

## FIRE PROTECTION IN THE HYPERBARIC SIMULATOR DGKN-120

### OBRONA PRZECIWPÓŻAROWA W SYMULATORZE HIPERBARYCZNYM DGKN-120

Zbigniew Talaśka

Polish Naval Academy in Gdynia, Poland  
Akademia Marynarki Wojennej im. Bohaterów Westerplatte w Gdyni

---

#### ARTICLE INFO

**Journal:** PolHypRes 2013 Vol. 44 Issue 4 pp. 79 – 94

**ISSN:** 1734-7009

**eISSN:** 2084-0535

**DOI:** [HTTP://DX.DOI.ORG/10.13006/PHR.45.6](http://dx.doi.org/10.13006/PHR.45.6)

Pages: 16, figures: 8, tables: 0.

**page www of the periodical:** [www.phr.net.pl](http://www.phr.net.pl)

#### ABSTRACT

*(in English)*

The article presents a description of an active fire protection system used in the hyperbaric simulator GDKN-120 constructed on the basis of a diphase 122 FEN-T water mist nozzle by Telesto Systemy Mgłowe Ltd of Warsaw.

#### **Keywords/Słowa kluczowe:**

*(in English):* underwater works technology.

*(in Polish):* technologia prac podwodnych.

**Polish-English bilingual publication**

#### **Publisher**

Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society

*(in Polish)*

W artykule przedstawiono opis aktywnego systemu przeciwpożarowego, zastosowanego w symulatorze hiperbarycznym DGKN-120, zbudowanego w oparciu o głowicę mgłową, dwufazową 122 FEN-T firmy Telesto Systemy Mgłowe sp. z o.o. z Warszawy.

## ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА В ТРЕНАЖЕРЕ ГИПЕРБАРИЧЕСКОМ DGKN-120

В статье представлено описание активной противопожарной системы, используемой в тренажере гипербарическим GDKN-120, построенным на базе туманной головки двухфазной 122 FEN-T фирмы Telesto Systemy Mgłowe ООО из Варшавы.

**Ключевые слова:** технология дноуглубительных работ.

## WSTĘP

Zapewnienie bezpieczeństwa nurkowania i wykonywania prac podwodnych to jedno z najistotniejszych zadań, które realizowane jest podczas każdej ekspozycji nurkowej, zarówno od strony technicznej, jak i organizacyjnej. Obowiązkowe i konsekwentne przestrzeganie odpowiednich procedur, zapewniających bezpieczeństwo nurków, nakładają m.in. akty prawa polskiego w postaci ustaw oraz odpowiednich do nich rozporządzeń [1], [2]. Zagadnienia te podejmują również międzynarodowe instytucje, jak towarzystwa klasyfikacyjne, nurkowe zrzeszenia zawodowe itp. organizacje, związane z działalnością morską. Przeprowadzają badania, zbierają doświadczenia, a wyniki tych prac przedstawiają w postaci publikacji jak m.in. analizy, opracowania, zalecenia, standardy [3].

Jednym z podstawowych zagrożeń, bezpośrednio wpływających na bezpieczeństwo nurków podczas różnych działań nurkowych, jest możliwość powstania pożaru. W celu spełnienia wymogów prawa, podjęto prace zmierzające do wyposażenia symulatora hiperbarycznego DGKN-120 Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni w aktywny system przeciwpożarowy. Spełnia on szereg funkcji z czego najważniejszą z nich jest możliwość przeprowadzania eksperymentów naukowych w zakresie m.in. technologii prac podwodnych, wykorzystania nowych konstrukcji aparatów oddechowych i sprzętu nurkowego w działaniach wojskowych oraz cywilnych. Szczególnie ważnym zakresem są prace badawcze z użyciem sztucznie sporządzanych mieszanin oddechowych jak nitroks, trymiks i helioks.

Do tej kategorii należą nurkowania saturowane i nurkowe aparaty oddechowe o półzamkniętym oraz zamkniętym obiegu gazu. Nieodzownym składnikiem tych mieszanin jest tlen. Jego silne właściwości utleniające, sprzyjające występowaniu pożarów, a równocześnie niezbędność jego stosowania w technice nurkowej, może stwarzać istotne zagrożenia bezpieczeństwa nurków. Pożar w warunkach hiperbarii najczęściej powstaje przy braku zachowania kompatybilności tlenowej zastosowanego wyposażenia i sprzętu, a także nie przestrzeganie określonych procedur eksploatacyjnych. Oznacza to m.in. wzajemną różnorodność właściwości fizyko-chemicznych, których przypadkowa, niezamierzona styczność lub połączenie, w obecności tlenu, stwarza dogodne warunki zaistnienia pożaru.

## RODZAJE ZABEZPIECZEŃ PRZECIWOŻAROWYCH

Najczęściej w kompleksach nurkowych stosowane są dwa rodzaje zabezpieczeń przeciwpożarowych:

- bierne,
- aktywne.

Na zabezpieczenia bierne składają się środki gaśnicze bezpośrednio dostępne przez nurków wewnątrz komór dekompresyjnych, jak również w najbliższym, zewnętrznym otoczeniu kompleksu. Należą do nich m.in. gaśnice nurkowe i gaśnice ogólnego stosowania, koce gaśnicze, worki z piaskiem, podstawowe narzędzia itp. W przypadku gaśnic nurkowych muszą to być środki skuteczne i jednocześnie bezpieczne dla zdrowia, nie zagrażające życiu nurków. Ich działanie ogranicza się praktycznie do małych, lokalnych pożarów w komorach, które możliwe są do ugaszenia tego typu środkami gaśniczymi.

Przeciwpożarowe zabezpieczenia aktywne stanowią systemy gaśnicze, działające najczęściej w sposób automatyczny bez czynnego udziału ekipy nurkowej, przebywającej w danym momencie w kompleksie. W skład systemu wchodzi lub mogą wchodzić m.in.:

- elektroniczne, czujnikowe układy ostrzegawcze,
- instalacje rurowe z dyszami rozpylającymi środek gaśniczy wewnątrz komór,
- zewnętrzny zbiornik z środkiem gaśniczym i wydajnym układem przetłaczającym,
- ręczny lub/i automatyczny układ sterowania pracą systemu gaśniczego, obsługiwany przez ekipę nadzorującą pracę kompleksu.

## INTRODUCTION

Ensuring the safety of diving processes and underwater works constitutes one of the most important tasks realized at each diving exposure, both from the technical as well as organizational perspective. Compulsory and systematic observance of proper procedures aimed at guaranteeing the security of divers is imposed by Polish law in the form of legal acts and the related regulations [1], [2]. Safety issues are also discussed by international institutions, including classification societies, professional divers' associations, etc. and organizations related to maritime activities. All of them are involved in conducting research and collecting experiences, which are later published in the form of analyses, studies, recommendations or standards [3].

The risk of fire constitutes one of the primary hazards with a direct impact on diver safety during various diving operations. In order to meet the legal requirements, the Polish Naval Academy in Gdynia has initiated works aimed at equipping the hyperbaric simulator DGKN-120 with an active fire protection system. The system is multi-functional, with the most important function being that it facilitates the carrying out of scientific experiments in the field of underwater works technologies, the use of newly constructed breathing apparatuses and diving equipment in both military and civil operations. A particularly important scope of works is related to research on the use of artificially produced breathing mixes, such as nitrox, trimix and heliox. This category encompasses saturation diving and diving with the use of semi-closed and closed rebreathers. As we know, an indispensable component of the above mixes is oxygen. Its strong oxidizing properties, raising the risk of a fire, and, at the same time, the necessity of its application in the diving technology may create a significant threat to divers' safety. In hyperbaric conditions, the occurrence of a fire is related to a failure to maintain oxygen compatibility in the equipment utilised within the chamber complex, as well as inobservance of specified operational procedures. This means, among other things, a mutual diversity of physical-chemical properties whose incidental and unintended contact or connection in the presence of oxygen will produce favourable conditions for starting of a fire.

## FIRE PROTECTION TYPES

The two most common fire protection systems applied in diving complexes include:

- passive,
- and active systems.

A passive fire protection system consists of extinguishing media available to divers inside decompression chambers as well as in the immediate proximity outside the complex. They include diving and general use extinguishers, fire blankets, bags with sand, basic tools, etc. In the case of extinguishers situated within the chamber complex, the media they contain need to be both efficient and safe with regard to divers' health and life. Their use is limited to small local fires in chambers, extinguishable with such means.

An active fire protection system, on the other hand, most commonly consists of systems working automatically without active participation of the diving crew present in the complex at that time. The system may include:

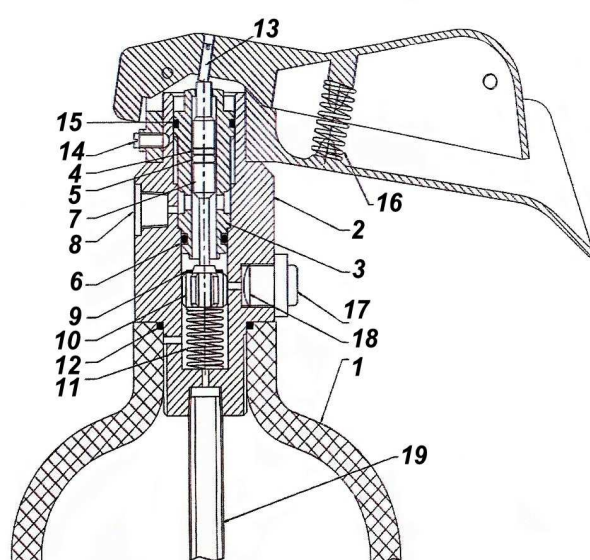
- electronic, sensor-based warning systems,
- pipe installations with nozzles spraying an extinguishing medium inside the chambers,
- an external vessel with an extinguishing medium and an efficient pumping system,
- a manual and/or automatic control system operated by supervisory personnel of the complex.

## BIERNE ZABEZPIECZENIE PRZECIWOŻAROWE W SYMULATORZE DGKN-120

Zabezpieczenie bierne zastosowane w symulatorze hiperbarycznym DGKN-120 stanowią nurkowe gaśnice pianowe, umiejscowione w każdej komorze dekompresyjnej kompleksu. Są one przeznaczone do wielokrotnego użytku i warunków hiperbarycznych. Zawarta w nich substancja gaśnicza nie jest szkodliwa dla życia nurków. Wyrzut środka gaśniczego z gaśnicy, daje możliwość gaszenia pożaru o lokalnym zakresie, tzn. tylko w określonym obszarze komory, w którym mogło powstać źródło ognia. Drugim elementem obrony biernej są odpowiednio dobrane i zastosowane komponenty wyposażenia wnętrza habitatu. Dzięki zminimalizowaniu wzajemnego wpływu na siebie ich właściwości fizykochemicznych, ograniczono możliwości powstania potencjalnych zagrożeń pożarowych.

Na rys. 1. pokazano przekrój głowicy rozpylającej gaśnicy pianowej hiperbarycznej, zastosowanej w symulatorze DGKN-120 [4].

Podstawowe parametry techniczno-użytkowe gaśnicy firmy „Divex” są następujące:



- 1 zbiornik ciśnieniowy na środek gaśnicy
- 2 obudowa zaworu
- 3 wkładane siedzisko zaworu głównego
- 4 podpora (oparcie)
- 5 uszczelnienie typu o-ring
- 6 uszczelnienie typu o-ring
- 7 trzon zaworu
- 8 otwór wylotowy
- 9 uszczelnienie/osadzenie zaworu
- 10 zawór tłokowy
- 11 sprężyna zaworu
- 12 uszczelnienie typu o-ring
- 13 śruba regulacyjna
- 14 śruba ustalająca
- 15 uszczelnienie typu o-ring
- 16 rękojeść sprężynująca
- 17 korek i pokrywa przepony bezpieczeństwa
- 18 przepona zaworu bezpieczeństwa
- 19 rura zanurzeniowa

Rys. 1. Budowa głowicy rozpylającej gaśnicy produkcji firmy „Divex” zastosowanej w kompleksie nurkowym DGKN-120 [4].

typ gaśnicy	–	HY-FEX
objętość zbiornika	–	7,5 litra
wysokość gaśnicy	–	600 mm
średnica zbiornika	–	Ø 180 mm
wydajność piany	–	50 litrów
czas wyładowania	–	50 s
zasięg wyładowania	–	6 m
efektywność wyładowania	–	99 %
ciśnienie próbne zbiornika	–	200 bar
ciśnienie pracy zbiornika	–	133 bar
zakres temperatury	–	- 15 °C do + 55 °C
głębokość testowa	–	450 m H <sub>2</sub> O
nominalna objętość komory	–	14 m <sup>3</sup>

## THE PASSIVE FIRE PROTECTION SYSTEM IN THE DGKN SIMULATOR–120

The passive fire protection system applied in the hyperbaric simulator DGKN–120 consists of foam extinguishers placed in each decompression chamber of the complex. They are reusable and adjusted to hyperbaric conditions. The substance used in them poses no threat to diver health. The release of an extinguishing medium from the extinguisher enables the divers to put out a local fire, i.e. only in that area of the chamber where the probable fire source is situated. A second, but important element of the passive fire protection system consists in properly selected and applied components of the habitat's interior. Due to a minimized mutual impact of the physical and chemical properties the potential risk of fire has been substantially reduced.

Fig. 1. depicts a cross section of the spraying nozzle of a hyperbaric foam extinguisher used in the DGKN-120 simulator [4].

The basic technical and performance parameters of an extinguisher produced by 'Divex' are as follow.

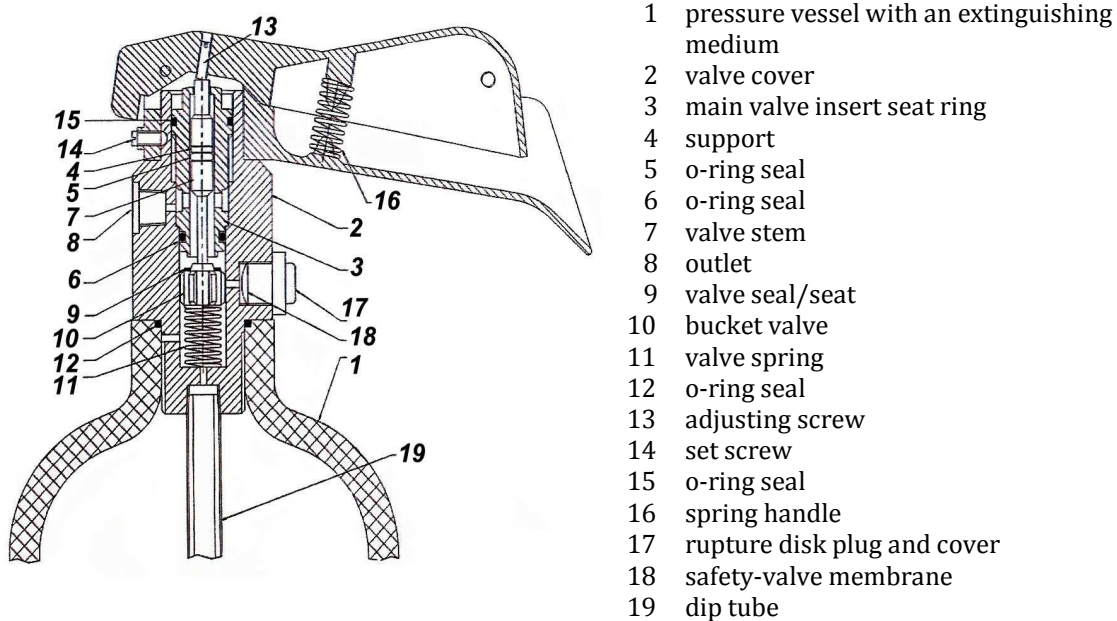
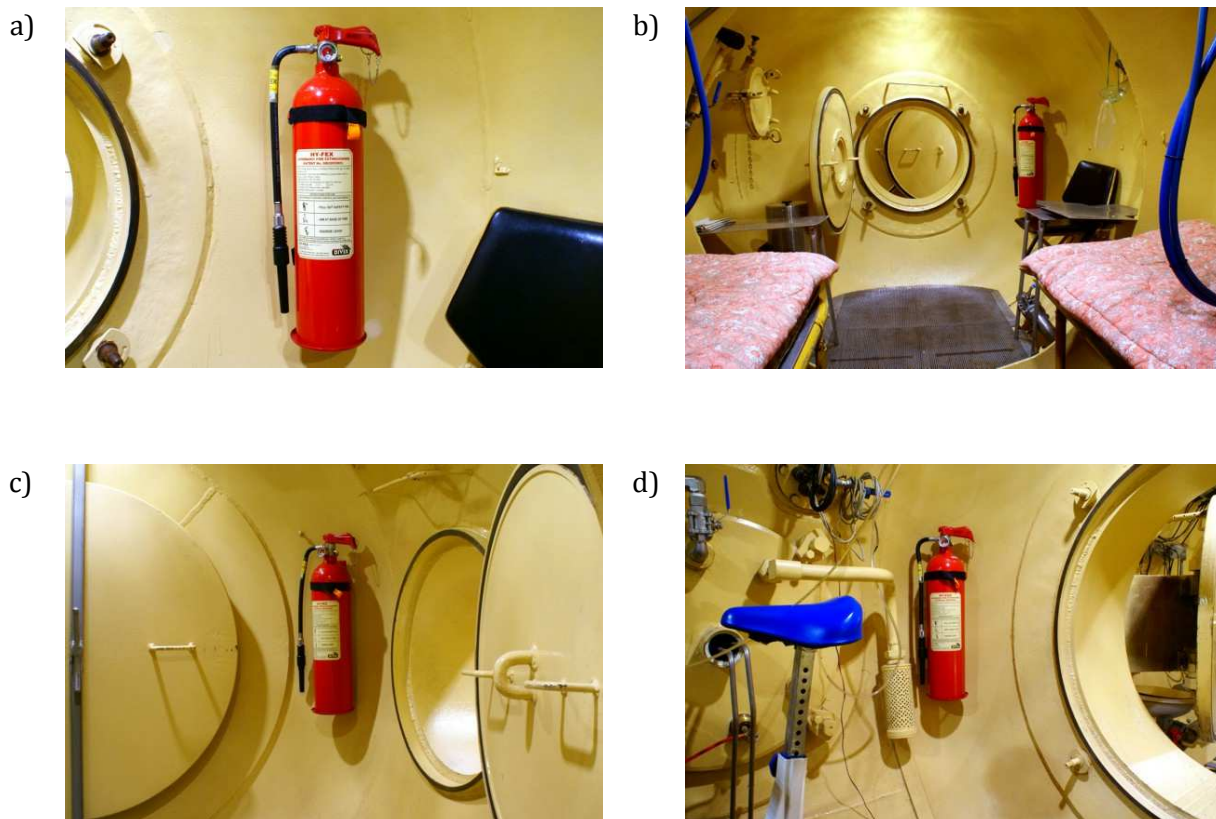


Fig. 1. Structure of a spray nozzle in the 'Divex' extinguisher used in the diving complex DGKN–120 [4].

extinguisher type	–	HY-FEX
vessel capacity	–	7.5 litres
extinguisher height	–	600 mm).
vessel diameter	–	Ø 180 mm).
foam output	–	50 litres
discharge time	–	50 s
discharge range	–	6 m
discharge efficiency	–	99 %
vessel's test pressure	–	200 bars
vessel's operating pressure	–	133 bars
temperature range	–	- 15 °C to + 55 °C
test depth	–	450 m H <sub>2</sub> O
nominal chamber volume	–	14 m <sup>3</sup>

Na Rys. 2. pokazano umiejscowienie nurkowych gaśnic pianowych, stanowiących biernie wyposażenie p.poż. symulatora hiperbarycznego DGKN-120.



Rys. 2. Bierny system p.poż. w symulatorze hiperbarycznym DGKN-120: a) gaśnica p.poż. do warunków hiperbarycznych produkcji firmy DIVEX, b) umiejscowienie gaśnicy p.poż w komorze „Dzwoniec”, c) umiejscowienie gaśnicy p.poż. w komorze „Przejściowa”, d) umiejscowienie gaśnicy p.poż. w komorze „Kobuz”.

### **AKTYWNE ZABEZPIECZENIE PRZECIWPÓŻAROWE W SYMULATORZE HIPERBARYCZNYM DGKN-120**

Zabezpieczenie prac badawczych w symulatorze hiperbarycznym DGKN-120, w których używane są mieszaniny oddechowe oraz nurkowy sprzęt oddechowy, zasilany m.in. tlenem, wymagało zaprojektowania i wykonania aktywnego systemu przeciwpożarowego. Jego konstrukcję oparto na opatentowanej przez firmę Telesto głowicy mgłowej, dwufazowej 122 FEN-T, w której wykorzystano efekt atomizacji cieczy. Polega on na bardzo silnym rozbiciu kropli wody na średnice w zakresie od 5 do 150 mikronów.

Np. dla średnicy kropli 25 mikronów z 1 litra wody uzyskuje się sumaryczną powierzchnię kontaktu z otoczeniem równą w przybliżeniu  $240 \text{ m}^2$  [SI 1] – rys. 3.

Fig. 2. a - d present the placement of diving foam extinguishers constituting the passive fire protection equipment of the hyperbaric simulator DGKN-120.

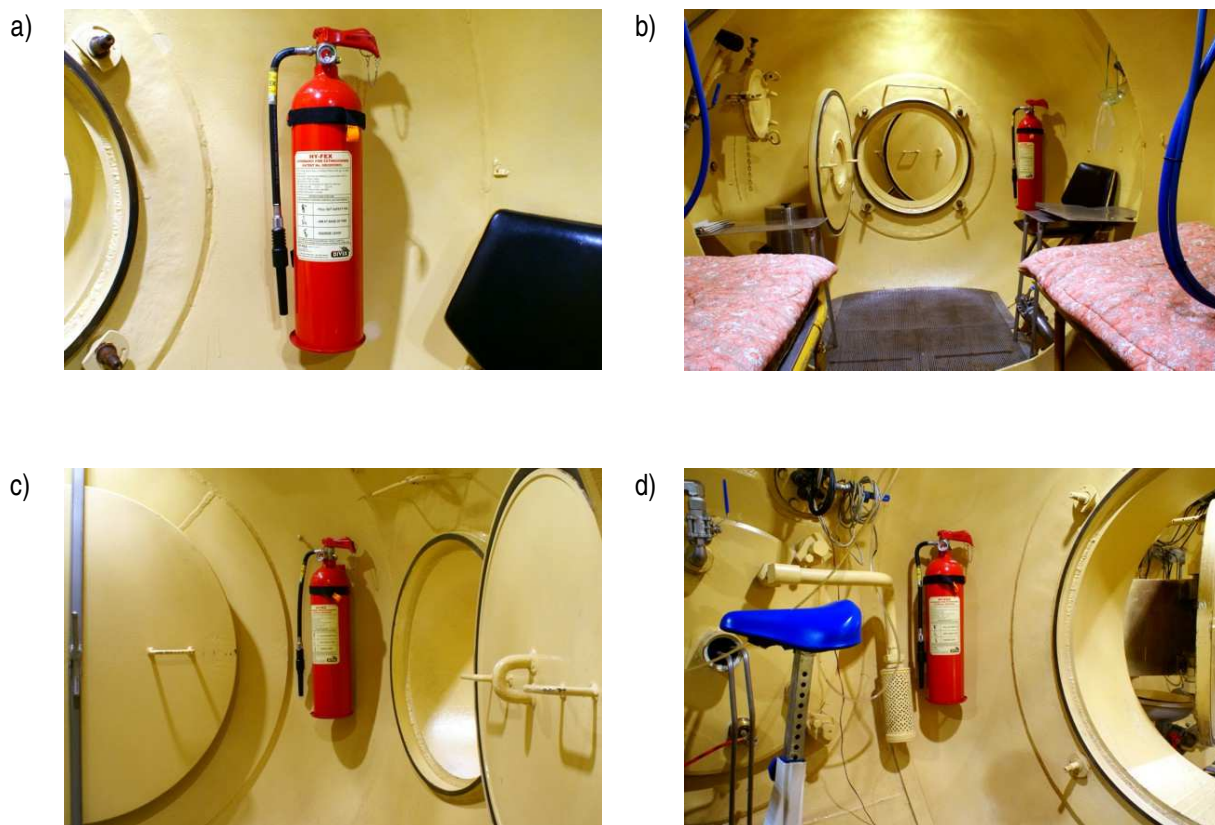
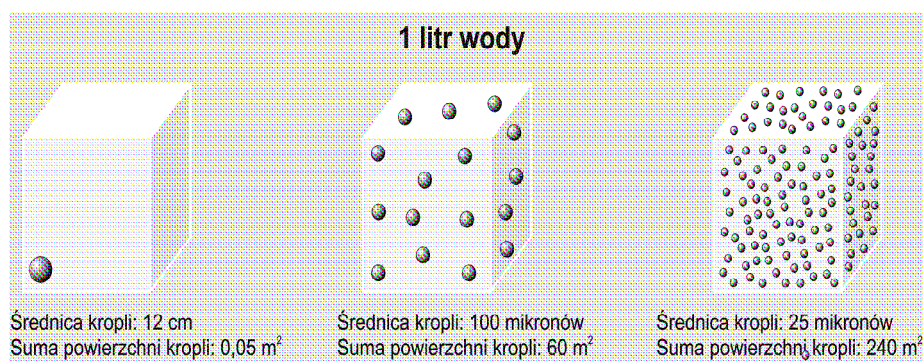


Fig. 2. The passive fire protection system in the hyperbaric simulator DGKN-120: a) DIVEX extinguisher adjusted to hyperbaric conditions, b) extinguisher placement in "Dzwoniec" chamber, c) extinguisher placement in "Przejściowa" chamber, d) extinguisher placement in "Kobuz" chamber.

### THE ACTIVE FIRE PROTECTION SYSTEM IN THE DGKN SIMULATOR-120

Securing of research works in the hyperbaric simulator DGKN-120, where oxygen breathing mixes and diving breathing apparatuses are used, required the design and construction of an active fire protection system. Its structure is based on the Telesto company's patented diphasic 122 FEN-T water mist nozzles, a system capable of generating a liquid atomization effect. The system is capable of an extreme splitting of water drops to diameters ranging from 5 to 150 microns.

For instance, 1 litre of water atomised to drop diameters of 25 microns, is sufficient to obtain a total contact area of approximately 240 m<sup>2</sup> [WWW 1] - Fig. 3.

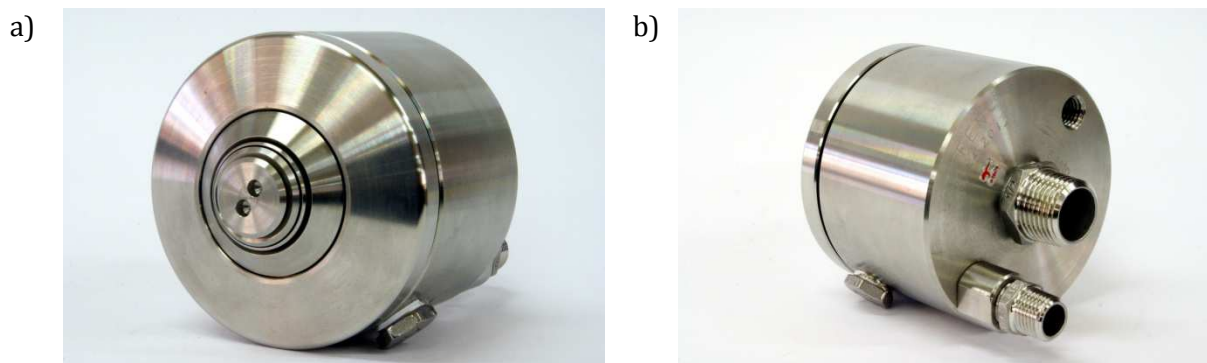


Rys. 3. Efekt atomizacji cieczy osiągnęty w głowicy produkcji firmy Telesto [SI 1].

Głowica jest zasilana wodą oraz sprężonym powietrzem o niskim ciśnieniu wynoszącym ok. 0,4 MPa. W celu przystosowania głowicy do pracy w warunkach hiperbarii, zasilanie powietrzne podwyższono o wartość nadciśnienia panującego w danym momencie w kompleksie. Rozwiązanie to zapobiega ewentualnemu pogorszeniu działania głowicy, wywołanym przeciwcisnieniem komorowym. Powstająca mgła o bardzo dużej powierzchni, zapewnia skuteczne i szybkie gaszenie zaistniałego pożaru.

Na Rys. 4. pokazano głowicę mgłową, dwufazową 122 FEN-T produkcji firmy Telesto.

Z punktu widzenia przebywających w habitacie nurków, działanie mgły wodno-powietrznej jest znacznie korzystniejsze, niż użycie typowych dysz rozpylających strugi wody. Dzięki niej można znacznie ograniczyć zalanie komór hiperbarycznych i zniszczenia zlokalizowanych w nich urządzeń oraz wewnętrznego wyposażenia. Pobyt nurka w bezpośrednim otoczeniu mgły zapewnia szybsze odprowadzanie od niego ciepła, powstałego wskutek ognia.



Rys. 4. Głowica mgłowa, dwufazowa 122 FEN-T produkcji firmy Telesto zastosowana w systemie przeciwpożarowym symulatora DGKN-120 (zdjęcie własne).

Zbudowany system składa się z części zewnętrznej i wewnętrznej. Pierwsza z nich stanowi zestaw dwóch zbiorników ciśnieniowych, napełnianych wodą i wyposażonych w odpowiednią armaturę. Zostały one umieszczone w pobliżu komór dekompresyjnych.

Zestaw zbiorników zasilających system przeciwpożarowy symulatora pokazano na Rys. 5.



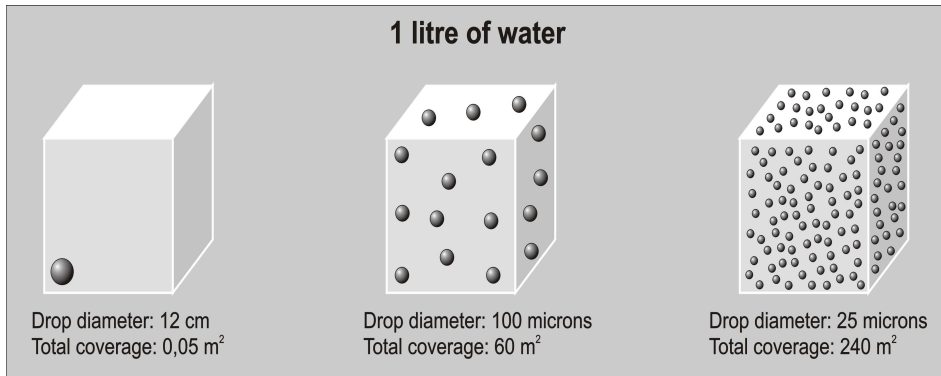


Fig. 3. Liquid atomization effect achieved via the nozzle produced by Telesto [WWW 1].

The nozzles are supplied with water and compressed air at a low pressure of ca. 0.4 MPa. In order to adjust the nozzles to hyperbaric conditions the air supply is increased by the value of current overpressure in the complex. Such a solution prevents any possible malfunctioning of the nozzles caused by chamber counterpressure. The generated mist, of a very large coverage, ensures efficient and quick fire extinguishment.

Fig. 4. depicts the diphasic 122 FEN-T water mist nozzle produced by the Telesto company.

From the point of view of divers remaining in the habitat, the application of water-air mist is much more favourable as compared to typical nozzles spraying with water streams. The system significantly reduces the flooding of hyperbaric chambers and the destruction of internal devices and equipment. An additional benefit of the system is the fast transfer of heat away from the divers.

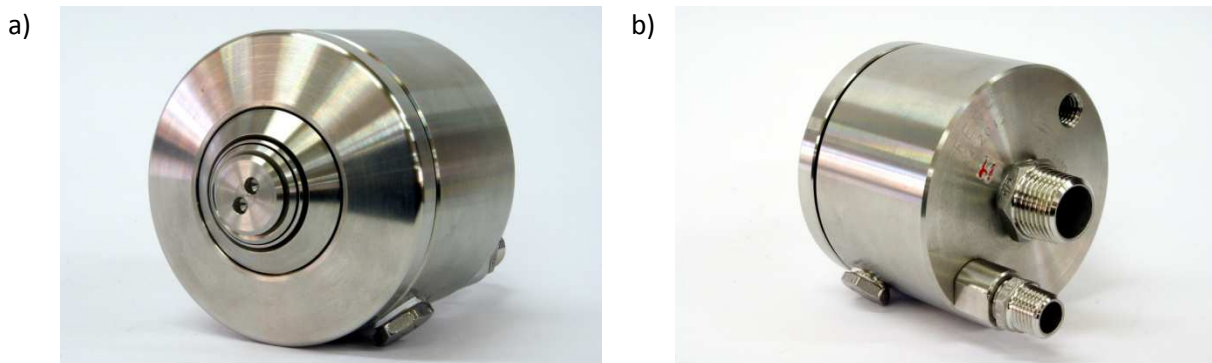
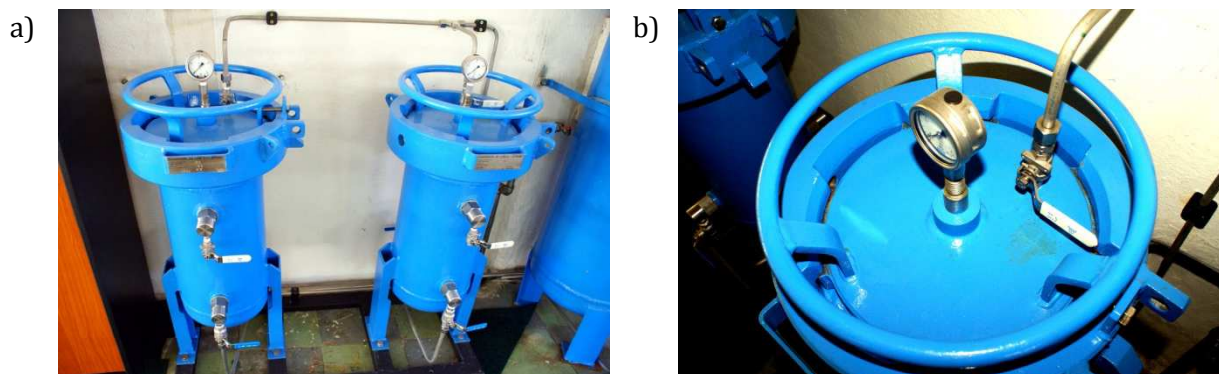


Fig. 4. The diphasic 122 FEN-T water mist nozzle by Telesto company installed within the fire protection system of the DGKN-120 simulator (the author's photograph).

The system consists of an external and an internal part. The first is composed of a set of two pressure vessels filled with water and equipped with the necessary fixtures. They are placed near the decompression chambers.

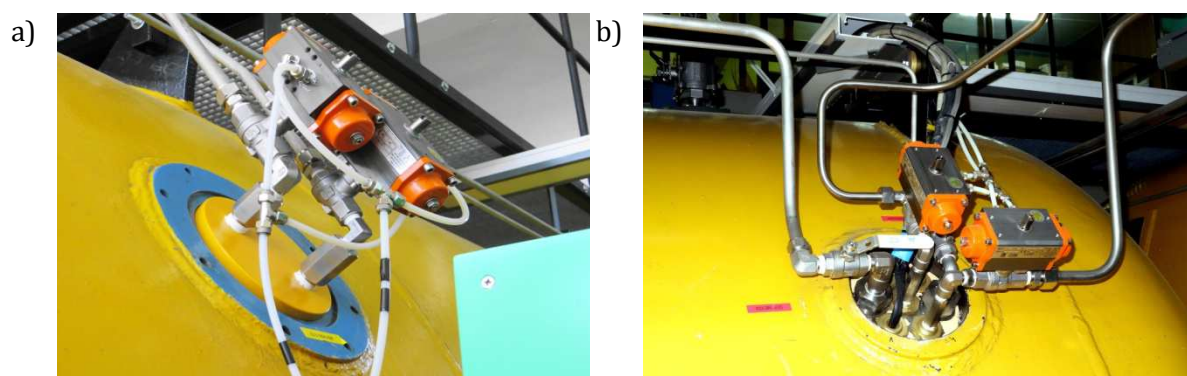
The set of pressure vessels of the simulator's fire protection system is presented in Fig. 5.



Rys. 5. Zbiorniki zasilające system przeciwpożarowy symulatora DGKN-120.

Odloty ze zbiorników doprowadzone są rurociągami do zaworów odcinających, umieszczonych na przejściach przez płaszcze komór dekompresyjnych. Na trzpieniach obrotowych zaworów zainstalowane są siłowniki pneumatyczne, zasilane i sterowane sprężonym powietrzem. Woda przetłaczana jest do kompleksu wytworzonym w zbiornikach nadciśnieniem powietrza.

Na Rys. 6. pokazano zawory odcinające systemu przeciwpożarowego, zainstalowane na płaszczech komór dekompresyjnych symulatora hiperbarycznego DGKN-120.



Rys. 6. Zawory odcinające systemu przeciwpożarowego zainstalowane na płaszczech komór dekompresyjnych symulatora hiperbarycznego DGKN-120 – „Kobuz” i „Przejsciowa”.

Druga część systemu to rurociągi zasilające głowice wodą i sprężonym powietrzem, rozprowadzone po symulatorze i doprowadzone w określone punkty. Zamontowane do nich głowice są odpowiednio ukierunkowane. Wewnętrzna regulacja umożliwia kształtowanie wypływającego z nich strumienia od bardzo ostrego kąta, aż do mocno rozwartego, przekraczającego 120 stopni. Szczególną uwagę zwrócono na przedział komory dekompresyjnej z częścią basenu wodnego. Wynika to z faktu, że w niej przede wszystkim przeprowadzane są badania eksperymentalne, m.in. z użyciem nowych konstrukcji sprzętu nurkowego. Nad samym basenem wodnym umieszczono dwie dysze rozpylające mieszaninę wodno-powietrzną o stosunkowo długim i ostrym kącie działania, skierowanym bezpośrednio na nurka. Takie rozwiązanie ma zagwarantować natychmiastowe gaszenie ewentualnego pożaru, powstałego w sprzęcie np. w trakcie badania aparatu oddechowego o obiegu zamkniętym lub w ubiorze nurka. W pozostałych komorach symulatora głowice umieszczono w górnych częściach dennic zbiorników i skierowano je do środka, zapewniając mgłę o szerokim kącie działania.

Na Rys. 7. pokazano rozmieszczenie głowic rozpylających w symulatorze hiperbarycznym oraz przykładowe strumienie mieszaniny wodno-powietrznej, uzyskiwane w zależności od przeprowadzonej ich regulacji.

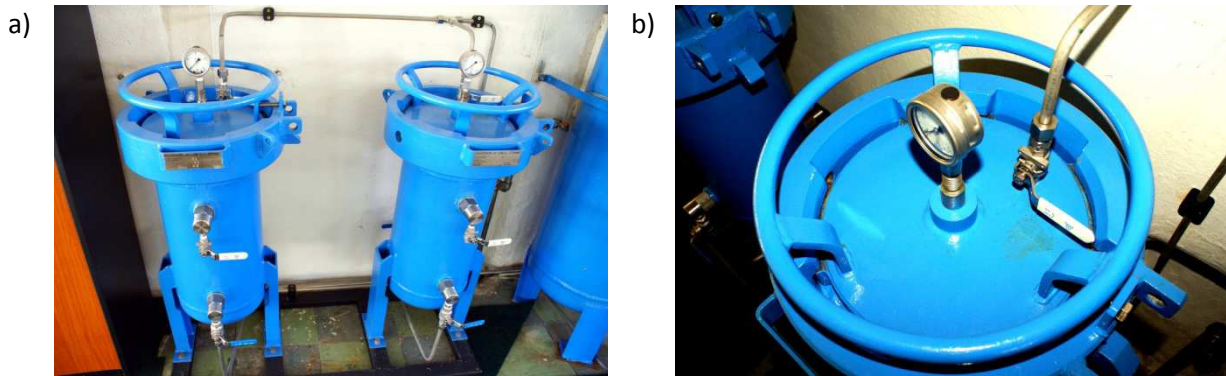


Fig. 5. Vessels supplying the fire protection system of the DGKN-120 simulator.

The outlets from the vessels are via pipelines running to cut-off valves situated in the passages through the shell of the decompression chambers. Rotational valve stems are equipped with pneumatic servomotors supplied with and controlled by compressed air. Water is supplied to the complex with the use of air overpressure produced in vessels.

Fig. 6. shows the cut-off valves of the fire protection system installed on the shells of the decompression chambers of the DGKN-120 hyperbaric simulator.

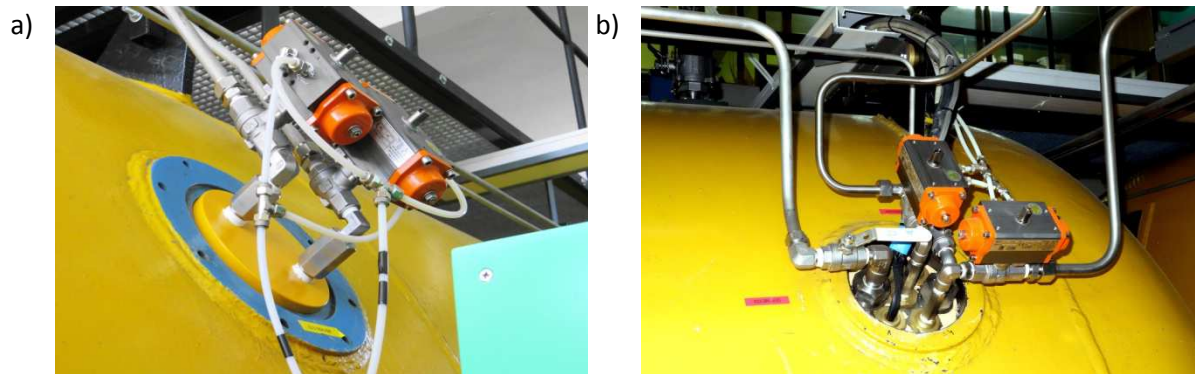
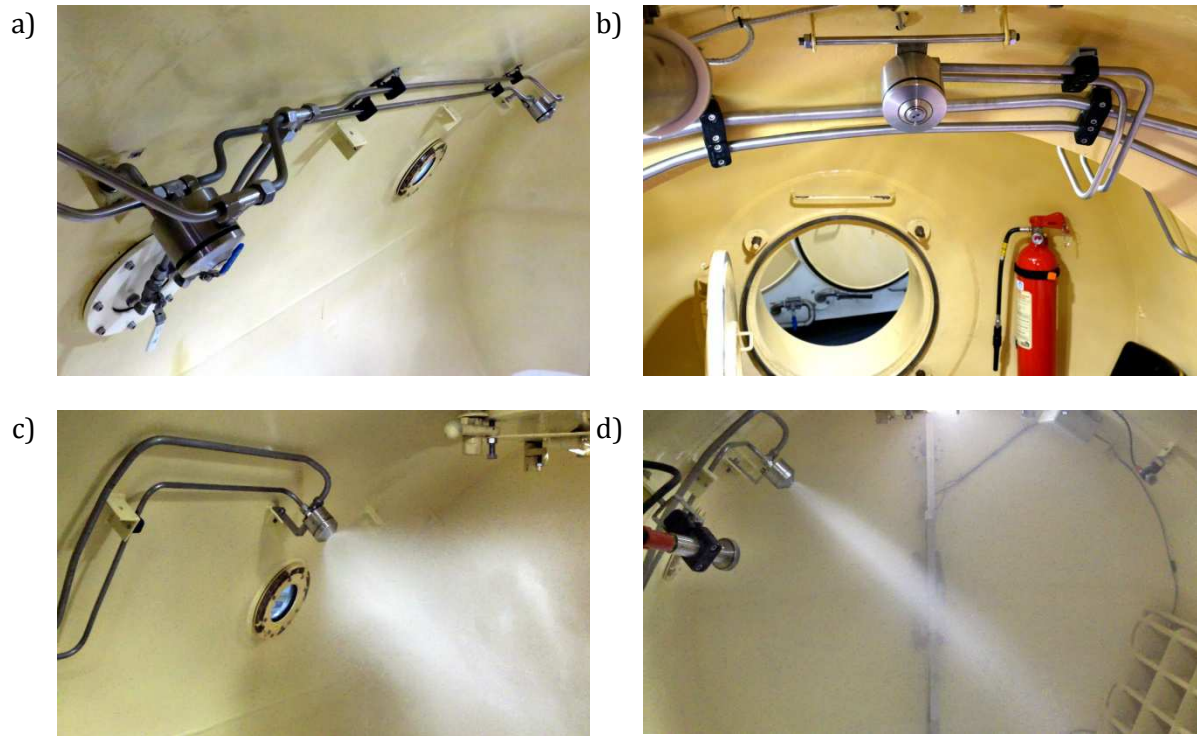


Fig. 6. The cut-off valves of the fire protection system installed in the mantles of the "Kobus" and "Przejściowa" decompression chambers of the DGKN-120 hyperbaric simulator.

The second part of the system consists of pipes supplying the nozzles with water and compressed air, distributed over the simulator and delivered to specified places. The nozzles, attached to the pipes are directed at the required angles. An internal regulation system enables redirection of the flowing streams from a very acute angle to a very obtuse angle, exceeding 120 degrees. Particular attention was paid to the part of the complex housing the water pool. This was due to the fact that this is the location where most of the experimental research is carried out, for example with the use of newly designed diving equipment. Two nozzles have with been placed over the water pool to spray a water-air mix at a relatively long and acute angle directed at divers. Such a solution is to guarantee immediate extinguishment of a fire occurring in equipment, e.g. in the course of testing of a closed circuit rebreather, or in a diving suit. In the remaining chamber of the simulator, nozzles have been placed in the upper parts of the vessel and directed to the inside, thus ensuring a broad operation angle.

7 depicts the placement of spray nozzles in the hyperbaric simulator with exemplary streams of the water-air mix obtained through their particular adjustment.

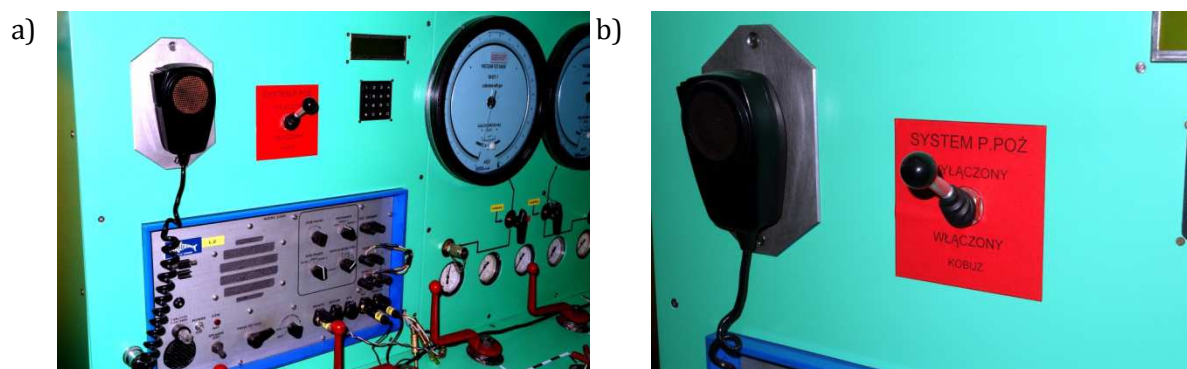


Rys. 7. System przeciwpożarowy wewnątrz komór dekompresyjnych: a) rozmieszczenie głowic i połączeń w komorze „Kobuz”, b) głowica dwufazowa zamontowana w komorze „Dzwoniec”, c) i d) przykładowe typy strumieni uzyskiwane z pojedynczej głowicy rozpylającej.

W obecnym czasie uruchamianie aktywnego systemu gaśniczego w symulatorze hiperbarycznym DGKN-120, odbywa się ręcznie za pomocą dźwigni, umieszczonych w pulpitych kontrolno-manewrowych poszczególnych komór.

Na Rys. 8. pokazano fragment pulpitu manewrowo-kontrolnego z zainstalowaną ręczną dźwignią uruchamiania aktywnego systemu przeciwpożarowego w komorze „Kobuz”.

Zewnętrzne zawory odcinające, wyposażone w siłowniki pneumatyczne, są normalnie zamknięte. Zdaniem konstruktorów pneumatyka, w stosunku do siłowników elektromagnetycznych, daje większą pewności działania systemu podczas prowadzonych ekspozycji nurkowych, ponieważ jest niezależne od nieprzewidzianego zaniku prądu.



Rys. 8. Zawór uruchamiania aktywnego systemu przeciwpożarowego zainstalowany na pulpicie manewrowo-kontrolnym komory dekompresyjnej „Kobuz”.

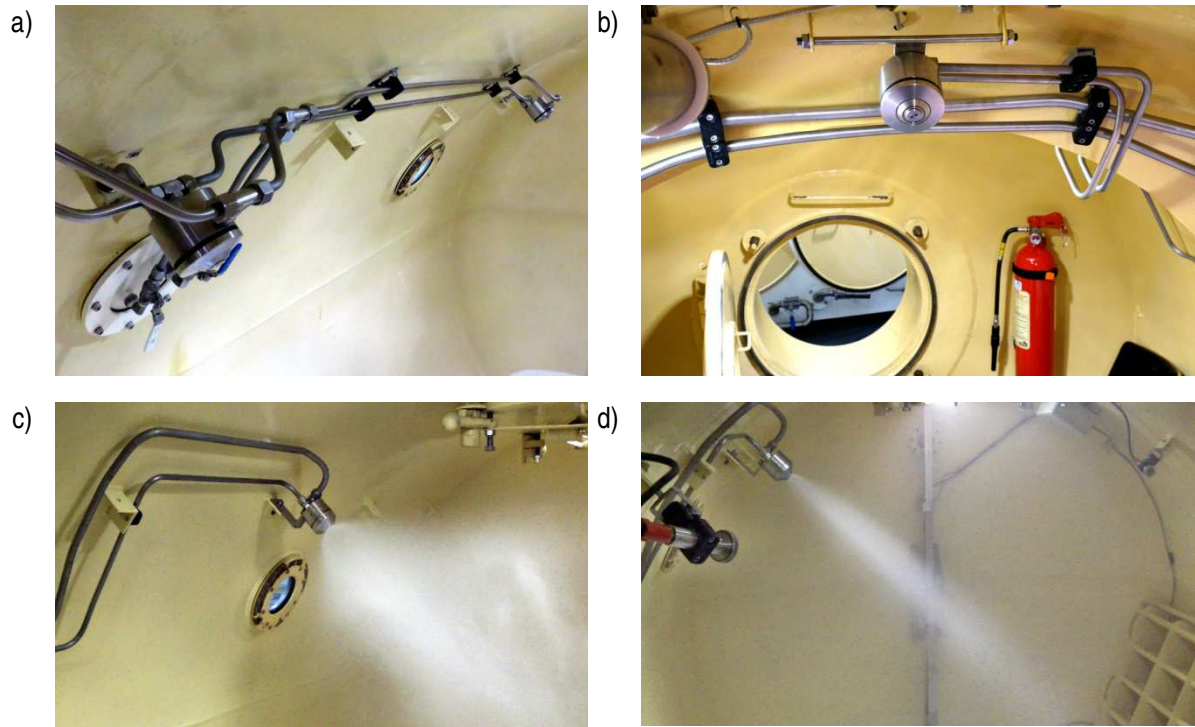


Fig. 7. The fire protection system inside the decompression chambers: a) the placement of nozzles and connections inside "Kobuz" chamber, b) a diphasic nozzle installed inside "Dzwoniec" chamber, c) and d) examples of stream types from a single spray nozzle.

Currently, the fire protection system in the hyperbaric simulator DGKN-120 is activated manually with the use of levers placed in the control panels of each chamber.

Fig. 8. illustrates a control panel with the manual lever used in the activation of the active fire protection system for the "Kobuz" chamber.

The external cut-off valves equipped with pneumatic servomotors normally remain closed. According to the system's manufacturers, as compared with electromagnetic servomotors, the use of pneumatics provides more certainty that the system will operation if needed in the course of diving exposures, since it is independent of an unexpected failure in power supply.

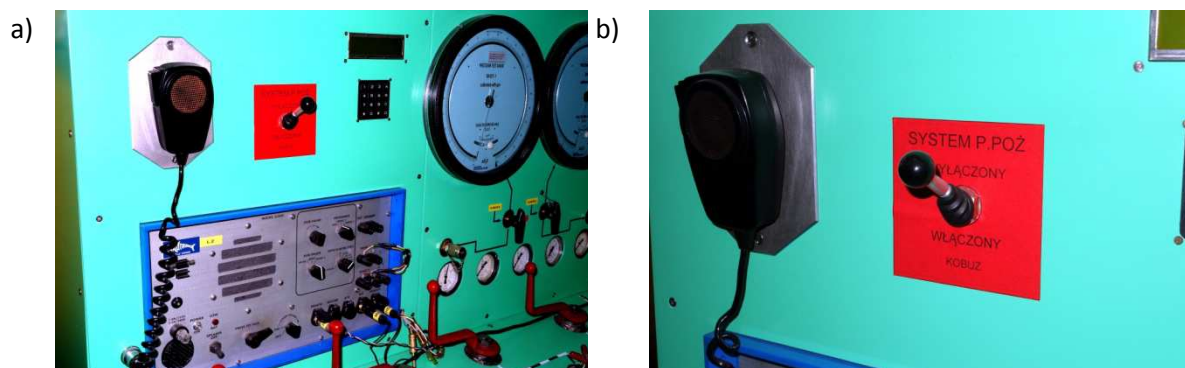


Fig. 8. The active fire protection system actuation valve is installed on the control panel of the "Kobuz" decompression chamber.

Pewną trudnością jest zastosowanie układu pełnej automatyki uruchamiającej system przeciwpożarowy w warunkach hiperbarii. Muszą to być zestawy czujników i urządzeń automatyki, które w swoim działaniu uwzględniałyby zmienne warunki ciśnienia oraz różne składy atmosfery oddechowej wewnątrz habitatu nurkowego. Zagadnienia te stanowią treść dalszych prac nad udoskonaleniem zbudowanego i zastosowanego systemu ochrony przeciwpożarowej w symulatorze hiperbarycznym DGKN-120.

What poses a certain difficulty is the use of a fully automatized technology to activate the fire protection system in hyperbaric conditions. This kind of technology needs to encompass such sets of sensors and automatic devices that account for the variations in pressures as well as different compositions of the breathing atmosphere inside the diving habitat. These issues provide grounds for further works on the improvement of the fire protection system in the hyperbaric simulator DGKN-120.

#### **BIBLIOGRAPHY**

1. Journal of Laws 2012 No. 0 It. 810 - Regulation of the Minister of National Defence of 21 June 2012 regarding safety of underwater works in the organizational units subordinate to or supervised by the Minister of National Defence;
2. Journal of Laws 2004 No. 16 It. 1 210 - Regulation of the Minister of Infrastructure of 19 May 2004 regarding work safety in carrying out underwater works;
3. Det Norske Veritas (DNV) Offshore Standard DNV-OS-E402 OFFSHORE STANDARD FOR DIVING SYSTEMS October 2010 – Section 6 Fire prevention, detection and extinction;
4. DIVEX Operation & Maintenance Manual for the Hy-Fex Hyperbaric Fire Extinguisher 7.5 Litre, 3.0 Litre Head Office Divex Limited, Enterprise Drive, Westhill, Aberdeen, AB32 6TQ, UK;

Websites [WWW]:

1. [www.telesto.pl/informacje/technologie](http://www.telesto.pl/informacje/technologie) – 02.12.2013;

**dr inż. Zbigniew Tałaśka**

Akademia Marynarki Wojennej im. Bohaterów Westerplatte  
81-103 Gdynia 3 ul. Śmidowicza 69  
Zakład Technologii Prac Podwodnych  
tel. + 58 626 27 46, fax. +58 625 38 82  
e-mail : [zbigniew\\_talaska@wp.pl](mailto:zbigniew_talaska@wp.pl)

