

mł. bryg. mgr inż. **Zbigniew SURAL**

inż. **Katarzyna WŁODARCZYK**

Zakład-Laboratorium Technicznego Wyposażenia Straży Pożarnej
i Technicznych Zabezpieczeń Przeciwopozarowych CNBOP

BADANIA TRWAŁOŚCI, WYTRZYMAŁOŚCI I CHARAKTERYSTYK PRZEPIYWU HYDRANTÓW ZEWNĘTRZNYCH

Streszczenie

Niniejszy artykuł prezentuje nowe metody badań hydrantów przeciwpożarowych opracowanych w Zakładzie – Laboratorium Technicznego Wyposażenia Straży Pożarnej i Technicznych Zabezpieczeń Przeciwopozarowych – CNBOP.

Summary

This article describes new searching methods to fire hydrants worked out in Department-Laboratory of Technical Equipment of Fire Service and Technical Fire Protection – CNBOP.

Wstęp

Dotychczas w kraju jak i w Europie nie prowadzono żadnych badań hydrantów pożarniczych w zakresie trwałości i wytrzymałości (a przynajmniej wyniki ich nie były publikowane). Badania prowadzone dotychczas obejmowały próby szczelności zaworu i szczelności zewnętrznej hydrantu, sprawdzenie skuteczności działania urządzenia odwadniającego oraz w przypadku hydrantów nadziemnych, działania zaworu napowietrzającego. Ponadto sprawdzeniu podlegały wymiary przyłączeniowe oraz gabarytowe hydrantu.

Opracowane metody i aparatura do badania hydrantów jest efektem wdrożenia nowych norm: PN-EN 14 339: 2005 (U) Hydranty podziemne oraz PN-EN 14384: 2005 Hydranty nadziemne. Powyższe normy określają podstawowe wymagania dla hydrantów pożarniczych.

W związku z powyższym koniecznością stało się opracowanie szczegółowej metodyki

badania oraz budowa stanowiska badawczego, które umożliwi weryfikację wymagań określonych w ww. normach.

Podobnie przedstawia się sytuacja w przypadku badania sprawności hydrantów (jako miarę sprawności można przyjąć współczynnik K_v charakteryzujący opory przepływu). Dotychczas nie prowadzono żadnych badań w tym zakresie. Obecnie nowe normy europejskie określają wymagane wartości współczynnika K_v dla różnych wielkości i typów hydrantów.

Mając na uwadze powyższe, Centrum Naukowo – Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej z Instytutem Technologii Eksploatacji – Państwowym Instytutem Badawczym w Radomiu podjęło się wdrożenia nowych metod i aparatury badawczej w ramach realizacji Programu Wieloletniego pn. „Doskonalenie systemów rozwoju innowacyjności w produkcji i eksploatacji w latach 2004 – 2008”.

Wdrożenie do stosowania ww. metod w zakresie badania trwałości, wytrzymałości i charakterystyk przepływu hydrantów było niezbędne w celu zapewnienia polskim producentom możliwości weryfikacji spełnienia wymagań norm europejskich, jako warunku koniecznego do wprowadzenia hydrantów do użytkowania w ochronie przeciwpożarowej.

Hydranty pożarnicze podziemne i nadziemne wykorzystywane są do zaopatrzenia wodnego pojazdów straży pożarnej do celów gaśniczych oraz w przypadku sieci hydrantowych o wyższym ciśnieniu 8 – 15 bar (np. w zakładach przemysłowych) do bezpośredniego zasilania linii gaśniczych. Warto tu również zaznaczyć, że hydranty zewnętrzne wykorzystywane są nie tylko w akcjach gaśniczych, ale również w działaniach ratownictwa chemicznego i ekologicznego.

Niesprawność hydrantu pożarniczego powoduje brak możliwości poboru wody do celów gaśniczych, a tym samym uniemożliwia prowadzenie akcji. Oprócz strat materialnych może to spowodować utratę zdrowia lub nawet życia przez osoby znajdujące się w strefie zagrożonej, dlatego skuteczność i niezawodność działania tych urządzeń powinna być sprawdzana poprzez badanie ich parametrów technicznych oraz trwałości.

Realizacja pracy

Prace związane z opracowaniem metod badań hydrantów rozpoczęto od badań literatury z zakresu hydrantów zewnętrznych w tym norm polskich i europejskich oraz specyfikacji technicznych krajowych i zagranicznych, dotyczących hydrantów.

Wykaz dokumentów normatywnych:

- EN-14384 Pillar fire hydrants,
- EN-14339 Underground fire hydrants,
- PN- 89/M-74091 Hydranty nadziemne na ciśnienie nominalne 1MPa,
- PN-89/M-74092 Hydranty podziemne na ciśnienie nominalne 1MPa,
- PN-89/M-74088 Armatura przemysłowa. Klucze do hydrantów nadziemnych,
- PN-M-51014 Sprzęt pożarniczy. Klucze do łączników,
- PN-EN 1503-1 Armatura przemysłowa. Materiały na kadłuby, pokrywy i zaślepki. Część 1: Stale określone w normach europejskich,
- PN-EN 1503-3 Armatura przemysłowa. Materiały na kadłuby, pokrywy i zaślepki. Część 3: Żeliwa określone w normach europejskich,
- PN-EN 681-1 Uszczelnienia z elastomerów. Wymagania materiałowe dotyczące uszczelek złączy rur wodociagowych i odwadniających. Część 2: Elastomery termoplastyczne,
- PN-EN 1074-1 Armatura wodociagowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 1: Wymagania ogólne,
- PN-EN 1074-2 Armatura wodociagowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 2: Armatura zaporowa,
- PN-63/M-74085 Armatura przemysłowa. Klucz do zasuw i hydrantów,
- PN-73/M-51154 Sprzęt pożarniczy. Stojak hydrantowy.

Wg ww. literatury rozróżniamy hydranty pożarnicze nadziemne i podziemne.

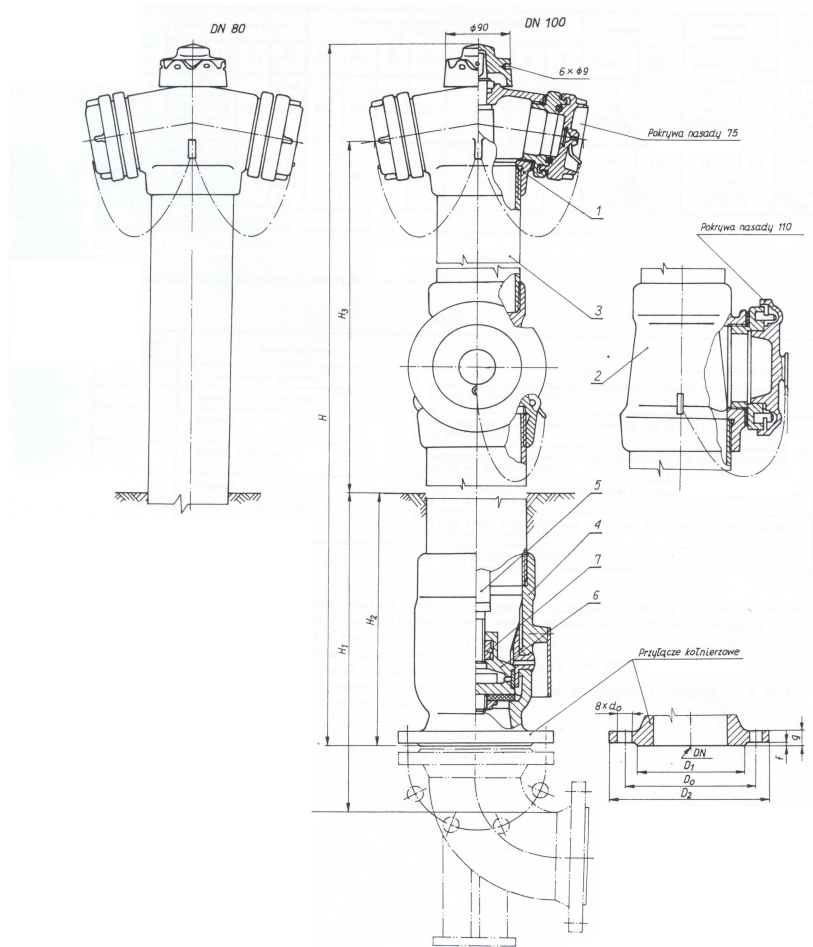
Hydranty nadziemne:

W zależności od średnicy nominalnej wyróżniamy następujące wielkości hydrantów: DN 80, DN 100, DN 150.

W zależności od głębokości zabudowy rozróżnia się trzy wielkości hydrantów:

- o głębokości zabudowy 1250 mm,
- o głębokości zabudowy 1500 mm,
- o głębokości zabudowy 1800 mm.

Wysokości całkowite hydrantów dla wymienionych wyżej głębokości zabudowy zawierają się w przedziale : od 1900 do 2480 mm.



Ryc. 1. Hydrant nadziemny (konstrukcję hydrantu pokazano na rysunku przykładowo):
 1) korpus nasad bocznych, 2) korpus nasady czołowej (korpus nasady czołowej i korpus nasad bocznych mogą być wykonane jako jeden element), 3) kolumna, 4) komora zaworowa, 5) trzpień, 6) grzybek zaworu, 7) nakrętka trzpienia. (źródło; PN-89 M-74091).

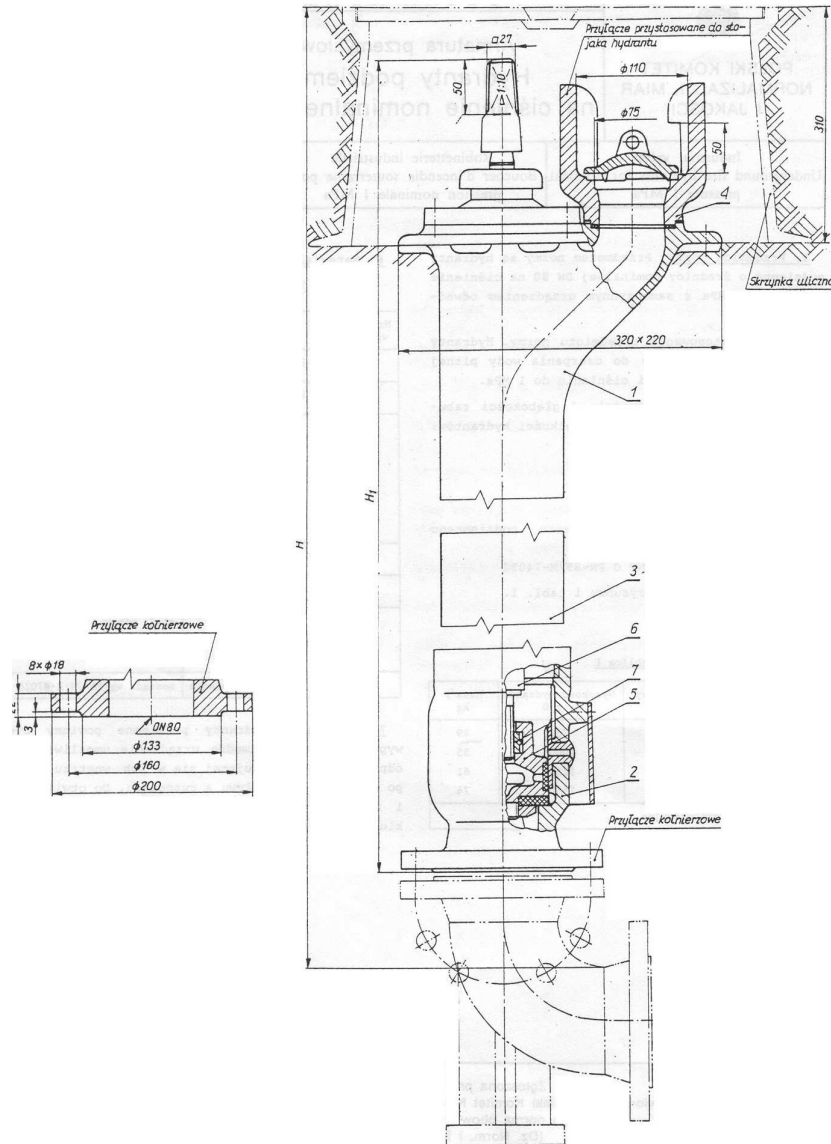
Hydranty podziemne:

W hydrantach podziemnych występuje jedna wielkość średnicy wewnętrznej: DN 80.

W zależności od głębokości zabudowy rozróżnia się cztery wielkości hydrantów:

- o głębokości zabudowy 1000 mm;
- o głębokości zabudowy 1250 mm;
- o głębokości zabudowy 1500 mm;
- o głębokości zabudowy 1800 mm.

Wysokości całkowite hydrantów dla wymienionych wyżej głębokości zabudowy zawierają się w przedziale: od 750 do 1550 mm.



Ryc. 2. Hydrant podziemny (konstrukcję hydrantu pokazano na rysunku przykładowo):
 1) korpus, 2) komora zaworowa, 3) kolumna, 4) uchwyt kłowy, 5) grzybek zaworu, 6) trzpień,
 7) nakrętka trzpienia. (źródło; PN-89 M-74092).

Wykorzystano również dotychczasowe doświadczenia zebrane w czasie badań hydrantów podziemnych i nadziemnych przeprowadzonych przez CNBOP. W latach 2002 – 2006, CNBOP przeprowadziło badania 104 różnych typów i wielkości hydrantów zewnętrznych podziemnych i nadziemnych.

Po dokonaniu analizy wyników badań oraz wymagań zawartych w literaturze rozpoczęto opracowywanie metodyki badań trwałości hydrantów podziemnych

i nadziemnych przy zachowaniu rzeczywistych warunków przepływu wody zasilającej hydrant, z uwzględnieniem pomiaru i rejestracji parametrów pracy hydrantu.

Następnie opracowane zostały założenia konstrukcyjne do budowy stanowiska badawczego. Na podstawie założeń powstała dokumentacja konstrukcyjna stanowiska. Kolejnym etapem pracy była budowa stanowiska badawczego. Podczas budowy stanowiska, uwzględniono możliwość jego modułowej budowy (głowicy obrotowej wraz z konstrukcją nośną) tak, aby umożliwić współpracę z aktualnie budowanym stanowiskiem do badania charakterystyk przepływu.

Pozwoliło to na znaczne obniżenie kosztów budowy stanowiska poprzez wykorzystanie istniejącego zasilania wodnego, kolektora przyłączeniowego oraz aparatury do pomiaru natężenia przepływu i ciśnienia.

Po zakończeniu budowy stanowiska zostały przeprowadzone próby eksploatacyjne oraz walidacja metody badawczej.

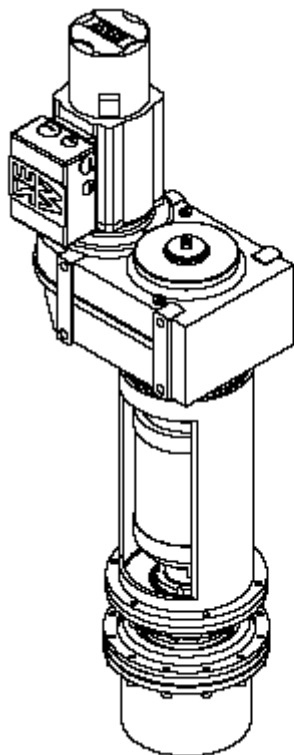
Opis stanowiska badawczego

Metoda badania trwałości hydrantu polega na wykonaniu określonej liczby cykli otwarcia i zamknięcia zaworu hydrantu, dla rzeczywistych warunków zasilania wodnego hydrantu oraz przepływu wody przez hydrant.

Stanowisko do badania trwałości hydrantów zostało wyposażone w konstrukcję nośną z trzema kolektorami przyłączeniowymi o wielkości DN 80, DN 100 i DN 150.

Stanowisko badawcze składa się z głowicy obrotowej do otwierania i zamykania zaworu badanego hydrantu. Głowica (Ryc. nr 3) wyposażona jest w napęd umożliwiający ruch obrotowy głowicy w obydwu kierunkach oraz wbudowany miernik momentu obrotowego. Głowica wyposażona jest w wymienny uchwyt w celu dopasowania do hydrantów nadziemnych i podziemnych.

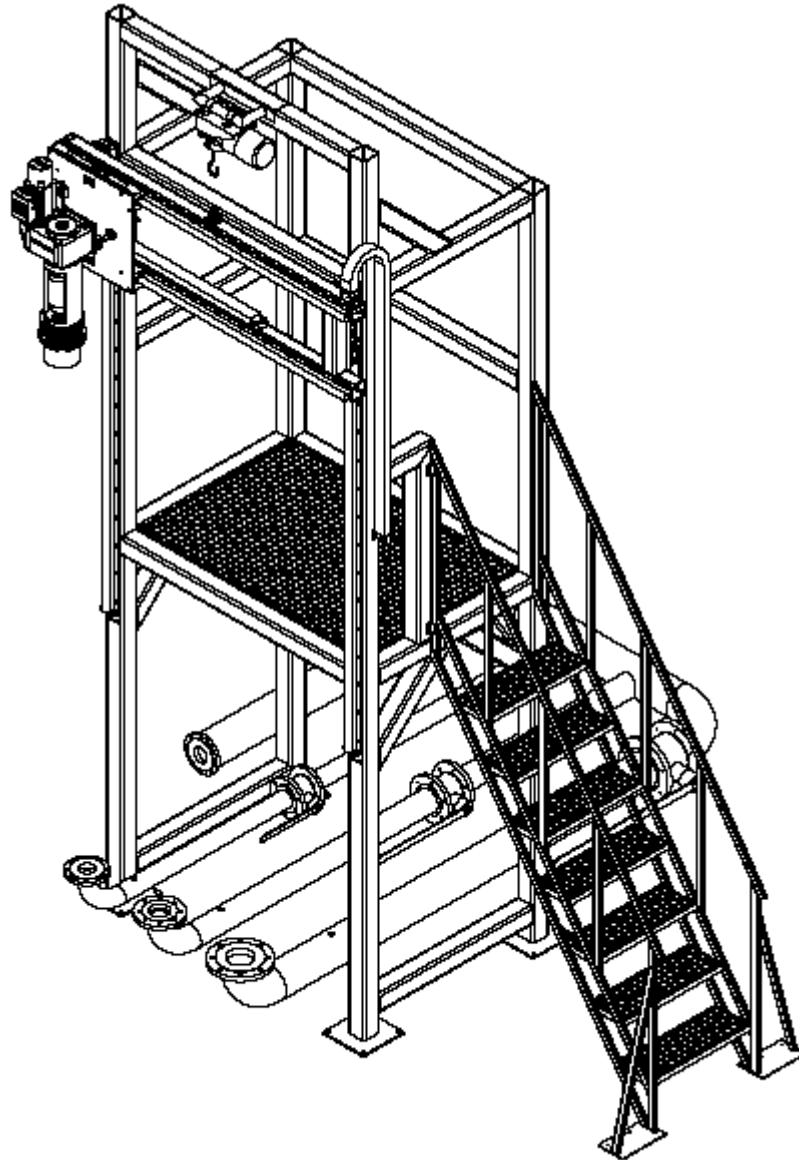
Konstrukcja nośna głowicy posiada możliwość dopasowania do różnych wysokości hydrantów.



Ryc. 3. Głowica obrotowa do otwierania i zamykania zaworu hydrantu. (źródło; Dokumentacja konstrukcyjna stanowiska ITE-PIB, Radom 2007)

Stanowisko zostało wyposażone w programowalny sterownik sprzężony z miernikiem momentu obrotowego. Otwieranie i zamykanie badanego hydrantu odbywa się przy użyciu momentu obrotowego o wartości wymaganej dla danego typu i wielkości hydrantu.

Stanowisko posiada również aparaturę do pomiaru natężenia przepływu i ciśnienia, a także własne zasilanie wodne.



Ryc. 4. Stanowisko do badania trwałości, wytrzymałości charakterystyk przepływu hydrantów (źródło; Dokumentacja konstrukcyjna stanowiska ITE-PIB, Radom 2007)

Czas pozostawania zaworu w pozycji otwartej i zamkniętej regulowany jest przez sterownik, podobnie jak liczba cykli otwarcia i zamknięcia (1000 cykli).

Po zakończeniu próby wykonywany jest pomiar momentu obrotowego otwarcia i zamknięcia oraz sprawdzenie szczelności zaworu. Pozwala to na weryfikację konstrukcji i zastosowanych materiałów.

Zbudowane stanowisko badawcze wykorzystywane jest obecnie do przeprowadzania badań:

- trwałości hydrantów,
- wytrzymałości hydrantów na obciążenie robocze,

- charakterystyk przepływu hydrantów.

Opis metod badawczych

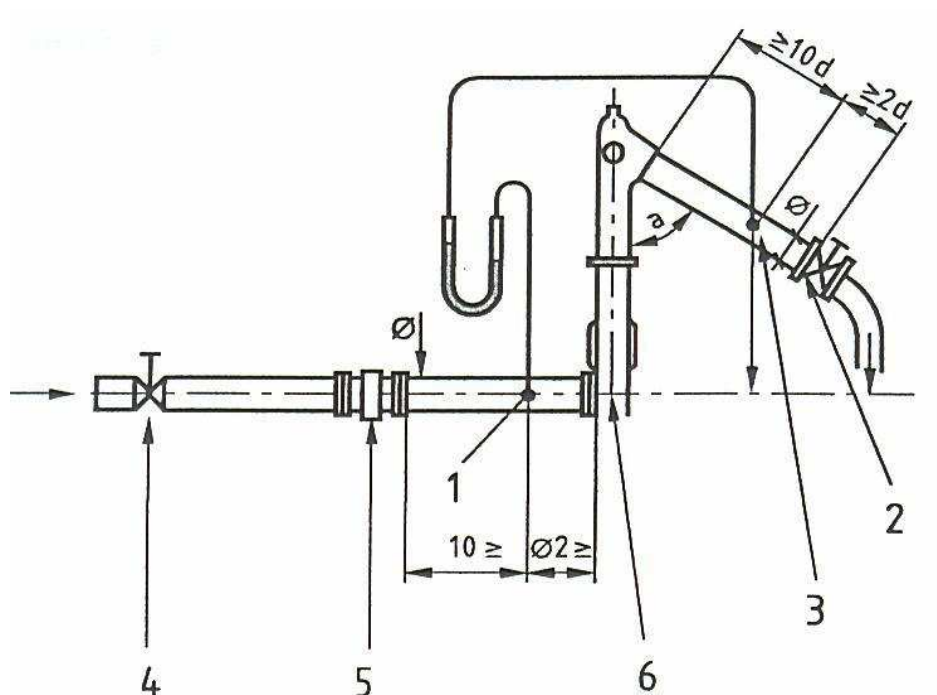
Wyznaczanie charakterystyki przepływu hydrantów

Charakterystyka przepływu każdego z wylotów hydrantów powinna być badana indywidualnie. Jeżeli występują dwa otwory wylotowe o tych samych wymiarach mogą być badane jednocześnie. Minimalne wartości współczynnika K_v podano w tablicy nr 1.

Tablica nr 1

Hydrant DN	Ilość wylotów									
	1 x 37,5 mm	2 x 37,5 mm	1 x 50 mm	2 x 50 mm	1 x 65 mm	2 x 65 mm	1 x 100 mm	2 x 100 mm	1 x 150 mm	2 x 150 mm
80 i 100	30	60	40	60	80	140	160	-	-	-
150	-	-	-	-	80	140	160	280	300	-

Schemat układu pomiarowego przedstawia Ryc. nr 5.



Ryc. 5. Schemat układu pomiarowego; (źródło; EN 14384: 2005)

1. punkt pomiaru ciśnienia,
2. zawór kontrolny,
3. punkt pomiaru ciśnienia,
4. zawór kontrolny,

- 5. przepływomierz,
- 6. badany hydrant,
- d - nominalna średnica wylotu.

Po zamontowaniu badanego hydrantu na stanowisku należy otworzyć zawór hydrantu. Kolejnym etapem badania jest wykonanie pomiaru dla trzech różnych wartości natężenia przepływu wody, wynikających z trzech zakresów różnicy ciśnień określonych w tablicy nr 2.

Ustalenia parametrów przepływu (natężenia przepływu oraz różnicy ciśnień) dokonuje się za pomocą zaworów kontrolnych 2 i 4.

Tablica 2.

Zakresy różnicy ciśnień

Zakresy różnicy ciśnień kPa (bar)
15 -35 (0,15 – 0,35)
25 -45 (0,25 – 0,45)
35 – 55 (0,35 – 0,55)

Niepewność pomiaru zróżnicowanego ciśnienia nie może być wyższa niż 2 %, natężenia przepływu nie wyższa niż 5%.

Dla każdego pomiaru wylicza się K_v w następujący sposób:

$$K_v = \frac{Q}{\sqrt{p_1 - p_2}}$$

gdzie:

Q – natężenie przepływu (m³/h)

(p₁ – p₂) – różnica ciśnień

Jako K_v dla hydrantu przyjmuje się średnią trzech uzyskanych wartości.

Badanie trwałości hydrantów

Do hydrantu zamocowanego na stanowisku badawczym, przy otwartym organie zamykającym podłączany jest poprzez jedną z nasad bocznych odcinek węża z wpiętym przepływomierzem do pomiaru przepływu wody przez hydrant. Następnie z przepływomierza do zbiornika, który zasila stanowisko odprowadzana jest woda, a pozostałe nasady zaślepione pokrywami. Kolejny krok stanowi zamontowanie na stanowisku manometru do pomiaru ciśnienia oraz zamocowanie do organu sterującego zaworem zamykającym w komorze zaworowej hydrantu napędu do pomiaru siły zamknięcia i otwarcia.



Fot. 1. Badanie trwałości hydrantu nadziemnego

Po zamontowaniu hydrantu na stanowisku badawczym otwierany jest zawór hydrantu. Następnie, po wprowadzeniu do programu sterującego danych z podaniem momentu obrotowego określonego przez wytwórcę zgodnie z klasyfikacją zawartą w normie PN-EN 14384 : 2005 (tablica nr 3), układ napełniony zostaje wodą, a zawór hydrantu jest zamykany z siłą określona przez wytwórcę.

Tablica 3.

Hydrant DN	Maksymalny moment otwarcia hydrantu (Próba trwałościowa) (Nm)			Minimalny moment zamknięcia hydrantu (Próba wytrzymałościowa) (Nm)		
	80	100	150	80	100	150
Zakres momentu obrotowego 1	80	80	80	250	250	250
Zakres momentu obrotowego 2	125	125	125	250	250	250
Zakres momentu	105	130	195	210	260	380

obrotowego 3						
--------------	--	--	--	--	--	--

Następnie podwyższone zostaje ciśnienie wody pod zaworem zamykającym do wartości PFA (dopuszczalne ciśnienie robocze) określonej w tablicy nr 4 i utrzymane przez co najmniej 5 s.

Tablica nr 4.

PN	PFA MPa (bar)
10	1,0 (10)
16	1,6 (16)
25	2,5 (25)

Cykl „zamykanie/utrzymywanie podwyższonego ciśnienia/otwieranie” powtarzany jest dla określonej liczby 1000 cykli.

Po zakończeniu próby trwałości sprawdzana jest szczelność obudowy i wszystkich elementów ciśnieniowych w celu wykrycia ewentualnych wycieków wody. Ponadto sprawdzany jest stan hydrantu pod kątem innych uszkodzeń (np. zatarcia mechanizmu zamykającego).

Badanie wytrzymałość hydrantu na obciążenia robocze

Próba wytrzymałości przeprowadzana jest na stanowisku do badania trwałości. Hydrant z zaworem zamykającym powinien wytrzymać minimalny moment przeciążeniowy MST (wg tablicy nr 5) w pozycji pełnego otwarcia i pełnego zamknięcia bez żadnego uszkodzenia mogącego wpłynąć na pogorszenie zdolności funkcjonalnych.

Tablica 5

Wymagane momenty obrotowe

DN	MOT Nm	MST Nm
80	105	210
100	130	260
150	195	380

MOT – Maksymalny moment napędowy,

MST – Minimalny moment przeciążeniowy,

Podczas próby zawór hydrantu zostaje zamknięty. Następuje zwiększenie momentu obrotowego do osiągnięcia wartości MST. Moment obrotowy MST utrzymywany jest, co najmniej przez 10 min. Po tym czasie zawór hydrantu zostaje otwarty do położenia pełnego otwarcia. Następnie zwiększony zostaje moment otwierający do osiągnięcia wartości MST. Moment obrotowy MST utrzymywany jest, co najmniej przez 10 min.

Wnioski

Opracowane i wdrożone metody oraz stanowisko badawcze wykorzystane jest do prowadzenia badań przed wprowadzeniem wyrobów do użytkowania przez służby ratownicze, w celu zapewnienia wysokiej skuteczności sprzętu oraz jego niezawodności.

Metody badania trwałości, wytrzymałości i charakterystyk przepływu hydrantów zewnętrznych są akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji od kwietnia 2008 roku.

Ponadto wdrożone metody badawcze umożliwiają producentom spełnienie wymagań międzynarodowych oraz rozwój nowych rozwiązań konstrukcyjnych hydrantów, a także doskonalenie istniejących konstrukcji poprzez ich obiektywną weryfikację. Ma to bezpośredni wpływ na podniesienie bezpieczeństwa powszechnego, poprzez zapewnienie skuteczności i niezawodności działania hydrantów, a tym samym zapewnienie efektywności działań ratowniczo-gaśniczych.

Jednocześnie posiadanie bazy badawczej w kraju pozwala na sprawdzanie parametrów technicznych hydrantów, które są eksploatowane przez służby ratownicze. Uzyskane wyniki badań hydrantów znajdujących się w eksploatacji pozwalają na ocenę rzeczywistego stanu technicznego sprzętu i określenie potrzeb w zakresie ich ewentualnych remontów lub wymiany.

Stanowisko badawcze umożliwia prowadzenie badań trwałości, wytrzymałości i charakterystyk przepływu aktualnie produkowanych oraz wdrażanych konstrukcji hydrantów, w celu weryfikacji wymagań określonych w normach: PN-EN 14 339: 2005 (U) Hydranty podziemne oraz PN-EN 14384: 2005 Hydranty nadziemne.

Stanowisko badawcze wykorzystywane jest w Zakładzie-Laboratorium Technicznego Wyposażenia Straży Pożarnej i Technicznych Zabezpieczeń Przeciwpożarowych do prowadzenia badań trwałości, wytrzymałości i charakterystyk przepływu hydrantów zewnętrznych. Do chwili obecnej na stanowisku badawczym wykonano 18 badań hydrantów zewnętrznych, w tym 12 badań hydrantów nadziemnych i 6 badań hydrantów podziemnych.

Literatura

1. EN-14384 Pillar fire hydrants
2. EN-14339 Underground fire hydrants
3. PN- 89/M-74091 Hydranty nadziemne na ciśnienie nominalne 1MPa
4. PN-89/M-74092 Hydranty podziemne na ciśnienie nominalne 1MPa
5. PN-89/M-74088 Armatura przemysłowa. Klucze do hydrantów nadziemnych.
6. PN-M-51014 Sprzęt pożarniczy. Klucze do łączników.
7. PN-EN 1503-1 Armatura przemysłowa. Materiały na kadłuby, pokrywy i zaślepki. Część 1: Stale określone w normach europejskich.
8. PN-EN 1503-3 Armatura przemysłowa. Materiały na kadłuby, pokrywy i zaślepki. Część 3: Żeliwa określone w normach europejskich
9. PN-EN 681-1 Uszczelnienia z elastomerów. Wymagania materiałowe dotyczące uszczelek złączy rur wodociągowych i odwadniających. Część 2: Elastomery termoplastyczne.
10. PN-EN 1074-1 Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 1: Wymagania ogólne.
11. PN-EN 1074-2 Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 2: Armatura zaporowa.
12. PN-63/M-74085 Armatura przemysłowa. Klucz do zasuw i hydrantów.
13. PN-73/M-51154 Sprzęt pożarniczy. Stojak hydrantowy.