy. Cylinder pracuje jako sprężarka podając pod ciśnieniem mieszaną na zawór zwrotny w komorze wyrównywania ciśnienia (cykliczna praca tłoka). Rozprężająca się w dyszy roboczej mieszanka wytwarza podciśnienie w przestrzeni wewnętrznej pompy i przewodach ssawnych umożliwiając dopływ wody ze zbiornika. Zasysanie przerywa się z chwilą pojawienia się wody w rurce wypływowej.

Urządzenie zasysające na gazy spalinowe jest strumienicą podłączoną do rury wydechowej silnika. Za miejscem podłączenia na rurze wydechowej umieszczony jest przełącznik spalin. Po jego zamknięciu spaliny kierowane są do strumienicy. Dźwignia sterująca przełącznikiem sprzęgnięta jest z zaworem na przewodzie łączącym komorę zasysania z przestrzenią wewnętrzną pompy, powodując jego otwarcie w momencie skierowania spalin do strumienicy. Po zassaniu wody przełącznik otwiera przepływ spalin do tłumika, a zamyka zawór na przewodzie ssawnym.

**Tłokowa pompa próżniowa** działa na zasadzie pompy wyporowej (podobnie jak sikawka). Obrót wału napędowego powoduje nacisk mimośrodowo na tłoczek i przesuw tłoka. W komorze ssawnej wytwarza się podciśnienie, na skutek którego wlotowa przepona gumowa otwiera otwory wlotowe, a przepona wylotowa zamyka otwory przelotowe tłoka. Powstająca próżnia zasysa powietrze z układu ssawnego pompy. Ruch powrotny wywołany sprężyną po ustaniu nacisku mimośrodowo, spręża powietrze przed tłokiem powodując zamknięcie otworów wlotowych i otwarcie otworów przelotowych tłoka. Powietrze zostaje wypchnięte na zewnątrz.

*Rys. 31. Schemat działania tłokowej pompy próżniowej*

- 1 – wał napędowy,
- 2 – mimośród,
- 3 – tłoczek,
- 4 – tłok,
- 5 – sprężyna,
- 6 – przepona gumowa.



Proces zasysania trwa do chwili zalania wodą pompy wirowej. Woda pod ciśnieniem dostaje się do komory pompy próżniowej i przesuwa tłok w wewnętrzne skrajne położenie, odsuwając tłoczysko poza zasięg mimosrodo oraz zamykając wyloty zewnętrzne. Jeżeli ciśnienie w pompie wirowej spadnie poniżej określonej wartości (siła reakcji sprężyny) urządzenie zasysające zaczyna ponownie działać.

Tłokowe pompy próżniowe mogą być jedno – lub wielomodułowe. Najszersze zastosowanie ma pompa dwumodułowa, której schemat pokazano na rys. 35.

*Stosowane mogą być następujące napędy pompy próżniowej:*

- montowanie mimosrodo na wale pompy,
- przez przekładnię pasową za pośrednictwem paska klinowego,
- przez sprzęgło elektromagnetyczne,
- silnikiem elektrycznym.

W Polsce tłokowe pompy próżniowe produkuje firma SPEC-POŻ z Wrocławia pod nazwą TPP-2 (tłokowa pompa próżniowa dwumodułowa). Może wytworzyć podciśnienie do 0,092 MPa, a nadciśnienie wyłączania wynosi od 0,1 do 0,2 MPa.

**Membranowa pompa próżniowa** działa na podobnych zasadach jak pompa tłokowa z tym, że w miejsce tłoka i przepon gumowych zastosowany został talerz membranowy oraz sprężyste membrany.

**Łopatkowa pompa próżniowa** działa na zasadzie mimosrodowo ustawionych łopatek ruchomych lub stałych w stosunku do wewnętrznej płaszczyzny obudowy pompy. Obracające się łopatki powodują ciągłe zmiany objętości przestrzeni wewnętrznej, zwiększanie za otworem wlotowym – wytwarzanie podciśnienia oraz zmniejszanie przed otworem wylotowym – sprężanie i wypychanie powietrza na zewnątrz.

Przykładem pompy próżniowej z ruchomymi łopatkami jest pompka mimosrodowosuwakowa. Osadzony mimosrodowo wewnątrz kadłuba bęben metalowy ma promieniście wykonane szczeliny, w których umieszczone są ruchome łopatki, tzw. suwaki. Podczas pracy zasysacza suwaki na skutek siły odśrodkowej wysuwają się na zewnątrz przy wzroście odległości pomiędzy powierzchniami bębna i kadłuba, a chowają przy zmniejszeniu tej odległości, wysysając powietrze z przestrzeni ssawnej połączonej z pompą wirową. Wypływ wody z wylotu pompki jest sygnałem, że pompa wirowa została zalana. Pompkę uruchamia się przez dociśnięcie koła ciernego umieszczonego na końcu wała, do specjalnego koła napędowego na wale pompy wirowej.

W przypadku pomp próżniowych z łopatkami stałymi zachodzi konieczność uszczelnienia wewnętrznej powierzchni kadłuba w stosunku do łopatek. Rozwiązaniem stosowanym w pożarnictwie były pompki pierścieniowo-wodne zalewane wodą, która pod wpływem siły odśrodkowej tworzy wirujący pierścień wodny.

## 6.4. RODZAJE POMP POŻARNICZYCH

Pompy pożarnicze dzielą się na motopompy, autopompy i agregaty pompowe. Ponadto w ostatnim okresie czasu coraz częściej straże pożarne wprowadzają na swoje wyposażenie motopompy pływające i tzw. turbopompy, pomimo, że na razie nie zostały one umieszczone w oficjalnym wykazie sprzętu pożarniczego.

**Motopompa** stanowi przenośny zespół (agregat), składający się z pompy pożarniczej i spalinowego silnika napędowego, ze wspólnym poziomym wałem. Ponadto podstawowymi elementami motopompy są wbudowany zbiornik paliwowy i konstrukcja nośna. Konstrukcję nośną stanowią rury metalowe zakończone wysuwanymi rączkami (uchwytami). Rury połączone są z płozami wykonanymi z płaskowników stalowych, umożliwiających wsuwanie i wysuwanie motopompy ze skrytki w pojazdach pożarniczych.

Do uruchamiania motopompy w nowszych typach służy rozrusznik elektryczny oraz dźwignia ręczna, a w starszych typach tylko dźwignia ręczna. Dźwignia ręczna zakończona jest umocowaną na osi zębatką, będącą wycinkiem koła, współpracującą z kółkiem zębatym na wale napędowym. Ręczne uruchomienie pompy (zapłon silnika) uzyskuje się przez odchylenie dźwigni i następnie nadanie obrotów wałowych na skutek mocnego pociągnięcia jej do pierwotnej pozycji. Pracą motopompy steruje się dźwignią ręczną (nazywaną często manetką) umieszczoną przy gaźniku, regulującą dopływ paliwa do komory paliwowej.

Motopompy oznacza się symbolem literowym M z liczbowymi danymi określającymi jej parametry, tj. wydajność i ciśnienie nominalne. Na przykład M8/8 oznacza motopompę o nominalnej wydajności  $800 \text{ dm}^3/\text{min}$ . przy nominalnym ciśnieniu 0,8 MPa.

Standardowe wyposażenie polskich straży pożarnych stanowi motopompa M8/8, potocznie oznacza i nazywana M 800. Pod firmową nazwą LEOPOLIA (następnie POLONIA), produkowana była jeszcze przed II wojną światową w Bielskiej Fabryce Pomp. Na bazie silnika tej motopompy w fabryce uruchomiono po wojnie produkcję samochodów osobowych „SYRENA”. W 1970 roku wytwórnia została ostatecznie przekształcona w Fabrykę Samochodów Małolitrażowych, a produkcję pomp przeniesiono do Gliwickich Zakładów Urządzeń Technicznych.

Najpopularniejsza motopompa M 8/8 PO 5, składa się z dwusuwowego dwucylindrowego silnika o mocy 20,6 kW i pompy wirowej odśrodkowej dwustopniowej. Pompa posiada jedną nasadę ssawną 110 i dwie nasady tłoczne 75. Masa motopompy bez paliwa 170 kg.

Aktualnie GZUT rozpoczął produkcję motopomp M 8/8 typ PO 7 o mocy silnika 29,4 kW. Masa tej motopompy wynosi 100 kg. Drugim krajowym producentem motopomp jest firma SPEC-POŻ ... Motopompa M 8/8 tej firmy na-



pędzana jest silnikiem czterosuwowym dwucylindrowym o mocy 18,4 kW i masie 134 kg.

W niektórych ochotniczych strażach pożarnych znajdują się jeszcze motopompy M 44, z silnikiem jednocylinrowym o mocy 6,6 kW i pompą wirową odśrodkową jednostopniową. Posiadają jedną nasadę ssawną 75 i jedną nasadę tłoczną 75.

**Autopompa** jest pompą pożarniczą zamontowaną na stałe w samochodzie gaśniczym, napędzaną silnikiem samochodowym przez specjalną przystawkę do skrzyni biegów.

*Autopompa wbudowana jest w układ wodno-pianowy samochodu, tj. system przewodów i zaworów umożliwiający:*

- pobieranie wody bezpośrednio ze zbiornika samochodowego lub z zewnętrznego źródła przez nasadę ssawną,
- podawanie wody do urządzenia szybkiego natarcia,
- wytwarzanie wodnego roztworu środka pianotwórczego przez pobieranie go ze zbiornika samochodowego,
- podawanie wody lub wodnego roztworu środka pianotwórczego do działka wodno-pianowego zamontowanego na samochodzie,
- podawanie wody lub wodnego roztworu środka pianotwórczego do układu gaśniczego przez nasady tłoczne.

Sterowanie pracą autopompy może odbywać się z kabiny kierowcy lub z tablicy sterowniczej umieszczonej z boku albo z tyłu pojazdu. Autopompy mogą podawać wodę lub pianę gaśniczą z działka wodno-pianowego podczas jazdy samochodu.

Autopompę oznacza się symbolem A z liczbowymi danymi parametrów pracy jak w przypadku motopomp. Najczęściej stosowane są dwustopniowe autopompy średniociśnieniowe A 16/8 i A 32/8, w samochodach średnich i ciężkich. W samochodach GLBA montowane były autopompy wysokoobrotowe A 2/12.

Aktualnie przy produkcji samochodów gaśniczych coraz szersze zastosowanie mają autopompy dwuzakresowe składające się z dwóch pomp:

- pompy średniociśnieniowej jedno – lub dwustopniowej np. A 32/10, A 24/10,
- pompy wysokociśnieniowej wielostopniowej np. a 4/29

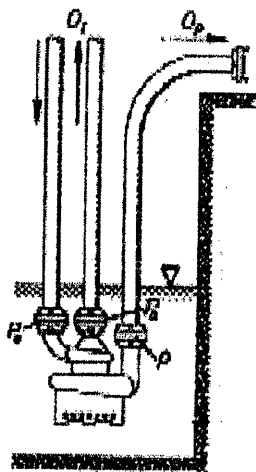
**Agregat pompowy** jest to motopompa o dużej wydajności, co najmniej 4800 dm<sup>3</sup>/min. przy ciśnieniu nominalnym 0,8 MPa. Ze względu na duże rozmiary i ciężar (głównie silnika) montuje się go na podwoziu przyczep jedno – lub dwuosiowych. Agregaty pompowe stosuje się do przepompowywania wody na duże odległości, we współpracy z samochodem węzowym SW.

**Motopompa pływająca** jest zespół składający się z pompy wirowej odśrodkowej i silnika, ze wspólnym pionowym wałem napędowym, przystosowany do pracy bezpośrednio na powierzchni wody. Element wyporowy (pływak) utrzymuje silnik nad powierzchnią, pompa natomiast jest zanurzona w wodzie.

Motopompy pływające stosunkowo od niedawna znajdują zastosowanie w strażach pożarnych, dlatego nie zostały jeszcze ujednolicone wymagania dotyczące parametrów pracy, ustalanych przez poszczególnych producentów w zależności od zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych. Używane głównie do wypompowywania wody z zalanych pomieszczeń i obiektów, mogą również służyć do zasilania układów gaśniczych, bezpośrednio lub za pośrednictwem drugiej pompy, w przypadkach trudnodostępnych wód naturalnych lub głębokich studzien.

**Turbopompa** jest pompą wirową odśrodkową napędzaną turbiną wodną, wprawianą w ruch strumieniem wody podawanej z autopompy lub motopompy. Turbina napędowa i pompa wirowa są osadzone na wspólnym pionowym wale. Turbina posiada dwie nasady pożarnicze 75 – wlotową i wylotową, a pompa jedną wylotową. Wlot ssawny pompy zakończony jest płaskim smokiem ssawnym.

*Rys. 32. Schemat działania turbopompy*



*Pompa wirowa zasilająca turbopompę może pracować:*

- w układzie zamkniętym – pobór wody ze zbiornika zasilającego, powrót do zbiornika zasilającego,
- w układzie otwartym – podawanie wody do układu gaśniczego poprzez turbopompę, woda z turbopompy podawana do odrębnego układu,
- w układzie mieszanym – podawanie wody przez dwie nasady, z jednej na turbopompę z drugiej do układu gaśniczego, woda z turbopompy może być skierowana do odrębnego układu lub do zbiornika zasilającego dla uzupełnienia dostępny zasobów.

*Układ zamknięty stosowany jest w przypadkach:*

- wypompowywania zanieczyszczonej wody z zalanych terenów lub obiektów,
- wypompowywania cieczy pożarowo niebezpiecznych i innych cieczy nieagresywnych z uszkodzonych zbiorników lub rozlewisk,

Układy otwarty i mieszany stosuje się w celu zwiększenia ilości podawanej wody lub czerpania jej z miejsc trudnodostępnych lub niedostępnych normalnymi pompami pożarniczymi (np. z głębokich studzien). Zwiększenie wydajności układu pompa zasilająca – turbopompa, odbywa się jednakże kosztem wysokości podnoszenia. Turbopompa napędzana strumieniem wody z autopompy węzłem W 75 pod ciśnieniem  $P_e$  w zakresie od 0,6 do 1,0 MPa i wydajności  $Q_t$  od 850 dm<sup>3</sup>/min do 1100 dm<sup>3</sup>/min posiada wydajność  $Q_p$  od 430 dm<sup>3</sup>/min do 1720 dm<sup>3</sup>/min przy wysokości podnoszenia  $P$  odpowiednio 0,15 MPa – 0,06 MPa (15 – 6 m ł.w.).

## ROZDZIAŁ 7

### ARMATURA I OSPRZĘT POŻARNICZY

Armatura i osprzęt pożarniczy, nazywany w PN sprzętem gaśniczym, jest sprzętem przenośnym służącym do dostarczenia środków gaśniczych na miejsce pożaru. Ponadto wchodzi tutaj urządzenia i przedmioty, które spełniają funkcje pomocnicze lub służą do konserwacji węży tłocznych.

Sprzęt ten w PN podzielony był na: sprzęt i armatura wodna oraz na sprzęt pianowy. W rozporządzeniu MSWiA stanowi jedną kategorię, uzupełnioną o działka i prądownice proszkowe. Lista armatury i osprzętu pożarniczego jest dosyć długa, dlatego nie podaje się jej we wstępie rozdziału. Czytelnik może ją sporządzić we własnym zakresie na podstawie podtytułów. Pozycje od 1 – 18 (7.1 ÷ 7.18) są ujęte w rozporządzeniu MSWiA w wykazie wyrobów służących do ochrony przeciwpożarowej, które mogą być wprowadzane do obrotu i stosowane wyłącznie na podstawie certyfikatu lub pomocniczy.

#### 7.1. POŻARNICZE WĘŻE TŁOCZNE

Pożarnicze węże tłoczne są przewodami służącymi do przesyłania wody i wodnych roztworów środka gaśniczego w budowanych na miejscu pożaru układach gaśniczych. Wykonuje się je z elastycznych materiałów nie przepuszczających wody i wytrzymałych na rozerwanie przez wewnętrzne ciśnienie: ciśnienie robocze 1,2 MPa, ciśnienie próbne 3,5 MPa, w odcinkach o długości 20 m. Odcinek węża ma postać płaskiej taśmy, dzięki czemu łatwo się zwija i nie zajmuje dużo miejsca podczas transportu. Podczas wypełniania się wodą pod wpływem ciśnienia wąż na całej swojej długości przybiera postać kolistą.

Pierwsze znormalizowane węże tłoczne wykonywano w formie opłotu z włókien konopnych, potocznie nazywane węzami parcianymi. Charakteryzowały się one dużymi oporami przepływu ze względu na znaczną chropowatość wewnętrznych ścianek oraz nie zapewniały pełnej szczelności. Pełną szczelność węży tłocznych oraz znaczną redukcję oporów osiągnięto w węzach tłocznych gumowanych, produkowanych przez wprowadzenie do wewnątrz opłotu wkład-

ki gumowej, a następnie zwulkanizowanie obu warstw. Wężę z opłotem konopnym wymagały po użyciu starannego wymycia i szybkiego wysuszenia ponieważ w stanie wilgotnym łatwo butwiały (gniły). W miarę rozwoju technologii tworzyw sztucznych opłot konopny zastąpiono opłotem z włókien stylonowych (potoczna nazwa węże stylonowe). Wężę gumowane zarówno z opłotem konopnym jak i stylonowym charakteryzowały się dużym ciężarem, wynoszącym przy węzłach o średnicy 75 mm ok. 1 kg na metr. Obecnie pożarnicze węże tłoczne produkuje się z tworzywa sztucznego o nazwie **torlen** powleczone wewnątrz cienką warstwą polistyrenu (zwiększenie gładkości). Wężę torlenowe są stosunkowo lekkie ich wadą jest natomiast mniejsza odporność na ścieranie i przebiecie.

Pożarnicze węże tłoczne oznacza się symbolem W z liczbowym określeniem średnicy nominalnej w mm. Stosowane są węże W 110, W 75, W 52, W 25 (poprzednie oznaczenia odpowiednio A, B, C, D). Poszczególne odcinki łączy się między sobą lub podłącza do nasad za pomocą łączników aluminiowych, umocowanych na obu końcach każdego odcinka (patrz punkt 7.3). Masa odcinka węża torlenowego o długości 20 m, z łącznikami wynosi: 25 – 2,3 kg, 52 – 5,4 kg, 75 – 9,3 kg, 110 – 16,5 kg

*Połączone odcinki pożarniczych węży tłocznych nazywa się liniami wężowymi. Poszczególne rodzaje węży mają następujące zastosowanie:*

- W 110 – do budowy linii zasilających przy przetłaczaniu lub przepompowywaniu wody w dużych ilościach i na duże odległości (przetłaczanie – zasilanie z pompy do pompy, przepompowywanie – zasilanie zbiornika pośredniego),
- W 75 – do zasilania pompa z hydrantu zewnętrznego
  - do budowy linii głównej – od pompy do rozdzielacza,
  - do budowy linii gaśniczej – przeważnie od pompy do stanowiska gaśniczego,
- W 52 – do budowy linii gaśniczej od rozdzielacza do stanowiska gaśniczego,
  - w hydrantach wewnętrznych 52,
- W 25 – w hydrantach wewnętrznych 25.

## 7.2. POŻARNICZE WĘŻE SSAWNE

Pożarnicze węże ssawne służą do połączenia nasady ssawnej pompy z otwartym zbiornikiem wodnym w celu zassania wody i dalszego tłoczenia. Zbudowana z nich linia zakończona smokiem ssawnym nazywana jest **linią ssawną**.

Stosuje się węże ssawne gumowe lub z tworzywa PVC. Wężę ssawne gumowe wykonuje się z kilku przekładek (warstw) gumy i specjalnej tkaniny, czyli posiadają tzw. konstrukcję gumowo – przekładkową. Całość wraz ze znajdującą się między przekładkami spiralą z drutu metalowego jest poddana wulkanizacji. Spirala metalowa zapobiega zgnieceniu (spłaszczeniu) węża przez

zewewnętrzne ciśnienie atmosferyczne w czasie zasysania wody (powstanie próżni).

Węże ssawne PVC produkowane są metodą wytłaczania z polichlorku winylu. Elastyczna ścianka o grubości 7,6 mm wykonana jest z granulatu miękkiego, a spirale usztywniające z twardego PVC.

Najszerze zastosowanie znajdują węże ssawne 110 (oznaczane dawniej As), ponieważ większość pomp pożarniczych posiada nasadę ssawną o tej średnicy. Spotkać można jeszcze węże o średnicy 75 mm (Bs) i 150 mm. Węże ssawne produkowane są w odcinkach o znormalizowanej długości 2,4 m (dawniej 1,6 m). Końce odcinków zakończone są łącznikami.

### 7.3. ŁĄCZNIKI

Łączniki są znormalizowanymi złączami szczepnymi służącymi do łączenia między sobą odcinków węży lub łączenia węży z hydrantami, pompami, rozdzielaczami, prądownicami itp. armaturą oraz urządzeniami zaopatrzonymi w nasady pożarnicze.

Łączniki dzielią się na ssawne (dłuższe tuleje) i tłoczne. Średnice łączników dostosowane są do nominalnych średnic węży pożarniczych ssawnych i tłocznych i wynoszą odpowiednio 25, 52, 75, 110 mm. Budowę łączników pokazuje w sposób poglądowy rys. 33.

Tuleja służy do połączenia łącznika z węzem. W przypadku węży ssawnych połączenie wykonywane jest fabrycznie przez odpowiednie wtopienie jej pomiędzy przekładki na końcu odcinka, zwulkanizowanie i zaciśnięcie na zewnątrz drutu wzmacniającego.

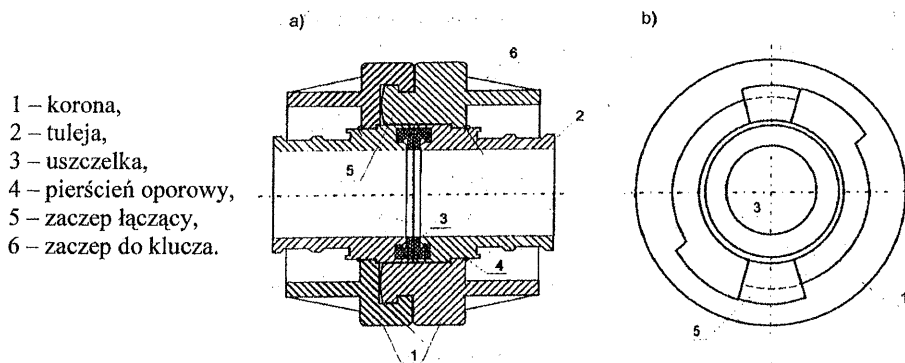
Węże tłoczne w strażach pożarnych łączy się z łącznikami we własnym zakresie. Czynność tą nazywa się powszechnie **taśmowaniem węży**. Koniec odcinka nasuwa się na tuleję, a następnie nawija się i zaciska miękki drut ocynkowany we wgłębieniach tulei.

Korony służą do szczepiania dwóch łączników. Są elementami ruchomymi obracającymi się wokół tulei. Przed zsunięciem się korony z tulei (końca odcinka) zabezpiecza pierścień oporowy wykonany z drutu stalowego.

Połączenie uzyskuje się stykając czołowo dwa łączniki, wprowadzając przy tym zaczepy łączące do szczelin i obracając korony w przeciwnych kierunkach (zgodnie z ruchem wskazówek zegara). Dzięki odpowiedniemu wyprofilowaniu ścianek wewnętrznych szczelin następuje dociśnięcie uszczelki gumowych i zablokowanie połączenia. Docisnięcie łączników ułatwiają wypustki na jej zewnętrznej powierzchni pod zaczepy do klucza. Węże tłoczne można połączyć w rękach, natomiast do łączenia węży ssawnych wymagany jest klucz do łączników (7.26.).

Tuleje i korony wykonane są ze stopu aluminium odpornego na korozję i odkształcenia.

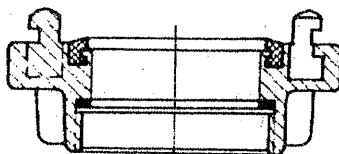
**Rys. 33. Rysunek poglądowy łączników: a) para ł., b) widok czołowy**



#### 7.4. NASADY

Nasada pożarnicza jest odmianą łącznika, w którym korona i tuleja stanowią jedną całość. Zewnętrzna końcówka tulei jest gwintowana, co umożliwia trwałe połączenie nasady z armaturą i sprzętem pożarniczym (m.in.: smoki ssawne, stojaki hydrantowe, prądownice, rozdzielacze, zbieracze, zasysacze liniowe, pompy pożarnicze), końcówek rurociągów w stałych urządzeniach gaśniczych i punktów czerpania wody oraz hydrantów.

Nasady mają takie same średnice jak węże i łączniki. Służą do łączenia armatury i sprzętu pożarniczego z węzami oraz do podłączenia sprzętu pożarniczego do urządzeń gaśniczych.



**Rys. 34. Nasada pożarnicza**

#### 7.5. POKRYWY NASAD

Pokrywy nasad służą do zamykania nasad pomp pożarniczych, na końcówkach układów wodno - pianowych samochodów pożarniczych oraz nasad hydrantów nadziemnych, punktów czerpania wody oraz w urządzeniach gaśniczych. Zabezpieczają przed przedostaniem się zanieczyszczeń do tych urządzeń lub przewodów w stanie spoczynku lub transportu.

Stosuje się je również do zamykania odcinka węża lub nasad pomp podczas przeprowadzania prób na ciśnienie lub ssanie.

## 7.6. PRZEŁĄCZNIKI

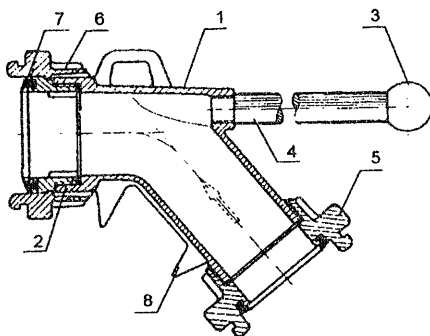
Przełączniki służą do łączenia ze sobą łączników i nasad o różnych średnicach. Zbudowane są w postaci dwóch połączonych koron o różnych średnicach. Stosowane są przełączniki: 110/75, 75/52, 52/25.

## 7.7. ŁĄCZNIK KĄTOWY

Łącznik kątowy służy do łączenia węża tłoczego z prądownicą i umieszczenia jej na wsporniku w celu zamortyzowania odrzutu oraz łatwiejszego operowania prądem wody. Łączniki kątowe stosowane są dla prądownic o średnicy 75 mm.

**Rys. 35. Łącznik kątowy**

- 1 – korpus,
- 2 – tuleja wylotowa,
- 3 – uchwyt stalowy,
- 4 – gumowa osłona uchwytu,
- 5 – nasada 75,
- 6 – korona łącznika 75,
- 7 – uszczelka,
- 8 – gniazdo wspornika.



## 7.8. SMOKI SSAWNE

Smok ssawny służy do zakończenia linii ssawnej w celu ochrony pompy przed zanieczyszczeniem podczas poboru wody ze zbiorników zewnętrznych oraz utrzymania słupa wody podczas przerwy w pracy pompy.

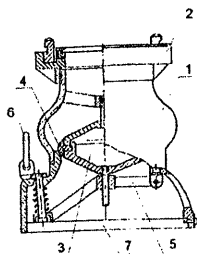
Do zabezpieczenia przed „zerwaniem” słupa wody służy zawór zwrotny. Po wytworzeniu podciśnienia w linii ssawnej grzybek zaworu unosi się do góry umożliwiając swobodny przepływ wody. Po przerwaniu poboru wody pod wpływem jej ciężaru powoduje uszczelka zostaje szczelnie dociśnięta do gniazda zaworu. Do odwodnienia linii ssawnej służy mechanizm dźwigniowy zakończony zewnętrznym kółkiem, do którego przymocowuje się linkę. Pociągnięcie linki powoduje podniesienie się zaworu i wypływ wody z linii ssawnej.

Sito zatrzymujące napływające, wykonane jest z perforowanej blachy. Otwory nie mogą być większe niż 6 mm (średnica lub przekątna w przypadku otworów kwadratowych). W starszych typach smoków stosowano siatkę drucianą.

Konstrukcja smoka umożliwia ssanie wody od wysokości 80 mm napełnienia zbiornika (grubości warstwy wody). Średnice nominalne smoków odpowiadają średnicom węży ssawnych.

**Rys. 36. Smok ssawny**

- 1 – korpus,
- 2 – nasada,
- 3 – zawór zwrotny,
- 4 – uszczelka,
- 5 – dźwignia,
- 6 – kółko,
- 7 – sito.

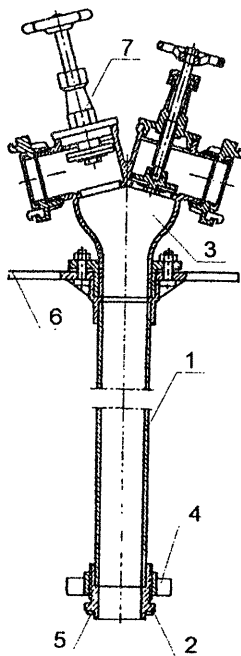


## 7.9. STOJAKI HYDRANTOWE

Stojak hydrantowy służy do poboru wody z hydrantów podziemnych, dla dostarczenia jej do pompy lub bezpośrednio do linii gaśniczej. Stojak hydrantowy składa się z trzech zasadniczych części: stopki, rury i głowicy zaworowej.

Rura stojaka zaopatrzona jest w dolnej części w gwint lewo – zwojowy, na który nakręca się stopkę z pierścieniem dociskowym (potocznie nazywanym motylkiem) posiadającym dwa zaczepy mocujące (boczne wypusty). Górna część rury zakończona jest osadzonym nieruchomo kołnierzem łączącym z dwoma ramionami. Stojak obsadza się w studziennicy hydrantowej wprowadzając zaczepy pierścienia dociskowego do uchwyty kłowego hydrantu i dociska do gniazda obracając nim przy pomocy ramion.

W kołnierzu osadzona jest obrotowo dwuzaworowa głowica stojaka, uszczelniona w stosunku do rury dławicą. Zawory zaopatrzone są w nasady 75.



**Rys. 37. Stojak hydrantowy**

- 1 – rura stojaka,
- 2 – stopka,
- 3 – głowica,
- 4 – pierścień dociskowy,
- 5 – pierścień uszczelniający,
- 6 – ramię obrotowe,
- 7 – zawór zaporowy.

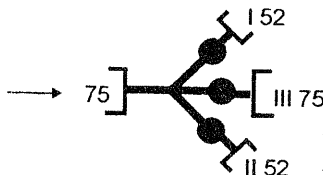


## 7.10. ROZDZIELACZE

Rozdzielacz służy do rozdzielania strumienia wody z zasilającej linii głównej do linii gaśniczych. Składa się z korpusu z trzema zaworami zaporowymi. Na wlocie do rozdzielacza zamontowana jest nasada 75, a na wylotach z zaworów zaporowych dwie nasady 52 i jedna 75 (oznaczenie 75/52-75-52). W starszych typach rozdzielaczy stosowane były zawory wrzecionowe otwierane za pomocą pokręteł, obecnie produkowane są rozdzielacze zaworami kulowymi uruchamiane za pomocą dźwigien.

Tradycyjnie przyjęto, że do lewej wylotowej nasady rozdzielacza podłącza się pierwszą linię gaśniczą, zasilającą stanowisko gaśnicze nr 1, do prawej nasady drugą linię gaśniczą, a do środkowej trzecią linię gaśniczą. Przeważnie środkowa nasada zaopatrzona jest w przełącznik 75/52, który można odkręcić w przypadku gdy wymagane jest podanie jednego z prądów gaśniczych 75.

Rys. 38. Schemat budowy rozdzielacza



## 7.11. ZBIERACZE

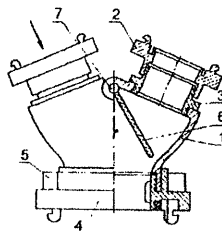
Zbieracz umożliwia doprowadzenie wody do nasady ssawnej pompy dwiema liniami zasilającymi, np. z dwóch hydrantów. Można powiedzieć, że jest odwrotnością rozdzielacza.

Zbieracz nie ma zaworów, wyposażony jest natomiast w klapę zwrotną. Jeżeli woda jest doprowadzona dwiema liniami węzowymi o jednakowym ciśnieniu, klapa przyjmuje położenie środkowe. Jeżeli jednak ciśnienie w jednej linii spadnie lub przerwany zostanie dopływ wody, wewnątrz zbieracza powstaje różnica ciśnień, która powoduje przesunięcie się kłapy i zamknięcie wlotu o słabszym ciśnieniu, a tym samym uniemożliwi wsteczny przepływ wody.

To proste urządzenie pozwala na doprowadzenie wody tylko jedną nasadą wlotową bez potrzeby zaślepiania drugiej, co ma praktyczne znaczenie w przypadku uszkodzenia jednej z linii węzowych. Po wyjęciu kłapy zwrotnej zbieracz może spełniać rolę bezzaworowego rozdzielacza dwuwylotowego.

Rys. 39. Zbieracz

- |                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| 1 – korpus,              | 2 – nasady 75,     |
| 3 – podkładka nasady 75, | 4 – nasada 110,    |
| 5 – zaczep do klucza,    | 6 – klapa zwrotna, |
| 7 – oś kłapy.            |                    |



## 7.12. PRĄDOWNICE

Prądownice są końcowym urządzeniem wylotowym linii gaśniczych, służącym do podania środka gaśniczego na odległość, w wymagane miejsce. Nadają one strumieniowi wyrzucanego środka gaśniczego kierunek i określony kształt, nazywany prądem gaśniczym.

*Środkami gaśniczymi, które podaje się na odległość, są woda, piana i proszki gaśnicze, stąd podział prądownic na:*

- prądownice wodne PW,
- prądownice pianowe PP,
- prądownice proszkowe PG,
- prądownice wodno-pianowe PWP.

### 7.12.1. PRĄDOWNICE WODNE

Wodny prąd gaśniczy jest strumieniem wody, który po opuszczeniu dyszy wylotowej prądownicy ulega większemu lub mniejszemu rozpadowi na strugi elementarne lub krople. W zależności od stopnia tego rozpadu prądy wodne dzieli się na prądy zwarte i rozproszone, które z kolei dzielą się na prądy kropliste i prądy rozpylone (mgłowe).

Zwarty prąd wodny jest cylindrycznym strumieniem, który rozszczepia się na strugi elementarne i krople w pewnej odległości od wylotu z prądownicy. Odległość tą nazywa się rzutem lub zasięgiem prądu zwartego. Część zwarta prądu ma postać krzywej balistycznej (paraboli).

Prądy rozproszone powstają na skutek rozszczepienia strugi wodnej lub jej rozpylenia przez zakłócenie i wzburzenie przepływu jeszcze przed wypływem z prądownicy lub na jej wylocie. Prąd kroplisty ma postać wielu małych strumyków szybko rozwarstwiających się na opadające swobodnie krople. W prądzie rozpylonym następuje rozdrobnienie wody na tak małe krople, że przybiera on postać obłoku powoli opadających cząsteczek (stąd używana również nazwa prąd mgłowy).

*Cechy charakterystyczne prądu zwartego w prowadzeniu działań gaśniczych to:*

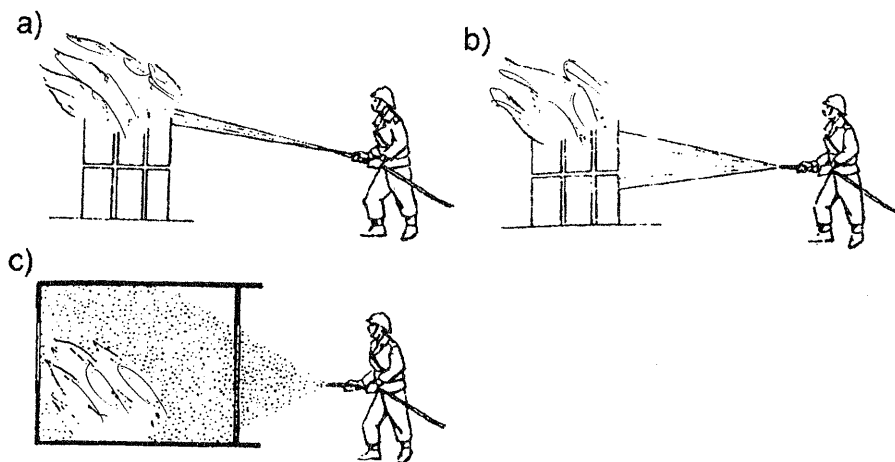
- możliwość podania wody na znaczną odległość, a więc bezpieczniejszego prowadzenia działań poza granicą oddziaływania cieplnego,
- możliwość punktowego operowania prądem wody i zbijania płomieni,
- łatwiejsze przeniknięcie wody do strefy spalania i w głąb materiału palnego ze względu na dużą energię kinetyczną zwartego strumienia wody,
- możliwość podawania dużych ilości wody w jednostce czasu.

*Ujemnymi cechami prądu zwartego są:*

- małe wykorzystanie działania chłodzącego wody wynoszące ok. 10 %,
- możliwość rozbicia słabych elementów konstrukcyjnych, a tym samym spowodowania zawałów.

Woda podawana w postaci prądów kroplistych i rozpylonych odznacza się o wiele wyższą skutecznością gaśniczą. Wynika to z możliwości większego odbioru ciepła przez kropelki wody wprowadzone do strefy spalania i oddziaływania cieplnego. W przypadku prądów rozpylonych wiąże się to również z powstawaniem dużej ilości pary wodnej. Ograniczeniem jest ich niewielki zasięg wynoszący dla prądów kroplistych do kilkunastu metrów w rzucie poziomym, a rozpylonych do kilku metrów. Ponadto im mniejsze są kropelki, tym posiadają mniejsze możliwości przenikania do strefy spalania i mogą być porywane przez powstające wokół tej strefy prądy konwekcyjne, jak również przez prądy powietrzne (wiatr).

**Rys. 40. Efekty działania różnych postaci prądów wody**



- a) prąd zwarty: chłodzi – działanie miejscowe (punktowe),
- b) prąd kroplisty: chłodzi – działanie powierzchniowe,
- c) prąd rozpylony (mgłowy): chłodzi i tłumi – działanie przestrzenne.

*Omówione w skrócie cechy charakterystyczne wodnych prądów gaśniczych wpływają na zakres ich stosowania w określonych sytuacjach pożarowych:*

- prądy zwarte stosuje się przede wszystkim w przypadkach rozwiniętych pożarów, szczególnie zewnętrznych,

- prądy kropliste mogą być stosowane wewnątrz pomieszczeń, podczas dogaszania oraz prądy osłonowe w obronie obiektów i materiałów znajdujących się w pobliżu strefy spalania,
- prądy rozpylone (mgłowe) stosuje się wewnątrz pomieszczeń i na niewielkiej powierzchni, na której można nimi skutecznie ugasić nawet pożary cieczy łatwo palnych.

Istnieje wiele typów prądownic wodnych różniących się między sobą szczegółami konstrukcyjnymi, rodzajem zaworów odcinających i nastawczych, dyszami wylotowymi i innymi elementami. Prądownice wodne określa się symbolem PW z liczbowym wyróżnikiem średnicy nasady łączącej z linią gaśniczą.

Prądownice wodne dzielą się na proste i pistoletowe – z uchwytem nadającym im wygląd pistoletu maszynowego.

*Stosowane są następujące prądownice wodne:*

- prądownica zwykła PW25, PW52, PW75,
- prądownica zamykana PW25, PW, PW75,
- prądownica uniwersalna PW25, PW52,
- prądownica mgłowa PW52, PW75.

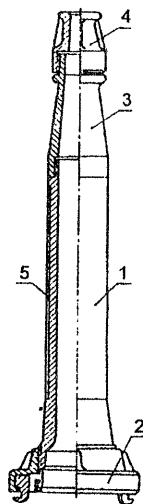
Prądownica wodna zwykła.

Prądownica zwykła jest rurą przelotową z końcówką stożkową. Od strony wlotu posiada nasadę umożliwiającą podłączenie do linii gaśniczej. Gwint zewnętrzny na końcówce wylotowej służy do wymiany dysz wylotowych o różnej średnicy, tzw. pyszczków. Zwężenie średnicy powoduje wzrost prędkości przepływu wody, co korzystnie wpływa na zasięg prądu wody.

Stosowane są prądownice o 52 o średnicy wewnętrznej końcówki wylotu 16 mm i 75 o średnicy wylotu 22 mm.

**Rys. 41. Prądownica wodna zwykła**

- 1 – rura przelotowa,
- 2 – nasada,
- 3 – końcówka stożkowa,
- 4 – pyszczek,
- 5 – osłona rury przelotowej.



Odmianą prądownicy zwykłej jest tzw. **prądownica krótka** stosowana do wyposażenia szafek hydrantowych.

### **Prądownica wodna zamykana**

Prądownica zamykana jest odmianą prądownicy zwykłej, w której pomiędzy nasadą, a rurą przelotową umieszczony został zawór kulowy. Usprawnia to operowanie prądem gaśniczym, pozwala na łatwą zmianę stanowiska gaśniczego, daje możliwość oszczędniejszego zużycia wody.

Prądownica zwykła i prądownica zamykana służą do podawania prądów zwartych. O zasięgu i wydajności decyduje wielkość ciśnienia na wylocie i średnica zastosowanego puszczka. Przyjmuje się że nominalna wydajność przy ciśnieniu 0,4 MPa wynosi dla prądownic 52 z puszczkiem  $\varnothing 12 - 200 \text{ dm}^3$  na minutę, a dla prądownic 75 z puszczkiem  $\varnothing 18 - 400 \text{ dm}^3$  na minutę.

Największą długość poziomą rzutu prądu zwartego dla prądownic o takiej samej średnicy puszczka uzyskuje się przy kącie nachylenia  $32^\circ$ , a wysokość przy kącie nachylenia  $80^\circ$ .

*Zależność długości (L) i wysokości (H) zwartych prądów gaśniczych wody:*

| Średnica puszczka mm<br>Ciśnienie MPa | 9  |    | 12 |    | 18 |    | 22 |    |
|---------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                       | Lm | Hm | Lm | Hm | Lm | Hm | Lm | Hm |
| 0,4                                   | 21 | 15 | 25 | 19 | 31 | 22 | 33 | 25 |
| 0,6                                   | 24 | 18 | 29 | 22 | 37 | 26 | 40 | 30 |
| 0,8                                   | 25 | 19 | 33 | 24 | 43 | 30 | 46 | 34 |

Wpływ wody z puszczka prądownicy wywołuje siłę reakcji, zwaną także siłą odrzutu, działającą w kierunku przeciwnym do kierunku strumienia wody. Wielkość tej siły zależy od prędkości wypływu wody wynikającej ze średnicy puszczka i od ciśnienia na prądownicy.

| Średnica puszczka mm<br>Ciśnienie MPa | 9 kg | 12 kg | 18 kg | 22 kg |
|---------------------------------------|------|-------|-------|-------|
| 0,4                                   | 5    | 9     | 20    | 30    |
| 0,8                                   | 10   | 18    | 40    | 60    |

Jak widać w przypadku puszczków stosowanych do prądownic 75 są to dość duże wielkości. Stąd konieczność stosowania w tych przypadkach wsporników i łączników kątowych.

### **Prądownica wodna uniwersalna**

Prądownica uniwersalna umożliwia podanie prądów zwartych i rozproszonych. W tym celu stosowane są różnorodne konstrukcje głowic nakręcanych na rurę przelotową prądownicy. Poszczególne zespoły są w stosunku do siebie zamontowane ruchomo na gwintach pozwalających na ruch obrotowo-osiowy i wzajemnie uszczelnione dławikami.

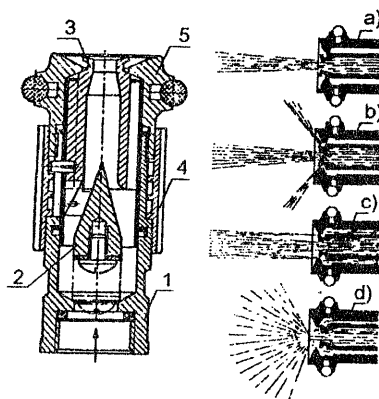
Zamykanie, otwieranie i regulację natężenia przepływu dokonuje się przez obracanie dolnego pokręta i przesuwanie iglicy. Różne postacie prądów

gaśniczych uzyskuje się przez odpowiednie nastawienie wylotowej dyszy pierścieniowej.

W położeniu a) dysza pierścieniowa jest zamknięta, woda wypływa przez pyszczek w postaci prądu zwartego. W położeniu b) lekkie przesunięcie dyszy pierścieniowej kieruje część wody na odpowiednio wyprofilowane ścianki, dając obok prądu zwartego wachlarzowy prąd kroplisty. Dalsze przesunięcie dyszy tworzy szczelinę, przez którą wypływa prąd wody w postaci walca osłaniającego główny prąd zwarty i powodując jego wcześniejszy rozpad na poszczególne strumienie (pozycja c). Po przesunięciu dyszy pierścieniowej poza obrzeże pyszczka (pozycja d), prąd pierścieniowy zderza się z prądem zwartym rozbijając go na drobne krople i dając prąd rozpylony.

**Rys. 42. Przekrój głowicy i rodzaje prądów wody**

- 1 – korpus głowicy
- 2 – iglica,
- 3 – stały pyszczek prądu zwartego
- 4 – pokrętło regulacyjne
- 5 – obrotowa dysza pierścieniowa



Obecnie najpopularniejszymi prądownicami uniwersalnymi są prądownice pistoletowe typu Turbo 52, produkowane przez SUPON Białystok (Turbo Supon, Turbo Jet). Prądownica zakończona jest turbinką zębatkową rozbijającą strumień wody. Regulację zwartości prądu wody wykonuje się przez obrót pierścienia od zwartego do rozproszonego z jednoczesnym ustalaniem kąta bryłowego strumienia rozproszonego do  $120^\circ$  (tzw. parasol). Ponadto prądownica posiada wbudowany za nasadą dźwigniowy zawór kulowy i wewnętrzny zawór grzybkowy (iglicowy) przesuwany przez obrót pokrętła, umożliwiający płynną regulację wydajności wody od 50 do  $400 \text{ dm}^3/\text{minutę}$ . Uchwyt umieszczony pod zaworem kulowym umożliwia łatwe i precyzyjne operowanie prądem wody. Prądownice poza prądami wody zdolne są do wytworzenia piany gaśniczej ciężkiej z wodnego roztworu syntetycznego środka pianotwórczego i ustawieniu głowicy na prąd zwarty.

### **Prądownica wodna mgłowa**

Rozpylenie wody do postaci mgły wodnej w prądownicach następuje przez użycie odpowiedniej końcówki nazywanej dyszą.

*Zastosowanie mogą mieć:*

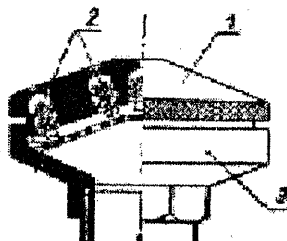
- okrągła dysza o małej średnicy – duża szybkość wypływu powoduje szybki rozpad strumienia wodnego,
- dysza otworowa z wieloma małymi otworami – wypływ wielu rozpadających się strumieni wody,
- dysza pierścieniowa lub szczelinowa – zderzanie poszczególnych strumieni prądownice uniwersalne,
- dysza ze stałym wkładem śrubowym lub spiralnymi kanałami przepływowymi – zawirowanie wypływającej wody,
- dysza z obrotowym rozpylaczem (turbina) – zawirowanie wody (prądownica Turbo),
- dysza z wtłaczaniem powietrza do strumienia wody – rozbijanie strumienia wody.

W praktyce najpowszechniej używane są dysze pierścieniowe i turbinowe stosowane w prądownicach uniwersalnych i uwielokrotnione dysze otworowe z wkładem lub bez wkładu, nazywane głowicami mgłowymi. Mają one postać mocno rozwartego stożka ściętego z otworami wypływowymi na zewnętrznej powierzchni. Mogą być trwale połączone z rurą przelotową prądownicy stanowią wtedy typową prądownicę mgłową lub być przystosowane do współpracy z prądownicą zwykłą bądź zamykaną, przez nakręcanie na gwintowaną końcówkę, zamiast typowego pyszczka do prądu zwartego.

Typowe głowice mgłowe 52 mają 16 otworów, a głowice 75 – 30 otworów.

**Rys. 43 Przykład głowicy mgłowej ze stałymi wkładami**

- 1 – głowica,
- 2 – wkład śrubowy
- 3 – korpus



### **7.12.2. PRĄDOWNICE PIANOWE**

Prądownica pianowa służy do wytwarzania i podawania prądów piany gaśniczej ciężkiej na skutek mechanicznego zmieszania wodnego roztworu środka pianotwórczego z powietrzem. Do tego celu służy strumienica wodno-powietrzna, w której ciecz roboczą stanowi wodny roztwór środka piano-

twórczego. Przepływający przez dyszę rozpylającą o zwężonym przekroju roztwór uzyskuje duży wzrost prędkości, wytwarza podciśnienie i wciąga do prądownicy powietrze. Powietrze miesza się z nim w rurze wylawowej, nazywanej również płaszczem, wylatując na zewnątrz w postaci piany.

Stosowane są różne rozwiązania dysz rozpylających o konstrukcji podobnej jak w prądownicach wodnych mgłowych.

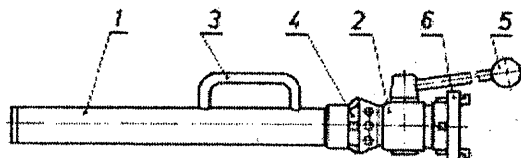
Początkowo prądownice pianowe budowane były ze stałym zasysaczem środka pianotwórczego. Miały one postać wydłużonej rury rozszerzającej się stożkowo w kierunku nasady. Rozszerzenie pełniło rolę dyszy zasysającej powietrze, ponadto umieszczano w nim pyszczki wodne, z których środkowy zaopatrzony był w smoczek zasysający środek pianotwórczy. Wyloty pyszczków skierowane były tak, że wypływające z nich strumienie przecinały się w jednym punkcie, dzięki czemu woda, środek pianotwórczy i powietrze ulegały dokładnemu wymieszaniu w rurze wylawowej. Komora smoczka zasysającego posiadała odgałęzienie zakończone nasadą 25, do której podłączyć można było wąż gumowy ze zbiornika plecakowego środka pianotwórczego. Końcówkę węża zanurzać można było również w dowolnym zbiorniku.

Aktualnie produkowane są prądownice pianowe bez zasysacza, do których należy dostarczyć wcześniej przygotowany wodny roztwór środka pianotwórczego (przez zasysacz liniowy lub dozownik środka pianotwórczego). Prądownice takie wykonywane były początkowo jako bezzaworowe, a obecnie zgodnie z PN-93/M-51068 powinny posiadać zawór kulowy. Za zaworem umieszczona jest dysza rozpylająca, w której korpusie znajduje się trójramienna kierownica. Wodny roztwór środka pianotwórczego zostaje w kierownicy rozdzielony na trzy części, ulegając jednocześnie zaburzeniu, a następnie przepływa przez przewężenie. Z dyszy wypływa rozdrobniony strumień w kształcie rozszerzającego się stożka, zasysając powietrze przez otwory w obudowie dyszy. W komorze mieszania bezpośrednio za dyszą następuje zmieszanie roztworu z powietrzem i powstanie pęcherzyków piany. Pęcherzyki ulegają ujednoliceniu i są formowane w strumień piany w rurze wylawowej (płaszczu).

Rury wylawowe prądownic pianowych wykonuje się z blach aluminiowych lub ze stali nierdzewnej. Powierzchnia zewnętrzna rury wylawowej powinna być malowana lakierem czerwieni sygnałowej, a dysza powietrza lakierem czarnym. Prądownice pianowe wykonuje się w trzech wielkościach w zależności od nominalnego natężenia przepływu wodnego roztworu środka pianotwórczego wynoszącego 200, 400, 800 dm<sup>3</sup>/minutę i oznaczane odpowiednio: PP2, PP4, PP8. Prądownice PP2 i PP4 posiadają nasadę 52, a PP8 nasadę 75.

**Rys. 44. Typowa prądownica pianowa**

- 1 – rura wylawowa (płaszcz),
- 2 – zawór kulowy,
- 3 – uchwyt,
- 4 – dysza,
- 5 – dźwignia zaworu,
- 6 – nasada.





*Parametry prądownic pianowych przy nominalnym ciśnieniu na wlocie wynoszącym 5,5 MPa są następujące:*

| Nazwa parametru  | Jednostka miary       | Wielkość prądownicy |     |     |
|--|-----------------------|---------------------|-----|-----|
|  |                       | PP2                 | PP4 | PP8 |
| Nominalne natężenie przepływu wodnego roztworu środka pianotwórczego | dm <sup>3</sup> /min. | 200                 | 400 | 800 |
| Zużycie środka pianotwórczego:                                       |                       |                     |     |     |
| Syntetycznego  | % obj.                | 3,5                 | 3,5 | 3,5 |
| Proteinowego   | % obj.                | 5,0                 | 5,0 | 5,0 |
| Liczba spienienia dla  |                       |                     |     |     |
| Środka pianotwórczego syntetycznego                                  | -                     | 12                  | 12  | 12  |
| Środka pianotwórczego proteinowego                                   | -                     | 7                   | 7   | 7   |
| Nominalna wydajność piany dla  |                       |                     |     |     |
| Środka pianotwórczego syntetycznego                                  | m <sup>3</sup> /min.  | 2,4                 | 4,8 | 9,6 |
| Środka pianotwórczego proteinowego                                   | m <sup>3</sup> /min.  | 1,4                 | 2,8 | 5,6 |
| Zasięg rzutu strumienia piany  | m                     | 20                  | 25  | 30  |
| Wysokość rzutu strumienia piany                                      | m                     | 16                  | 20  | 24  |

### 7.12.3. PRĄDOWNICE PROSZKOWE

Prądownice proszkowe służą do podawania proszku w postaci chmury w strefę spalania. Z reguły są trwale połączone z wysokociśnieniowymi wieżami elastycznymi stanowiącymi wyposażenie samochodu proszkowego lub agregatu.

W zależności od producenta stosowane są różne konstrukcje prądownic proszkowych. Przeważnie jest to rura stalowa z wmontowanym zaworem szybkootwieralnym dźwigniowym, zakończona dyszą wyrzutową, zaopatrzona w jeden lub dwa uchwyty nadające jej wygląd pistoletu maszynowego. Typowa wydajność prądownic proszkowych wynosi 5kg/s, a zasięg rzutu proszku do 15 m.

### 7.12.4. PRĄDOWNICE WODNO-PIANOWE

Konstrukcja prądownicy wodno-pianowej umożliwia podanie prądów gaśniczych wody lub w przypadku doprowadzenia do niej wodnego roztworu środka pianotwórczego, prądu gaśniczego piany ciężkiej. Osiągnąć to można przez zapewnienie możliwości dołączenia do prądownicy wodnej rury wylawowej z urządzeniem zaburzającym przepływ strumienia wody lub zastosowanie regulowanego mechanizmu wylotowego jak w prądownicach typu Turbo.

Ostatnio coraz szersze zastosowanie mają prądownice wodno-pianowe z dyszą rozpylającą wielootworową o budowie podobnej do prądownicy pianowej. Strumienie cieczy wypływające przez otwory dyszy uzyskują dużą prędkość, wytwarzając podciśnienie i zassanie powietrza z przestrzeni między dyszą, a

rurą prądownicy. We wstępnej komorze mieszania następuje zmieszanie wodnego roztworu środka pianotwórczego z powietrzem. Powietrze jest dodatkowo jeszcze zasysane przez otwory w rurze wylawowej usytuowanej w pobliżu komory mieszania. Rura wylawowa ustawiona na przedłużeniu osi dyszy służy do formowania zwartej wody lub prądu piany. Po odchyleniu rury wylawowej o pewien kąt uzyskać można rozpylony prąd wodny.

### 7.13. DZIAŁKA GAŚNICZE

Działka gaśnicze służą do podawania dużej ilości środka gaśniczego w jednostce czasu.

*Podobnie jak prądownice dzielą się w zależności od rodzaju podawanego środka na:*

- działka wodne DW,
- działka wodno-pianowe DWP,
- działka proszkowe DG.

Mechanizm formowania strumieni środków gaśniczych jest podobny jak w prądownicach, a końcówki wylotowe wyglądają jak duże prądownice. Ze względu na dużą siłę odrzutu podczas wypływu środka gaśniczego działka montowane są na trwałych podstawach. Dla umożliwienia operowania prądem gaśniczym rura zasilająca posiada odpowiednio uszczelnione mechanizmy obrotowe (głowicowe) do obrotu w płaszczyźnie poziomej i pionowej.

Używane są działka montowane na stałe nad dachami samochodów gaśniczych lub przenośne na specjalnych podstawach.

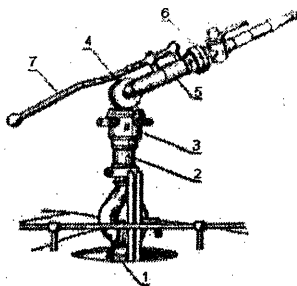
#### 7.13.1. DZIAŁKA WODNE

Działka wodne nie są obecnie produkowane, zastąpiły je działka wodno-pianowe umożliwiające bardziej elastyczne prowadzenie działań gaśniczych. Działka przeznaczone do użytku przez straż pożarną stanowiły konstrukcje, do której przyłączano typowe prądownice 75 o dużej średnicy wylotowej pyszczka.

Działka samochodowe zasilane było bezpośrednio z autopompy. W działkach przenośnych, rura zasilająca posiadała zbieracz, umożliwiający zasilanie przez jedną lub dwie motopompy.

**Rys. 45. Wodne działko samochodowe**

- 1 – podstawa,
- 2 – korpus,
- 3 – mechanizm obrotowy w poziomie,
- 4 – mechanizm obrotowy w pionie,
- 5 – rura wylotowa,
- 6 – nasada,
- 7 – kierownica.



### 7.13.2. DZIAŁKA WODNO – PIANOWE

Używane obecnie działka wodno-pianowe mają charakter uniwersalny, przy ich pomocy podawać można wodne prądy zwarte i rozproszone oraz prądy piany gaśniczej.

*W produkcji krajowej stosowane są dwa rozwiązania konstrukcyjne końcówek wylotowych:*

- wielootworowa dysza rozpylająca ze stałą rurą wylewową,
- uniwersalna głowica Turbo z dołączoną dodatkowo rurą wylewową podczas wytwarzania piany gaśniczej.

Działka wodno-pianowe określa się symbolem DWP z liczbą wskazującą na nominalną wydajność przy ciśnieniu nominalnym 0,8 MPa. Stosowane wielkości dostosowane są do wydajności pomp pożarniczych i wynoszą 800, 1600, 2400 dm<sup>3</sup>/min, DWP8, DWP16, DWP24.

Działka z wieootworową dyszą rozpylającą produkowane są w dwóch wielkościach DWP16 i DWP24, z tym, że różnią się tylko wielkością dyszy. Stosowane są jako stałe działka montowane na samochodach gaśniczych i zasilane z układu wodno-pianowego samochodu oraz przenośne zasilane liniami węzowymi (tylko DWP16).

*Mogą pracować w zakresie ciśnienia roboczego 0,6 – 1,0 MPa. Nominalne długości rzutu:*

- DWP16 prąd zwarty – 46 m, prąd rozpylony – 25 m, prąd piany – 41 m,
- DWP24 prąd zwarty – 52 m, prąd rozpylony – 25 m, prąd piany – 46 m.

Liczba spienienia 12 przy stosowaniu Deteoru i 8 przy stosowaniu Spumogenu M.

Działka z głowicą Turbo produkowane są w wielkościach DWP8 – przenośne, DWP16 i DWP24 – samochodowe. Zakres ciśnień roboczych 0,4 – 1,2 MPa. Maksymalna długość rzutu: prądu zwartego – 56 m, prądu rozproszonego (kroplistego) – 26m, prądu rozpylonego – 16 m. Liczba spienienia 12 przy stosowaniu Deteoru i 6 przy stosowaniu Spumogenu M.

### 7.13.3. DZIAŁKA PROSZKOWE

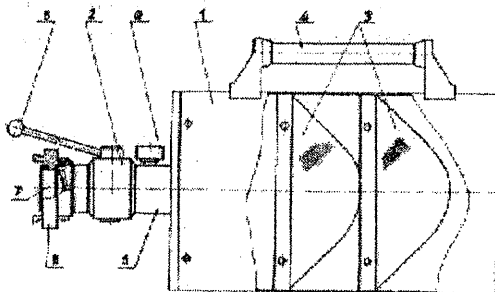
Działka proszkowe służą do podawania obłoku proszku bezpośrednio z samochodu gaśniczego. Zasilane są bezpośrednio ze zbiorników z proszkiem gaśniczym. Posiadają mechanizmy (głowice) do obrotu w poziomie i pionie. Wydajność działek proszkowych wynosi 20 kg/s, a zasięg 15 – 25 m.

## 7.14. WYTWORNICE PIANOWE

Wytwornica pianowa służy do wytwarzania i podawania strumienia gaśniczej piany średniej z wodnego roztworu środka pianotwórczego doprowadzonego linią węzową. W celu uzyskania większego spienienia piany w wytwornicach stosuje się rozpylacz roztworu z zawirowaczem, dużą średnicę płaszcza (rury wylewowej) przez co uzyskuje się również większą powierzchnię otworów zasysania powietrza oraz sita spieniające wewnątrz płaszcza.

*Rys. 46 Rysunek poglądowy wytwornicy pianowej*

- 1 – płaszcz,
- 2 – zawór kulowy,
- 3 – sito spieniające,
- 4 – uchwyt,
- 5 – rozpylacz,
- 6 – dźwignia zaworu,
- 7 – sitko filtracyjne,
- 8 – nasada,
- 9 – ciśnieniomierz (manometr)



W rozpylaczu umieszczony jest wewnątrz zawirowacz, wkładka cylindryczna z naciętymi skośnymi rowkami na pobocznicę walca oraz nawierconym otworem wzdłuż osi podłużnej. Część strumienia wodnego roztworu środka pianotwórczego przepływa centralnie przez otwór zawirowacza, a reszta przepływa na zewnątrz ulegając zawirowaniu w rowkach na powierzchni zawirowacza. Wypływający z dyszy rozpylacza roztwór uzyskuje duży wzrost prędkości liniowej i odpowiednie rozpylenie w kształcie stożka, o kącie rozwarcia w granicach  $30 - 40^\circ$ . Stwarza to korzystne warunki zassania powietrza i równomierne zroszenie sit spieniających, na których następuje formowanie piany. Wymiary oczek siatek mieszczą się w granicach  $0,6 - 2,0$  mm.

Wymagana wielkość ciśnienia nominalnego na wejściu do wytwornicy wynosi  $0,55$  MPa. W wyniku badań stwierdzono, że jest to wartość optymalna do wytworzenia piany o najkorzystniejszych warunkach. Nawet niewielkie zmiany ciśnienia powodują znaczne pogorszenie jej jakości. Wbudowany na rozpylaczu manometr służy do kontrolowania wielkości ciśnienia i ustalania parametrów pracy pompy pożarniczej. Jakość piany i wydajność wytwornicy może ulec zmniejszeniu przez zanieczyszczenia wody i w rezultacie roztworu środka pianotwórczego. Dla zapobieżenia temu na wlocie do wytwornicy montowane jest sitko filtracyjne.