

DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA

SUPO CERBER Sp. z o.o.
**STAŁE URZĄDZENIE GAŚNICZE MGŁOWE TYPU
“FOGTEC”**

**„Opis zakresu wykonanych robót oraz rysunki powykonawcze”
Rozdział 2 z 5**

**NARODOWE CENTRUM RADIOTERAPII HADRONOWEJ – CENTRUM
CYKLOTRONOWE BRONOWICE – STANOWISKO GANTRY – ETAP II**

SPIS ZAWARTOŚCI

I. CZĘŚĆ OPISOWA

II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

431/2013 – PPW - 01	Schemat technologiczny
431/2013 – PPW - 02	Rzut parteru
431/2013 – PPW - 03	Rzut piętra
431/2013 – PPW - 04	Przekrój A-A

I. CZĘŚĆ OPISOWA

Podstawy opracowania

- Zlecenie inwestora
- Podkłady architektoniczne.
- Norma NFPA 750 „Systemy gaśnicze na mgłę wodną”
- FOGTEC „Water mist fire fighting systems”
- Projekt wykonawczy NR 361/2011

Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie zostało wykonane jako dokumentacja powykonawcza, instalacyjna, systemu gaśniczego mgły wodnej typu „FOGTEC” i obejmuje rozbudowę istniejącej instalacji mgły wodnej wykorzystującej zarówno głowice z elementem termicznym jak i głowice otwarte.

Lokalizacja

Budowane Centrum Radioterapii Protonowej jest pierwszym Centrum Radioterapii Protonowej w Polsce i Europie Środkowej oraz trzecim na świecie pod względem najnowszych rozwiązań technicznych. Jest to obiekt, który powstaje w Krakowskim Instytucie Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk przy ul. Radzikowskiego w Krakowie.

Opis mgły wodnej wysokociśnieniowej

Technologia mgły wodnej jest najintensywniej rozwijającą się technologią gaśniczą. Jej potencjalne możliwości są bardzo szerokie. W niedalekiej perspektywie przy coraz szybszym postępie technicznym, przy konieczności większej dbałości o środowisko naturalne oraz większej dbałości o bezpieczeństwo, technologia ta będzie wypierała inne technologie: pianowe, chlorowcopochodne węglowodorów, częściowo zapewne też na proszki gaśnicze, dwutlenek węgla i klasyczne urządzenia wodne.

Zakład Technicznych Zabezpieczeń Przeciwożarowych w Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwożarowej prowadzi intensywne prace zmierzające do

spopularyzowania i wdrożenia technologii mgły wodnej do stosowania w coraz szerszym zakresie, zarówno w przemyśle jak i w obiektach użyteczności publicznej.

Głównymi zaletami mgły wodnej jako środka gaśniczego są:

- ekologiczny sposób gaszenia (nie powoduje efektu cieplarnianego w przeciwieństwie do SUG na CO₂, nie niszczy warstwy ozonowej w przeciwieństwie do halonów),
- brak efektu zalewania wodą gaśniczą (w przeciwieństwie do SUG wodnych np. tryskaczowych),
- duża efektywność gaśnicza (ugaszenie pożaru następuje poprzez chłodzenie i zmniejszenie stężenia tlenu w strefie ognia),
- inteligentny sposób gaszenia,
- brak występowania zagrożenia dla ludzi (w przeciwieństwie do większości gazów gaśniczych),
- nie wymaga specjalnych konstrukcji pomieszczeń (jak np. uszczelnienie pomieszczeń, otwory odciążające - w przeciwieństwie do SUG gazowych),
- nie wymaga zapasów wodnych takich jakie wymagają SUG wodne tradycyjne,
- można stosować ją do gaszenia pożarów do których zastosowanie typowych urządzeń gaśniczych wodnych byłoby niepożądane i nieefektywne, np. pożary cieczy palnych, stanowisk do smażenia na głębokim tłuszczu, elektroniki, wirujących turbin energetycznych itd.,
- poprawia warunki ewakuacji; obniża temperaturę gazów, pochłania promieniowanie cieplne, zmniejsza agresywność dymu poprzez jego „opłukanie”,
- nadaje się do ochrony wnętrza, konstrukcji drewnianych, przestrzeni między stropowych i między podłogowych oraz obiektów zabytkowych.

Mgła wodna, to rozpylona woda, której średnice kropeł w 99% całkowitej jej masy są mniejsze od 1 mm. Dzięki swoim właściwościom woda jest bardzo dobrym środkiem gaśniczym – charakteryzuje się wysoką wartością ciepła właściwego i ciepła parowania, przy przemianie fazowej ciecz-para zwiększa objętość 1620-krotnie.

Mgła wodna dzięki bardzo dużej powierzchni właściwej kropeł oraz dużemu rozproszeniu:

- w pełni ulega przemianie fazowej,

- stanowi istotną barierę promieniowania ciepłego
- przyczynia się do lepszej adsorpcji agresywnych gazów i polepszenia wychwytywanych cząsteczek dymu.

Intensywne parowanie w okolicach strefy spalania powoduje chłodzenie oraz wypieranie tlenu, a energia cieplna i tlen to dwa z trzech filarów trójkąta procesu spalania. Zachodzi tu, więc gaszenie dwufazowe: jednoczesne obniżenie stężenia tlenu oraz pochłonięcie energii cieplnej. Inteligentne działanie mgły wodnej polega właśnie na tym, że z jednej strony gasi pożar w miejscu jego wystąpienia, obniżając lokalnie stężenie tlenu oraz odbierając energię cieplną, a z drugiej strony poprawia warunki ewakuacji.

Mgła wysokociśnieniowa posiada istotne zalety w porównaniu z konwencjonalnymi systemami przeciwpożarowymi. Kluczem do wysokiej efektywności systemu jest generacja, przy zastosowaniu specjalnie skonstruowanych dysz mgłowych, małych kropeł wodnych. Wyjątkowo mały rozmiar kropeł czyni system wysoce efektywnym, przy użyciu małej ilości wody. Wysoka skuteczność gaśnicza przy użyciu stosunkowo małej ilości wody minimalizuje zniszczenia pożarowe spowodowane bezpośrednim działaniem ognia i produktów spalania, a jednocześnie nie powoduje tak wysokich zniszczeń wtórnych powodowanych wodą po pożarową, jak to ma miejsce w przypadku klasycznych urządzeń tryskaczowych.

W przypadku pomieszczeń badawczych, serwerowni i podobnych stref, w których znajduje się wyposażenie o znacznej wartości, mogą być one efektywnie zabezpieczone przy zastosowaniu właśnie systemów FOGTEC. W pomieszczeniach takich występuje zwykle znaczne obciążenie ogniowe powodowane przez tworzywa sztuczne, kable, które w razie pożaru powodują występowanie znacznych temperatur i gęstego dymu. Systemy FOGTEC nadają się tu do zastosowania właśnie ze względu na znaczne działanie chłodzące, ograniczają rozprzestrzenianie się pożaru, promieniowania ciepłego, iskier i dymu. Straty ciśnienia w systemach FOGTEC mogłyby być łatwo niwelowane a dzięki niewielkim ilościom wody może ona być pompowana na znaczne odległości i przy znacznych różnicach wysokości.

Opis przyjętych rozwiązań technicznych.

Opis zasady działania projektowanego systemu mgły wysokociśnieniowej.

Dla ochrony wydzielonych pomieszczeń w Narodowym Centrum Radioterapii Hadronowej, zainstalowano system pompowy, wodny mgły wysokociśnieniowej - zrealizowany w poprzednim etapie. W wyniku rozbudowy Narodowego Centrum Radioterapii Hadronowej zaistniała potrzeba rozbudowy systemu. Do ochrony pomieszczeń zastosowano głowice z elementem termicznym oraz głowice otwarte, które zastosowano jako dodatkowa ochrona korytarza prowadzenia wiązki.

Ochroną p. poż. objęto następujące pomieszczenia:

- Sterownia Gantry (nr pom. 1/44)
- Pracownia tomografu komputerowego (nr pom. 1/31)
- Sterownia tomografu komputerowego (nr pom. 1/32)
- Pomieszczenie zasilaczy cyklotronu - rozbudowa (nr pom. 62)
- Korytarz prowadzenia wiązki – kanały elektryczne - rozbudowa (nr pom. 1/47)
- Serwerownia części medycznej (nr pom. 1/33)
- Pokój znieczuleń (nr pom. 1/23)
- Pokój wybudzeń (nr pom. 1/24)
- Pomieszczenie terapeutyczne (nr pom. 1/15)
- Pomieszczenie terapeutyczne (nr pom. 1/18)
- Pomieszczenie terapeutyczne (nr pom. 1/20)
- Pomieszczenie planowania leczenia (nr pom. 2/19)

W pomieszczeniach wymienionych powyżej wykonano system z głowicami z elementem termicznym z wyjątkiem pomieszczeń korytarza prowadzenia wiązki, stanowiących jedno pomieszczenie gdzie zainstalowano głowice otwarte do ochrony znajdujących się tam kanałów kablowych. Głowice rozmieszczono w pomieszczeniach zgodnie z rysunkami:

nr 391/2012-PW-02, nr 391/2012-PW-03 oraz nr 391/2012-PW-04. Natomiast w przypadku pomieszczeń posiadających również sufit podwieszany i podłogę techniczną

gdzie mają być prowadzone kable elektryczne oraz kable sygnałowe tj. Serwerownia części medycznej, Sterownia Gantry zastosowano głowice z elementem termicznym. Woda do gaszenia pobierana jest z czterech zbiorników wody gaśniczej o pojemności $V = 1000 \text{ dm}^3$ każdy. W czasie pożaru woda gaśnicza czerpana jest za pomocą pompy wysokociśnieniowej i tłoczona do instalacji gaśniczej, w której rurociągi są na stałe wypełnione wodą, z wyjątkiem instalacji z głowicami otwartymi w kanałach kablowych gdzie rurociągi są suche. Główny rurociąg zasilający $\Phi 28 \text{ mm}$ oraz przewody rozprowadzające $\Phi 22 \text{ mm}$, $\Phi 18 \text{ mm}$ oraz $\Phi 12 \text{ mm}$ doprowadzające wodę do poszczególnych głowic wykonano z rur cienkościennych wysokociśnieniowych ze stali nierdzewnej na ciśnienie 120 bar. Rurociągi poprowadzono pod sufitami, podwieszając je za pomocą specjalnych uchwytów do ścian., w sufitach podwieszanych, podłogach technicznych i kanałach kablowych. Wszystkie elementy armatury (zawory, manometry, filtry itp.) są przystosowane do pracy na ciśnienie 120 bar.

Obliczenia hydrauliczne

Wymiary rurociągów i spadki ciśnień zostały komputerowo obliczone metodą Darcy-Weisbacha przy wykorzystaniu diagramu Mood'ego oraz poniższych wzorów:

$$\Delta p_m = 2,252 \frac{f L \rho Q^2}{d^5}$$

$$\text{Re} = 21,22 \frac{Q \rho}{d \mu}$$

$$\text{szorstkość względna} = \frac{\varepsilon}{D}$$

gdzie:

Δp_m – spadek ciśnienia [bar],

L – długość przewodu rurowego [m],

f – współczynnik oporów [bar/m],

Q – przepływ [dm^3/min],

d – średnica wewnętrzna przewodu rurowego [mm],

ε – szorstkość ścian przewodu rurowego [mm],

ρ – ciężar właściwy medium [kg/m^3],

μ – lepkość dynamiczna [cP].

Głowice z elementem termicznym

Głowice do ochrony pomieszczeń głównych oraz przestrzeni sufitów podwieszanych i podłóg technicznych są wyposażone w element termiczny. Szklane ampułki są elementami termicznymi wrażliwymi na ciepło aktywującymi głowice. Specjalny płyn w ampułce zwiększa swoją objętość przy wzroście temperatury. Detekcja pożaru nastąpi po pęknięciu, pod wpływem wzrostu temperatury, szklanej ampułki (podobnie jak w przypadku tryskaczy), co spowoduje wypływ wody przez dysze. Ciśnienie w rurociągach spada i uruchomi się pompa wysokociśnieniowa. Jeśli przepływ pompowanej wody będzie większy niż ten wypływ przez dysze, nadmiar wody, poprzez zawór nadmiarowy, odprowadzany zostanie do kanalizacji. System pozostaje aktywny do momentu jego wyłączenia przez wykwalifikowany personel lub straż pożarną. Do wytwarzania mgły wodnej wysokociśnieniowej we wszystkich pomieszczeniach objętych ochroną p.poż zastosowano 60 szt. głowic mgłowych typu DK6-04-A57°C o parametrach:

- średnica gwintu ϕ 20
- wydajności 12 dm³/min przy ciśnieniu 100 bar

W przypadku ochrony sufitów podwieszanych zastosowano 48 szt. głowic mgłowych typu DK 6-02- A57°C o parametrach:

- średnica gwintu ϕ 20
- wydajności 6,96 dm³/min przy ciśnieniu 100 bar

Natomiast w przypadku ochrony podłóg technicznych zastosowano 17 szt. głowic mgłowych typu DK 4-02-A57°C

- średnica gwintu ϕ 20
- wydajności 4,64 dm³/min przy ciśnieniu 100 bar

Głowice ze szklaną ampułką składają się z korpusu, w którym umieszczone są mikro dysze z oddzielnymi filtrami oraz szklanej ampułki.

Parametry dobranych dysz mgłowych:

- sposób aktywacji – automatycznie (element termiczny),
- materiał – stal nierdzewna,

Głowice otwarte

W celu ochrony rozbudowywanego korytarza prowadzenia wiązki, wykonano włączenie do wykonanego w poprzednim etapie jednostrefowego systemu pompowego mgły wysokociśnieniowej typu „FOGTEC”. Do istniejącej sekcji (strefy) podłączono oraz rozmieszczono dodatkowo 4 szt. głowic mgłowych.

Do wytwarzania mgły wodnej wysokociśnieniowej w tej strefie zastosowano głowice mgłowe typ DK4-02-F-O o parametrach:

- średnica gwintu ϕ 20”
- wydajności 4,64 dm³/min przy ciśnieniu 100 bar

System zalewowy wymaga aktywacji z zewnątrz. Po otrzymaniu sygnału, system zostaje aktywowany, uruchamia się pompa tłocząca wodę do instalacji gaśniczej, rurociąg zostaje wypełniony wodą a następnie woda uwalniania jest przez głowice mgłowe w danej strefie.

Wyzwolenie systemu gaśniczego odbywa się samoczynnie poprzez podanie sygnału z czujek dymowych systemu sygnalizacji pożaru, zlokalizowanych w kanałach kablowych. System sygnalizacji pożaru nie jest objęty niniejszym opracowaniem.

Rurociągi

Rurociąg wody gaśniczej ϕ 28 mm zasilający instalację gaśniczą znajdującą się na poziomie pierwszego piętra, parteru oraz fundamentów poprowadzono zgodnie z rysunkami nr 391/2012-PW-02, 391/2012-PW-03, 391/2012-PW-04.

Instalację rurową wraz z łącznikami wykonano ze stali nierdzewnej na ciśnienie robocze 120 bar. Ciśnienie w instalacji będzie wynosić 120 bar. Jakość rur zgodne z AISI 316. Łączniki rurowe są integralną częścią rurociągu i dlatego są również wykonane ze stali nierdzewnej. Do łączenia rur o średnicy zewnętrznej do 18 mm użyto łączników zaciskowych. Wszystkie podpory rur odpowiednie dla podtrzymywania rurociągu pod wysokim ciśnieniem. Rurociągi zamocowano tylko do litych struktur. Każdy odcinek rury posiada podporę.

Między rozbudowywanym kanałem kablowym znajdującym się w korytarzu prowadzenia wiązki, a istniejącym kanałem kablowym, rurociąg wody gaśniczej poprowadzono w istniejących rurach do prowadzenia kabli. Przebieg rurociągu dostosowano do sytuacji na budowie. Lokalizację rurociągu pokazano na rysunku nr 391/2012-PW-02.

Przejścia rurociągów przez ściany oddzielań przeciwpożarowych uszczelniono ognioochronną masą uszczelniającą typu HILTI.

Zestawienie materiałów

Zestawienie materiałów rozbudowywanej instalacji

INSTALACJA MGŁOWA			
Poz.	Wyszczególnienie materiałów	Jedn.	Ilość
1	Głowica mgłowa ampułkowa K=1,2 DK6-04-A57°C	szt.	60
2	Głowica mgłowa ampułkowa K=0,696 DK6-02-A57°C	szt.	48
3	Głowica mgłowa ampułkowa K=0,464 DK4-02-A57°C	szt.	17
4	Głowica mgłowa otwarta K=0.464 DK4-02-F-O	szt.	4
5	Rury wysokociśnieniowe ze stali nierdzewnej na ciśnienie znamionowe 120 bar o średnicach zewnętrznych 28, 22, 18, 12mm wraz z kształtkami	Kpl.	1
6	Uchwyty do mocowania rur	Kpl.	1