

DOKUMENTACJA
POWYKONAWCZA

A. CZĘŚĆ OPISOWA

SPIS TREŚCI

OPIS TECHNICZNY	4
1.0. DANE OGÓLNE.	4
1.1. Nazwa inwestycji.	4
1.2. Inwestor.	4
1.3. Adres inwestycji.	4
1.4. Podstawa opracowania.	4
1.5. Zakres opracowania.	4
2.0. WYMAGANIA PODSTAWOWE DLA PROJEKTOWANYCH INSTALACJI GAZÓW TECHNICZNYCH.	5
2.1. Instalacje gazów technicznych – rurociągi.	5
2.2. Klasyfikacja projektowanych rurociągów wg Dyrektywy Ciśnieniowej 2014/68/UE.	5
2.3. Instalacje gazów technicznych – punkty poboru.	6
2.4. Instalacje gazów technicznych – certyfikaty materiałowe.	6
3.0. OPIS TECHNOLOGICZNY PROJEKTOWANYCH INSTALACJI GAZÓW TECHNICZNYCH. ...	6
3.1. Rozwiązania projektowe instalacji gazów technicznych.	6
4.0. OPIS TECHNOLOGICZNY ŹRÓDEŁ ZASILANIA PROJEKTOWANYCH INSTALACJI GAZÓW TECHNICZNYCH.	9
4.1. Węzły redukcyjne gazów technicznych.	9
4.1.1. Strefy zagrożenia wybuchem.	9
4.2. Stacja sprężarek powietrza technologicznego.	10
4.3. Zbiornik ciekłego azotu.	10
5.1 SYSTEM DETEKCJI WODORU.	11
5.2. SYSTEM DETEKCJI TLENU.	12
6.0. WYTYCZNE DLA BRANŻ.	13
6.1. Branża elektryczna i teletechniczna.	13
6.2. Branża konstrukcyjna.	13
6.3. Branża instalacyjna – wentylacja.	13
7.0. WYTYCZNE MONTAŻU.	13
7.1. Rurociągi instalacji gazów technicznych.	14
7.2. Źródła zasilania instalacji gazów technicznych.	16
8.0. WYTYCZNE OBSŁUGI.	16
8.1. Postępowanie z gazami technicznymi i ich magazynowanie wg „Karty charakterystyki”.	16
9.0. PRZEPISY ZWIĄZANE.	16
10.0. KLAUZULA.	17

B. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

SPIS RYSUNKÓW

1.	AGH - Budynek S-1 – skrzydło zachodnie D-3 – sytuacja	1:500
2.	AGH - Budynek S-1 – skrzydło zachodnie D-3 – rzut piwnic – instalacje gazów technicznych	1:100
3.	AGH - Budynek S-1 – skrzydło zachodnie D-3 – rzut parteru – instalacje gazów technicznych	1:100
4.	AGH - Budynek S-1 – skrzydło zachodnie D-3 – rzut I piętra – instalacje gazów technicznych	1:100
5.	AGH - Budynek S-1 – skrzydło zachodnie D-3 - schemat instalacji gazów technicznych z zestawieniem urządzeń	–
6.	AGH - Budynek S-1 – skrzydło zachodnie D-3 - schemat instalacji ciekłego azotu	–
7.	AGH - Budynek S-1 – skrzydło zachodnie D-3 - stacja sprężarek – schemat i zestawienie urządzeń	–
8.	AGH - Budynek S-1 – skrzydło zachodnie D-3 - wytyczne technologiczne – schemat ideowy systemu detekcji wodoru	–
9.	AGH - Budynek S-1 – skrzydło zachodnie D-3 – wytyczne technologiczne - schemat ideowy systemu detekcji tlenu	–

OPIS TECHNICZNY.

**DOKUMENTACJA
POWYKONAWCZA**

1.0. DANE OGÓLNE.

1.1. Nazwa inwestycji.

„ROZBUDOWA BUDYNKU S-1 O ZACHODNIE I WSCHODNIE SKRZYDŁO
W RAMACH INWESTYCJI PN.: ROZBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKU S-1
AKADEMII GÓRNICZO – HUTNICZEJ IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE”

1.2. Temat opracowania.

„PROJEKT ZMIAN INSTALACJI GAZÓW TECHNICZNYCH WYNIKAJĄCYCH ZE ZMIAN
ARANŻACJI I WYPOSAŻENIA DLA FRAGMENTÓW BUDYNKU S-1 – ZACHODNIE
SKRZYDŁO (D-3)”

1.3. Inwestor.

AKADEMIA GÓRNICZO HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA,
AL. MICKIEWICZA 30,
30-059 KRAKÓW;

1.4. Adres inwestycji.

BUDYNEK S-1 (D-3) AGH – WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ I ROBOTYKI,
Ul. Reymonta 13a, 30-059 KRAKÓW
Działka nr 19/47 obr.12 Krowodrza, Kraków

1.5. Podstawa opracowania.

- a) Umowa z Inwestorem;
- b) Podkłady budowlane i technologiczne Budynku S-1 – zachodnie skrzydło D-3 AGH;
- c) Uzgodnienia z Użytkownikiem;
- d) Normy i wytyczne projektowania;

1.6. Zakres opracowania.

Opracowanie jest „Projektem technicznym zmian instalacji gazów technicznych wynikających ze zmian aranżacji i wyposażenia dla fragmentów budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3)”, opracowanym dla potrzeb realizacji inwestycji pod nazwą:

„Rozbudowa Budynku S-1 o zachodnie i wschodnie skrzydło w ramach inwestycji pn.: „Rozbudowa i nadbudowa budynku S-1 Akademii Górniczo – Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie”

Zakres opracowania obejmuje:

- a) instalacje gazów technicznych na poszczególnych kondygnacjach budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3);
- b) źródła zasilania projektowanych instalacji gazów technicznych, czyli węzły redukcyjne zabudowane w szafach ognioodpornych;
- c) źródło zasilania instalacji ciekłego azotu, czyli przewoźny zbiornik kriogeniczny ciekłego azotu usytuowany w sąsiedztwie budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3);
- d) źródło zasilania instalacji sprężonego powietrza, czyli stację sprężarek, zlokalizowaną na poziomie piwnic budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3);
- e) system detekcji wodoru w pomieszczeniu nr Z/0/12c – Laboratorium materiałów dla kosmosu, zlokalizowanym na parterze budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3);
- f) system detekcji tlenu w pomieszczeniu Z/-1/9 – Laboratorium komory brudnej, zlokalizowanym w poziomie piwnic budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3);

2.0. WYMAGANIA PODSTAWOWE DLA PROJEKTOWANYCH INSTALACJI GAZÓW TECHNICZNYCH.

2.1. Instalacje gazów technicznych – rurociągi.

Projekt przewiduje wykonanie rurociągów instalacji gazów technicznych z rur stalowych kwasoodpornych, ciągnionych, chemicznie oczyszczonych i odtłuszczonych.

Instalacje projektowanych instalacji gazów technicznych należy wykonać z rur kwasoodpornych, ze stali gatunku AISI 316L (1.4404), o grubości ścianki 1,0 mm, które będą łączone za pomocą spawania orbitalnego.

Zamiast złączek kolankowych należy stosować łuki wykonane za pomocą atestowanej giętarki. Łuków giętych nie należy stosować wszędzie tam, gdzie zastosowanie dwupierścieniowych kolanek zaciskowych jest wymagane przez dostawcę urządzeń.

2.1.1. Instalacja ciekłego azotu – rurociągi VIP.

Projekt przewiduje wykonanie instalacji rurociągowej ciekłego azotu z rur VIP izolowanych próżniowo (VACUUM INSULATED PIPE)

Rurociąg ciekłego azotu, jest zbudowany z odcinków o długości kilku metrów. Każdy odcinek ma dostosowany do przebiegu instalacji kształt. Odcinki łączone są bagnetowo lub mufowo (spawane). Połączone odcinki stanowią kompletną instalację rurociągową.

Połączenia bagnetowe.

Łączenie bagnetowe zbudowane jest z części męskiej i żeńskiej. Obie części skrócone są kołnierzowo. Budowa bagnetu zapewnia wydłużenie drogi przewodzenia ciepła przez co zewnętrzne części połączenia pozostają w temperaturze bliskiej otoczeniu. Uszczelnienie zapewnia połączenie bimetaliczne oraz oringi.

Połączenia mufowe spawane.

Są to połączenia wykonywane w trakcie montażu rurociągu. Są to połączenia nierozłączne. Rura wewnętrzna jednego odcinka jest spawana z rurą wewnętrzną kolejnego odcinka. Następnie nawijana jest izolacja kriogeniczna na miejsce łączenia i spawana mufa zamykająca. Na końcu z wnętrza mufy odpompowuje się próżnię za pomocą korka próżniowego. Złącze mufowe ze względu na brak połączeń skręcanych zapewniają wyższą pewność szczelności w stosunku do złącz bagnetowych – stosuje się je tam, gdzie zastosowanie złącz bagnetowych jest niewskazane ze względów bezpieczeństwa.

Węże VIP, elastyczne izolowane próżniowo, wykonane z elastycznych węży ze stali nierdzewnej.

Węże VIP stosuje się tam, gdzie należy kompensować długość sztywnych rurociągów, przy połączeniach z urządzeniami ruchomych oraz w miejscach trudno dostępnych.

Materiał rurociągów VIP:

Rura wewnętrzna: EN 1.4301/1.4307

Rura zewnętrzna: EN 1.4301/1.4307

Kompensator: EN 1.4541

Odstępniki: szkło epoksydowe G10

Izolacja: MLI + próżnia

Uszczelnienie: bimetaliczne; O-ringi

2.2. Klasyfikacja projektowanych rurociągów wg Dyrektywy Ciśnieniowej 2014/68/UE.

Średnice nominalne rurociągów – DN oraz maksymalne dopuszczalne ciśnienia robocze – PS występujące w projektowanych rurociągach instalacji gazów technicznych, posłużyły do sprawdzenia, czy rurociągi spełniają zasadnicze wymagania bezpieczeństwa dla urządzeń ciśnieniowych określone przez Dyrektywę Ciśnieniową 2014/68/UE.

Lp.	Rodzaj medium	Grupa płynów	Średnica nominalna - DN	Maks. dop. ciśnienie robocze - PS	Iloczyn DN*PS	Kategoria zagrożenia	Moduł
1.	Argon 5.0	II	DN8	6 bar	48	"0"	SEP
2.	Azot 5.0	II	DN8	6 bar	48	"0"	SEP
3.	Hel 5.0	II	DN8	6 bar	48	"0"	SEP
4.	Tlen 5.0	II	DN8	6 bar	48	"0"	SEP
5.	Wodór 5.0	I	DN8	6 bar	48	"0"	SEP
6.	Sprężone powietrze technologiczne	II	DN20	8 bar	160	„0”	SEP

INWESTOR: AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA, AL. MICKIEWICZA 30, 30-059 KRAKÓW
INWESTYCJA: „ROZBUDOWA BUDYNKU S-1 O ZACHODNIE I WSCHODNIE SKRZYDŁO W RAMACH INWESTYCJI PN.: ROZBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKU S-1 AKADEMII GÓRNICZO – HUTNICZEJ IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE”

Projektowane rurociągi wyżej wymienionych instalacji gazów technicznych, zgodnie z klasyfikacją wg Dyrektywy Ciśnieniowej 2014/68/UE, należy projektować i wytwarzać zgodnie z uznaną praktyką inżynierską (SEP). Do każdego urządzenia ciśnieniowego (rurociągu) powinny być dołączone odpowiednie instrukcje użytkowania. Rurociągi powinny nosić oznaczenia umożliwiające identyfikację wytwórcy.

2.3. Instalacje gazów technicznych – punkty poboru.

W projekcie, dla projektowanych instalacji gazów technicznych, przewidziano zastosowanie laboratoryjnych punktów poboru składającymi się z zaworu odcinającego, regulatora ciśnienia oraz manometru (a punkty poboru propanu - butanu, dodatkowo wyposażone w bezpieczniki ogniowe).

Punkty poboru w zależności od wymagań Użytkownika mogą być zakończone złączką NPT 1/4”, lub szybkozłączką z końcówką do węża 6 mm. Poniżej przedstawiono podstawowe dane techniczne przyjętego w projekcie typu punktów poboru gazów laboratoryjnych.

Dane techniczne laboratoryjnych punktów poboru:

- jednostopniowa redukcja ciśnienia, przeznaczony dla gazów obojętnych, palnych, utleniających i mieszanek gazowych, przeznaczony dla gazów czystych i mieszanek gazowych o czystości 6.0;
- ciśnienie wejściowe – 40 bar (600 psi);
- ciśnienie na wyjściu – od 0,2 do 4,0 bar lub od 0,5 do 10,0 bar;
- uszczelnienie – PTFE;
- materiały – korpus wykonany z mosiądzu CW614 lub ze stali kwasoodpornej 316L;

2.4. Instalacje gazów technicznych – certyfikaty materiałowe.

Wszystkie materiały zastosowane do realizacji robót przewidzianych zakresem projektu instalacji gazów technicznych, powinny odpowiadać, co do jakości, wymogom wyrobów dopuszczonych do obrotu i stosowania w budownictwie, określonym w art. 10 ustawy „Prawo budowlane”, wymaganiom Projektu Wykonawczego i Przedmiaru robót, wymaganiom specyfikacji istotnych warunków zamówienia – SIWZ, przyjętym w ofercie rozwiązaniom technicznym.

Wszystkie materiały i urządzenia użyte do wykonania instalacji gazów technicznych muszą posiadać:

- Certyfikat na znak bezpieczeństwa;
- Deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną;
- Produkty przemysłowe muszą posiadać ww. dokumenty wydane przez producenta, a w razie potrzeby poparte wynikami badań wykonanych przez niego.
- Przyrządy kontrolno – pomiarowe, powinny posiadać certyfikaty potwierdzające przeprowadzenie kalibracji przez ich producenta. Jakiegokolwiek materiały, które nie spełniają tych wymagań będą odrzucone.

Na każde żądanie Zamawiającego (Inspektora Nadzoru) Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła zamawiania tych materiałów i odpowiednie atesty, aprobaty techniczne, świadectwa dopuszczenia itp. oraz próbki do zatwierdzenia przez Zamawiającego.

3.0. OPIS TECHNOLOGICZNY PROJEKTOWANYCH INSTALACJI GAZÓW TECHNICZNYCH.

3.1. Rozwiązania projektowe instalacji gazów technicznych.

Zakres projektu wykonawczego instalacji gazów technicznych w budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3), Akademii Górniczo Hutniczej – Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, przy ul. Reymonta 13a w Krakowie, zgodnie z wytycznymi technologicznymi oraz ustaleniami z Użytkownikiem obejmuje:

- a) instalacje rurociągowo gazów technicznych, tj.;
 - instalację argonu 5.0 – oznaczoną w projekcie – Ar 5.0;

- instalację azotu 5.0 – oznaczoną w projekcie – N2 5.0;
 - instalację helu 5.0 – oznaczoną w projekcie – He 5.0;
 - instalację tlenu 5.0 – oznaczoną w projekcie – O2 5.0;
 - instalację wodoru 5.0 – oznaczoną w projekcie – H2 5.0;
 - instalację powietrza technologicznego – oznaczoną w projekcie – SP;
 - instalację ciekłego azotu;
- b) źródła zasilania wyżej wymienionych instalacji gazów technicznych;
- węzłów redukcyjnych gazów technicznych zainstalowanych w ognioodpornych, wentylowanych szafach na gazy sprężone;
 - sprężarkowni powietrza technologicznego;
 - przewoźnego zbiornika kriogenicznego ciekłego azotu;
- c) system detekcji wodoru w pomieszczeniu nr Z/0/12c – Laboratorium materiałów dla kosmosu, zlokalizowanym na parterze budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3);
- d) system detekcji tlenu w pomieszczeniu nr Z/-1/9 – Laboratorium komory brudnej, zlokalizowanym w poziomie piwnic budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3);

Ze względu na sposób zasilania oraz rozprowadzania instalacji, wymienione instalacje są instalacjami lokalnymi, ponieważ zarówno źródła zasilania jak i odbiornik gazów są zlokalizowane w tych samych lub sąsiadujących pomieszczeniach. Wyjątkiem są: instalacja sprężonego powietrza, zasilana ze stacji sprężarek zlokalizowanej w pomieszczeniu nr Z/-1/1, oraz instalacja ciekłego azotu, zasilana z przewoźnego, kriogenicznego zbiornika ciekłego azotu o pojemności 2000 l, zlokalizowanego w pobliżu budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3).

Projektowane instalacje będą zasilane z lokalnych źródeł, czyli z lokalnych węzłów redukcyjnych. Węzeł redukcyjny składa się z butli ze sprężonym gazem podłączonych do panelu redukcyjnego, zabudowanych odpowiednio dla instalacji na poziomie piwnic, parteru oraz I piętra, w ognioodpornych, wentylowanych szafach na gazy sprężone. W projekcie przyjęto zastosowanie ognioodpornych szaf wentylowanych klasy odporności ogniowej minimum G30. Projektowane szafy muszą spełniać wymagania odnośnie ognioodporności zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 14470-2:2007 „Ognioodporne szafki magazynowe – część 2. Bezpieczne szafki na butle ze sprężonym gazem.”

Projektowane w budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3) instalacje rurociągowie gazów technicznych zostaną doprowadzone do punktów poboru zlokalizowanych w pomieszczeniach laboratoryjnych, zgodnie z wytycznymi technologicznymi oraz ustaleniami z Użytkownikami.

Dla projektowanych instalacji gazów technicznych, projekt zakłada dwustopniową redukcję ciśnienia gazów. Pierwszy stopień redukcji ciśnienia będzie realizowany w źródłach zasilania gazów technicznych, wyposażonych w jednostopniowe panele redukcyjne. Panele pozwolą zredukować ciśnienie od wartości ciśnienia panującego w butli (150 lub 200 bar) do ciśnienia w zakresie wartości od 1,0 bar do – 14,0 bar.

Projektowane instalacje gazów technicznych, po pierwszym stopniu redukcji będą pracowały pod ciśnieniem około 6,0 bar.

Laboratoryjne punkty poboru gazów technicznych, będą realizowały II stopień redukcji ciśnienia, czyli od wartości ciśnienia w instalacji (6 bar), w zależności od wymagań Użytkowników, do ciśnienia w zakresie od 0,2 do – 6 bar dla argonu 5.0 oraz pozostałych instalacji.

Rurociągi projektowanych instalacji gazów technicznych będą rozprowadzane wewnątrz pomieszczeń wzdłuż korytarzy oraz wewnątrz pomieszczeń, w przestrzeni stropów podwieszanych, z wyjątkiem instalacji wodoru, która jako instalacje gazu palnego i wybuchowego musi być prowadzona poniżej stropu podwieszonego.

Dopuszcza się prowadzenie rurociągów tej instalacji w przestrzeni stropu podwieszonych tylko w jednym przypadku – kiedy będzie to strop rastrowy.

W pomieszczeniach, gdzie nie będą zainstalowane stropy podwieszane, poziome odcinki instalacji oraz wszystkie odgałęzienia od poziomów do poszczególnych odbiorników czyli do punktów poboru, będą prowadzone po wierzchu ścian.

Trasy rurociągów projektowanych instalacji gazów technicznych, łącznie z lokalizacją projektowanych punktów poboru, a także szaf z węzłami redukcyjnymi gazów technicznych oraz sprężarkowni, przedstawiono na rzutach poszczególnych kondygnacji budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3) – rysunki o numerach od GT-2 do GT-4 włącznie.

INWESTOR: AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA, AL. MICKIEWICZA 30, 30-059 KRAKÓW
INWESTYCJA: „ROZBUDOWA BUDYNKU S-1 O ZACHODNIE I WSCHODNIE SKRZYDŁO W RAMACH INWESTYCJI PN.: ROZBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKU S-1 AKADEMII GÓRNICZO – HUTNICZEJ IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE”

Schematy projektowanych w budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3) instalacji gazów technicznych, wraz z zestawieniami urządzeń stanowiących wyposażenie węzłów redukcyjnych łącznie z szafami ognioodpornymi przedstawiono na rysunku nr GT-05.

W związku z użytkowaniem w pomieszczeniu nr Z/0/12c – Laboratorium materiałów dla kosmosu, zlokalizowanym na parterze budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3), wodoru – w pomieszczeniu tym przewidziano zastosowanie systemu detekcji wodoru. System detekcji wodoru zostanie opisany w p. 5.0 Opisu technicznego.

W związku z tym, że w pomieszczeniu nr Z/-1/9 – Laboratorium komory brudnej – będzie używany ciekły azot, przewidziano tam zastosowanie systemu detekcji tego gazu. Niebezpieczny dla zdrowia pracowników poziom stężenia azotu, ze względu na brak odpowiednich dla detekcji tego gazu sensorów, będzie monitorowany w sposób pośredni, poprzez system detekcji tlenu, monitorujący stężenie tlenu w pomieszczeniu. System detekcji tlenu zostanie opisany w p. 6.0 Opisu technicznego.

3.1. Instalacja ciekłego azotu.

Projektowana instalacja ciekłego azotu, zgodnie z założeniami technologicznymi oraz wymaganiami Użytkownika, będzie także wykorzystywana do napełniania przewoźnych zbiorników ciekłego azotu (zbiorników Dewara).

Źródłem zasilania projektowanej instalacji ciekłego azotu będzie zbiornik kriogeniczny, niskociśnieniowy, który został zlokalizowany, na poziomie terenu, przy ścianie zewnętrznej budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3). Lokalizację zbiornika przedstawiono na rysunku nr GT-1 – Rzut piwnic, a lokalizację pomieszczenia nr Z/-1/9 – Laboratorium komory brudnej na rysunku nr GT-2 – Rzut piwnic.

Instalacja ciekłego azotu zostanie poprowadzona od źródła czyli od projektowanego, przewoźnego, kriogenicznego zbiornika ciekłego azotu przez ścianę zewnętrzną budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3), na poziomie piwnic, pod stropem pomieszczenia nr Z/-1/9 – Laboratorium komory brudnej. W samym pomieszczeniu instalacja będzie rozprowadzana po wierzchu ścian.

Trasę projektowanego rurociągu instalacji ciekłego azotu łącznie z lokalizacją zbiornika ciekłego azotu przedstawiono na rysunku nr GT-2 – Rzut piwnic, a schemat instalacji ciekłego azotu na rysunku nr GT-5 – Schemat instalacji ciekłego azotu.

Fizyczne połączenie instalacji ciekłego azotu ze zbiornikiem zostanie zrealizowane za pomocą węża VIP, czyli izolowanego próżniowo elastycznego węża ze stali nierdzewnej.

Instalacja ciekłego azotu będzie zakończona 2 punktami poboru, którymi będą ręcznie sterowane kriogeniczne zawory odcinające DN15.

Projekt zakłada wykonanie instalacji ciekłego azotu z rur VIP izolowanych próżniowo (VACUUM INSULATED PIPE). Próżnia wraz z izolacją wielowarstwową zapewniają minimalizację dopływów ciepła do przesyłanego medium. Jest to najbardziej efektywna izolacja dla rurociągów kriogenicznych.

Rurociągi VIP wykonuje się w prefabrykowanych odcinkach o odpowiedniej długości i kształcie, które zależne są od trasy przebiegu rurociągu. Poszczególne odcinki będą łączone bagnetowo – złącze typu Johnston - skręcane lub mufowo (spawane).

Przyjęto, że ciśnienie ciekłego azotu w projektowanej instalacji zasilającej kriogenicznych zbiorników magazynowo depozytowych, powinno się zawierać w przedziale od 0,7 do 1,0 bar. Ciśnienie wyższe niż 1,5 bar może uszkodzić urządzenie. W związku z tym na rurociągu ciekłego azotu przewidziano montaż zaworu bezpieczeństwa z nastawą na 1,5 bar.

Dla ograniczenia strat ciekłego azotu w instalacji, projekt zakłada, że za zbiornikiem źródłowym ciekłego azotu nie zostanie zainstalowany zawór redukcyjny. Zastosowanie zaworu redukcyjnego sprawia, że działa on jak zawór zwrotny, puszcza ciecz w jedną stronę, co powoduje, że instalacja będzie ciągle pod azotem. Rozprężanie azotu za zaworem redukcyjnym będzie powodowało stratę azotu w około 20-40%.

W związku z powyższym, dla zasilania projektowanej instalacji, należy zastosować zbiornik przewoźny PERMACYL (przystosowany przez Producenta lub Dostawcę gazów) do obniżonego ciśnienia roboczego o wartości -1 – 1,5 bar.

UWAGA:

Ze względu na specyfikę instalacji ciekłego azotu, jej wykonanie obejmujące prefabrykację, montaż oraz uruchomienie należy powierzyć specjalistycznej firmie posiadającej stosowne, wieloletnie doświadczenie w tej dziedzinie, gwarantujące najwyższą jakość wykonania, przy jednoczesnym zapewnieniem sprawnej obsługi serwisowej.

Przykładem firmy spełniającej takie wymagania jest FIRMA „KRIOSYSTEM” z Wrocławia.

4.0. OPIS TECHNOLOGICZNY ŹRÓDEŁ ZASILANIA PROJEKTOWANYCH INSTALACJI GAZÓW TECHNICZNYCH.

Zakres projektu wykonawczego instalacji gazów technicznych obejmuje źródła zasilania projektowanych instalacji rurociągowych:

- argonu 5.0 – oznaczoną w projekcie – Ar 5.0;
- azotu 5.0 – oznaczoną w projekcie – N2 5.0;
- helu 5.0 – oznaczoną w projekcie – He 5.0;
- tlenu 5.0 – oznaczoną w projekcie – O2 5.0;
- wodoru 5.0 – oznaczoną w projekcie – H2 5.0;
- powietrza technologicznego – oznaczoną w projekcie – SP;
- ciekłego azotu

dla których źródłami zasilania będą:

- węzły redukcyjne gazów technicznych zainstalowane w ognioodpornych, wentylowanych szafach na gazy sprężone;
- sprężarkownia powietrza technologicznego;
- przewoźny zbiornik kriogeniczny ciekłego azotu;

4.1. Węzły redukcyjne gazów technicznych.

Źródłami zasilania projektowanych instalacji gazów technicznych są butle ze sprężonymi gazami podłączonymi do paneli redukcyjnych zainstalowanych wewnątrz ognioodpornych szaf wentylowanych lub projektowanych wiat na gazy sprężone.

Wszystkie projektowane źródła zasilania będą wyposażone w jednostopniowe panele redukcyjne, z systemem przepłukiwania gazem roboczym, przeznaczonych dla gazów czystych i mieszanek gazowych o czystości do 6.0 włącznie, dedykowane dla poszczególnych gazów. Przewiduje się zastosowanie jednostopniowych, jedno butlowych paneli redukcyjnych z systemem przepłukiwania gazem roboczym, przeznaczonych dla gazów czystych i mieszanek gazowych. Poniżej przedstawiono podstawowe dane techniczne przyjętych w projekcie paneli redukcyjnych:

1. Panel redukcyjny jedno butlowy, jednostopniowy, o następujących danych technicznych:
 - jednostopniowy panel redukcyjny z systemem przepłukiwania gazem roboczym, na jedną butlę, przeznaczony dla gazów czystych i mieszanek gazowych;
 - ciśnienie wejściowe – 230/315 bar (3300/4500 psi);
 - ciśnienie na wyjściu – 14 bar;
 - zakres temperatur – od -40 do +70° C;
 - materiały – mosiądz chromo – niklowy oraz stal kwasoodporna 316L;
 - uszczelka – FKM;
 - membrana – Hastelloy®.

Schematy technologiczne źródeł zasilania dla projektowanych w Budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3) instalacji gazów technicznych, wraz z zestawieniami urządzeń stanowiących wyposażenie węzłów redukcyjnych łącznie z szafami ognioodpornymi przedstawiono na rysunkach nr od GT-5 do GT-7 włącznie.

Lokalizację źródeł zasilania gazów technicznych przedstawiono na rzutach poszczególnych kondygnacji Budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3) – rysunki o numerach od GT-1 do GT-4 włącznie.

4.1.1. Strefy zagrożenia wybuchem.

W węźle redukcyjnym projektowanej instalacji wodoru, tj. w pomieszczeniu nr Z/0/12c – Laboratorium materiałów dla kosmosu – w trakcie wymiany butli może nastąpić wyciek minimalnej ilości gazu, to znaczy takiej, jaka jest zgromadzona w łączniku butli.

W związku z powyższym, zgodnie z definicją zawartą w normie PN-EN 60079-10-1:2016-02, STREFA 2 to: „Przestrzeń, w której w warunkach normalnej pracy nie jest prawdopodobne pojawienie się gazowej atmosfery wybuchowej, a jeżeli pojawi się ona rzeczywiście, to może tak się stać tylko rzadko i tylko na krótki okres.”

Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 14470-2:2006 „Ognioodporne szafki magazynowe – część 2. Bezpieczne szafki na butle ze sprężonym gazem”, system wentylacji powinien utrzymywać w szafce ciśnienie na poziomie niższym od ciśnienia otoczenia. W związku z tym strefa zagrożenia wybuchem STREFA 2, w pomieszczeniu nr Z/0/12c – Laboratorium materiałów dla kosmosu, została wyznaczona wewnątrz, ognioodpornej, wentylowanej szafy na butle z gazami sprężonymi, w której będzie zainstalowana butla o poj. 40 lub 50 l z wodorem.

Ponadto zgodnie z wykresem D.1 normy PN-EN 60079-10-1:2016-02:

- wewnątrz instalacji wentylowanej szafy ognioodpornej i w promieniu 2 m od ujścia wentylacji wyznacza się STREFĘ 2 zagrożenia wybuchem;
- od połączeń rozłączalnych na instalacji z gazem poza dygestorium wyznacza się STREFĘ 2 zagrożenia wybuchem w promieniu 0,25m.

4.2. Sprężarkownia powietrza technologicznego.

Projektowana sprężarkownia będzie docelowym, podstawowym źródłem zasilania dla instalacji sprężonego powietrza technologicznego dla Budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3) AGH przy ul. Reymonta 13a w Krakowie. Sprężarkownia została zlokalizowana w wydzielonym pomieszczeniu nr Z/-1/1 w poziomie piwnic Budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3). Lokalizację projektowanej sprężarkowni przedstawiono na rysunku nr GT-2 – Rzut piwnic.

Sprężarkownia zostanie wyposażona w następujące urządzenia:

- agregat sprężarkowy śrubowy, bezolejowy o zmiennej wydajności – od 1,19 Nm³/min do 2,72 Nm³/min przy ciśnieniu pracy 8,0 bar i mocy silnika 19,0 kW (1,03 – 1,59 Nm³/h, przy ciśnieniu pracy 10,0 bar), z wbudowanym separatorem cyklonowym z automatycznym spustem kondensatu oraz sterownikiem zawiadującym pracą sprężarki;
- modułowy osuszacz adsorpcyjny regenerowany na zimno z wykorzystaniem pompy próżniowej – o mocy 1,1 kW, wyposażony w filtr wstępny, dokładny, przeciwpływowy i węglowy;
- zbiornik wyrównawczy sprężonego powietrza o poj. 1,0 m³, wykonany ze stali nierdzewnej;

Dobór urządzeń uwzględnia możliwość dalszej rozbudowy instalacji powietrza technologicznego. Dla ograniczenia „strat” powietrza na regenerację osuszacza adsorpcyjnego, która wynosi od 12 – do 15% wydajności sprężarki, zastosowany osuszacz adsorpcyjny regenerowany na zimno z wykorzystaniem pompy próżniowej, który ograniczy „straty” powietrza na regenerację około 2-3% wydajności sprężarki.

Przyjęta w projekcie konfiguracja sprężarkowni spowoduje, że sprężarkownia będzie produkować powietrze klasy 1.2.1 wg PN-ISO -8573-1, czyli powietrze o następujących b:

- ilość cząstek stałych w 1m³ (po rozprężeniu) cząstki ≤ 1µm – nie więcej niż 1/m³,
- punkt rosy -40°C;
- par oleju max 0,001mg/m³;

Rzut projektowanej sprężarkowni z rozmieszczeniem urządzeń oraz schemat technologiczny wraz z zestawieniem urządzeń przedstawiono na rysunku nr GT-7 – „Stacja sprężarek powietrza technologicznego – rzut i schemat”.

4.3. Zbiornik ciekłego azotu

Projektowana instalacja ciekłego azotu, zgodnie z założeniami technologicznymi oraz wymaganiami Użytkownika, będzie także wykorzystywana do napełniania przewoźnych zbiorników ciekłego azotu (zbiorników Dewara).

Źródłem zasilania projektowanej instalacji ciekłego azotu będzie zbiornik kriogeniczny, niskociśnieniowy, który został zlokalizowany, na poziomie terenu, przy ścianie zewnętrznej budynku S-1 – zachodnie skrzydło (D-3). Lokalizację zbiornika przedstawiono na rysunku nr GT-1 – Rzut piwnic, a lokalizację pomieszczenia nr Z/-1/9 – Laboratorium komory brudnej na rysunku nr GT-2 – Rzut piwnic.

Wg uzyskanych informacji instalacja ciekłego azotu będzie pracowała cyklicznie, w cyklach, które zostaną określone w harmonogramie prowadzonych badań. Na etapie opracowywania projektu, okres pomiędzy poszczególnymi cyklami został określony na około 2 do 3 miesięcy. Przyszły Użytkownik określił także, na jeden cykl badań należy przewidzieć około 1000 l ciekłego azotu.

Biorąc pod uwagę to, że kriogeniczny zbiornik źródłowy, nie może zostać opróżniony, lecz przed kolejnym tankowaniem wewnątrz zbiornika musi pozostawać około 20-25% jego pojemności, jego pojemność nie może być mniejsza niż 1250 litrów netto. Przy takich założeniach, zgodnie z przejętymi założeniami, jako źródło zasilania dla projektowanej instalacji ciekłego azotu, zostanie zastosowany zbiornik przewoźny typu PERMACYL 2000, pojemności 1920 l ciekłego azotu. Zbiornik będzie dzierżawiony od dostawcy ciekłego azotu.

UWAGA:

Dla ograniczenia strat ciekłego azotu w instalacji, projekt zakłada, że za zbiornikiem źródłowym ciekłego azotu nie zostanie zainstalowany zawór redukcyjny. Zastosowanie zaworu redukcyjnego sprawia, że działa on jak zawór zwrotny, puszcza ciecz w jedną stronę, co powoduje, że instalacja będzie ciągle pod azotem. Rozprężanie azotu za zaworem redukcyjnym będzie powodowało stratę azotu w około 20-40%.

W związku z powyższym, dla zasilania projektowanej instalacji, należy zastosować zbiornik przewoźny PERMACYL (przystosowany przez Producenta lub Dostawcę gazów) do obniżonego ciśnienia roboczego o wartości -1 – 1,5 bar.

5.0. WYTYCZNE TECHNOLOGICZNE DLA SYSTEMU DETEKCJI GAZÓW NIEBEZPIECZNYCH.

W związku z użytkowaniem w pomieszczeniu nr Z/0/12c – Laboratorium materiałów dla kosmosu, zlokalizowanym na parterze Budynku D-3 Akademii Górniczo Hutniczej – Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, instalacji wodoru, a w pom nr Z/-1/9 – Laboratorium komory brudnej, zlokalizowanego w poziomie piwnic, instalacji ciekłego azotu, w obu tych pomieszczeniach przewidziano zastosowanie aktywnych systemów detekcji gazów niebezpiecznych. Zadaniem systemów detekcji będzie zapewnienie bezpieczeństwa pracowników pracujących wymienionych pomieszczeniach.

5.1 SYSTEM DETEKCJI WODORU.

W związku z użytkowaniem w pomieszczeniu nr Z/0/12c – Laboratorium materiałów dla kosmosu, zlokalizowanym na parterze Budynku D-3 Akademii Górniczo Hutniczej – Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, instalacji wodoru, w pomieszczeniu tym przewidziano zastosowanie systemu detekcji wodoru. Zadaniem projektowanego systemu będzie zapewnienie bezpieczeństwa pracownikom, pracujących w tym pomieszczeniu.

Ewentualny, niebezpieczny dla bezpieczeństwa pracowników poziom stężenia wodoru będzie monitorowany za pomocą detektora wodoru. System będzie monitorować stężenie wodoru w pomieszczeniu i za pomocą sygnalizatora optyczno – akustycznego, będzie sygnalizować wzrost stężenia wodoru w powietrzu.

System detekcji wodoru w pomieszczeniu będzie się składał z:

- detektora wykrywającego niebezpieczne stężenie wodoru, zamontowanego na wysokości 20 cm poniżej stropu,
- centralki sterująco – alarmowej,
- sygnalizatora optyczno – akustycznego;
- zaworu elektromagnetycznego, zainstalowanego na rurociągu instalacji wodoru.

Przyjęty system detekcji wodoru działa 2-progowo. Przyjęte progi alarmowe: I próg al. / II próg al.: 10 % DGW / 30 % DGW. Dla uzyskania ewentualnej wcześniejszej reakcji systemu detekcji można obniżyć nastawę II progu na 20% DGW.

Po osiągnięciu I progu, czyli przyjętego stężenia wodoru na poziomie 10 % DGW, centralka zasilająca – sterująca, uruchamia sygnalizację optyczną. Wraz z osiągnięciem II progu stężenia, czyli 30 % (20%) DGW – nastąpi automatyczne odcięcie dopływu gazu do instalacji poprzez zamknięcie zaworu z głowicą elektromagnetyczną z jednoczesnym uruchomieniem sygnalizacji akustycznej.

Progi alarmowe będą sygnalizowane przez sygnalizator optyczno-akustyczny, który zostanie zamontowany na drzwiach wejściowych do pomieszczenia nr Z/0/12c – Laboratorium materiałów dla kosmosu, od strony pomieszczenia.

W przypadku osiągnięcia II progu – pomieszczenie, w którym zadziałał system detekcji, należy opuścić i przewietrzyć. Wietrzenie należy zakończyć z chwilą, kiedy alarmy ustaną.

INWESTOR: AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA, AL. MICKIEWICZA 30, 30-059 KRAKÓW
INWESTYCJA: „ROZBUDOWA BUDYNKU S-1 O ZACHODNIE I WSCHODNIE SKRZYDŁO W RAMACH INWESTYCJI PN.: ROZBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKU S-1 AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE”

Zastosowanie systemu detekcji wodoru wraz z odcięciem dopływu gazu w przypadku osiągnięcia II progu stężenia wodoru, powoduje, że pomieszczenie nr Z/0/12c – Laboratorium materiałów dla kosmosu – nie jest pomieszczeniem zagrożonym wybuchem.

Lokalizację urządzeń, będących elementami składowymi systemu detekcji wodoru przedstawiono na rzucie parteru – rysunek nr GT-3 – Rzut parteru – instalacje gazów technicznych.

Schemat projektowanego systemu detekcji wodoru przedstawiono na rysunku nr GT-8 – Wytyczne technologiczne – schemat ideowy systemu detekcji wodoru.

Sygnaly alarmowe z centralki sterującej systemem detekcji opcjonalnie mogą być przesyłane do systemu BMS.

UWAGA:

W celu określenia wymaganego standardu rozwiązań technicznych oraz możliwości oszacowania kosztów, w projekcie przyjęto zastosowanie systemów detekcji gazów niebezpiecznych oferowanych przez firmę PRO SERVICE Sp. z o. o. Przy realizacji inwestycji będącej przedmiotem projektu, mogą zamiennie zostać zastosowane urządzenia innych producentów, pod warunkiem, że będą one posiadały równorzędne lub wyższe parametry techniczne.

5.2. SYSTEM DETEKCJI TLENU.

Niebezpieczny dla zdrowia pracowników poziom stężenia azotu, ze względu na brak odpowiednich dla detekcji azotu sensorów, będzie monitorowany w sposób pośredni, poprzez system detekcji tlenu, monitorujący stężenie tlenu w pomieszczeniu (wypieranie tlenu przez pary ciekłego azotu).

Szczególnie niebezpieczne jest przebywanie w powstałej wskutek wycieku azotu skroplonego, mgie, gdyż jest ona silnie zubożona w tlen.

W związku z powyższym, w pomieszczeniu nr Z/-1/9 – Laboratorium komory brudnej, w którym będą używane zbiorniki z ciekłym azotem, projektowany zostanie zainstalowany system detekcji tlenu. System detekcji tlenu, będzie się składał:

- z detektorów tlenu;
- centralki zasilającą sterującą;
- sygnalizatorów optyczno – akustycznych;
- kriogenicznego zaworu odcinającego elektromagnetycznego, normalnie otwartego, zainstalowanego na rurociągu ciekłego azotu, za zewnętrznym zbiornikiem ciekłego azotu

W związku z tym, że w pomieszczeniu nr Z/-1/9 – Laboratorium komory brudnej, które ma stosunkowo dużą powierzchnię oraz kubaturę, ze względów bezpieczeństwa, proponuje się zastosowanie w tym pomieszczeniu zwiększonej liczby detektorów tlenu – łącznie 4 szt. Standardowo, detektory tlenu montuje się na wysokości około 150 cm nad poziomem posadzki. Dla zwiększenia bezpieczeństwa pracowników, proponuje się zastosowanie dodatkowej pary detektorów tlenu montowanych na wysokości około 30 cm nad posadzką, co powinno spowodować wcześniejsze zadziałanie systemu detekcji tlenu, w przypadku wycieku ciekłego azotu.

Ponadto jako rozwiązanie opcjonalne, proponuje się zastosowanie kriogenicznego zaworu elektromagnetycznego, odcinającego, normalnie otwartego, zainstalowanego na rurociągu zasilającym, za zbiornikiem źródłowym ciekłego azotu. Zawór ten będzie sterowany od systemu detekcji tlenu i będzie odcinał dopływ ciekłego azotu do instalacji, w przypadku zadziałania systemu detekcji tlenu.

Projekt zakłada się, że zawór ten może być także, zamykany ręcznie przez osoby pracujące w pomieszczeniu nr Z/-1/9 – Laboratorium komory brudnej, za pomocą specjalnego, dedykowanego przycisku awaryjnego zamykania tego zaworu, który zostanie zamontowany na ścianie pomieszczenia. Przycisk ten mógłby być świadomie wykorzystywany w przypadku wystąpienia wycieku, zanim jeszcze zadziała system detekcji tlenu.

Schemat ideowy proponowanego rozwiązania systemu detekcji w pom. w pomieszczeniu nr Z/-1/9 – Laboratorium komory brudnej przedstawiono na rysunku nr GT - 9 - Wytyczne technologiczne - schemat ideowy systemu detekcji tlenu.

Lokalizację urządzeń, będących elementami składowymi systemu detekcji przedstawiono na rysunkach GT 02- Rzut piwnic – instalacje gazów technicznych.

6.0. WYTYCZNE DLA BRANŻ

6.1. Branża elektryczna i teletechniczna.

- uziemić rurociągi projektowanych instalacji gazów technicznych;
- uziemić panele redukcyjne gazów technicznych;
- zaprojektować zasilanie centralek zasilająco – sterujących systemu detekcji tlenu i wodoru – propozycja lokalizacji centralek wg rzutów piwnic oraz parteru – rysunki odpowiednio – GT-02 i GT-03,
- zaprojektować okablowanie systemów detekcji wodoru i tlenu wg wytycznych technologicznych – schematów ideowych systemów detekcji wodoru i tlenu – rysunki odpowiednio – GT-8 oraz GT-9 (rozmieszczenie elementów systemu detekcji wodoru i tlenu – wg rzutów piwnic oraz parteru – rysunki odpowiednio – GT-02 i GT-03,

Zalecane przez Producenta okablowanie systemu detekcji, uwzględniające wymagania dyrektywy CPR:

- - Kabel zasilający centralę – 3 x 1,5 mm² (np. typu N2XH) .
- - Kabel łączący detektory i centralę – 3 x 1,5 mm² (np. typu N2XH) .
- - Kabel łączący centralę i wentylację – 4 x 1,5 mm² (np. typu N2XH) .
- - Kabel łączący centralę i SOA – 3 x 1,5 mm² (np. typu N2XH) .
- Jeżeli połączenie między centralą a detektorami będzie w oparciu o interfejs RS485, to można zastosować kabel transmisyjny, ekranowany (np. typu BiTLAN® F/FTP)

6.2. Branża konstrukcyjna.

- W projekcie konstrukcji należy uwzględnić ciężary szaf wentylowanych na gazy sprężone – o odporności ogniowej EI30. Lokalizację wszystkich szaf wentylowanych, a także ciężary szaf łącznie z butlami zostały podane na schemacie instalacji gazów technicznych – rysunek nr GT-05.

6.3. Branża instalacyjna – wentylacja.

- zaprojektować wentylację mechaniczną ognioodpornych, wentylowanych szaf przeznaczonych na sprężone gazy techniczne;
- projektowane szafy na gazy sprężone, zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 14470-2:2006 „Ognioodporne szafki magazynowe – część 2. Bezpieczne szafki na butle ze sprężonym gazem.” należy wentylować wg podanych niżej założeń:
 - w przypadku gazów łatwo palnych lub podtrzymujących ogień, co najmniej 10 krotna wymiana powietrza na godzinę przy spadku ciśnienia nie większym niż 150 Pa;
 - w przypadku gazów trujących, co najmniej 120 krotna wymiana powietrza z szafek na godzinę
 - system wentylacji powinien utrzymywać w szafce ciśnienie na poziomie niższym od ciśnienia otoczenia;
 - Wentylację szaf zaprojektować wg wymagań normy PN-EN 14470-2:2006 „Ognioodporne szafy – część 2. Bezpieczne szafy do przechowywania butli z gazem pod ciśnieniem.”

UWAGA:

Należy dostosować typ wentylatorów wyciągowych zainstalowanych na stropie szaf ognioodpornych, do wymagań wynikających z właściwości fizyko-chemicznych gazów palnych i wybuchowych (wodor – grupa wybuchowości IIC, klasa temperaturowa T1).

7.0. WYTYCZNE MONTAŻU.

Roboty montażowe instalacji gazów technicznych należy prowadzić zgodnie z:

- „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003r. Nr 47 poz. 401).

INWESTOR: AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA, AL. MICKIEWICZA 30, 30-059 KRAKÓW
 INWESTYCJA: „ROZBUDOWA BUDYNKU S-1 O ZACHODNIE I WSCHODNIE SKRZYDŁO W RAMACH INWESTYCJI PN.: ROZBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKU S-1 AKADEMII GÓRNICZO – HUTNICZEJ IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE”

- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych, tom II "Instalacje sanitarne i przemysłowe" (Arkady 1988).

7.1. Rurociągi instalacji gazów technicznych.

- Instalacje gazów technicznych należy wykonać zgodnie z Rozdziałem 7 Działu IV „Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” (tekst jednolity Dz.U 2022 poz. 1225).
- Przewody instalacji gazów technicznych należy prowadzić, zachowując wymaganą, minimalną odległość 0,1 m od przewodów innych instalacji;
- Przejścia, przepusty i piony instalacyjne przechodzące przez ściany i stropy (oddzielenia przeciwpożarowe - granice stref pożarowych) należy wykonywać w stalowych tulejach ochronnych oraz zabezpieczyć pożarowo uszczelnieniami o odporności ogniowej jak dany element budowlany;
- Dla rur z materiałów niepalnych – ognioochronna pęczniająca masa uszczelniająca posiadająca stosowne certyfikaty ppoż.
- Przejścia instalacji przez oddzielenia dymoszczelne (korytarze, poziome drogi ewakuacyjne) należy uszczelnić materiałem niepalnym;
- Instalacje rurociągowego gazów technicznych powinny być uziemione;
- Łączenie rurociągów.
 - rurociągi gazów technicznych spawać techniką spawania orbitalnego.
 - połączenia rur spawane należy wykonać zgodnie z posiadanymi przez Wytwórcę rurociągu zatwierdzonymi Instrukcjami Technologicznymi Spawania WPS. Instrukcje te określają warunki techniczne spawania dla określonego przedziału wielkości średnic i grubości ścianek rur oraz obowiązującą dla danego materiału technologię spawania. Wykonanie połączeń spawanych należy powierzyć firmie, która posiada odpowiednie uprawnienia, sprzęt oraz zatrudnia spawaczy ze stosownymi uprawnieniami.
 - połączenia spawane rurociągów projektowanej instalacji gazów technicznych wykonać w klasie B wg Normy PN-EN ISO 5817.
 - Po zakończonym montażu przewody instalacji należy przedmuchać azotem;
- Badania nieniszczące spoin rurociągów.
 Według normy PN-EN 13480-5 „Rurociągi przemysłowe metalowe -- Część 5: Kontrola i badania”, spoiny rurociągów podlegają badaniom wizualnym (VT) w 100%, natomiast ilość badań nieniszczących (RT) zależy od klasy poszczególnych rurociągów. Poniżej zestawiono wymagane ilości badań wizualnych (VT) i badań nieniszczących rentgenem (RT) spoin w poszczególnych rurociągach.

Nazwa medium	Grupa płynów	Średnica nominalna	Maks. dop. ciśnienie robocze	Iloczyn PS*DN	Klasa rurociągu	Grupa materiał.	VT %	RT %
Argon 5.0	II	DN8	6 bar	48	0	8.1	100	0
Azot 5.0	II	DN8	6 bar	36	0	8.1	100	0
Hel 5.0	II	DN8	6 bar	36	0	8.1	100	0
Tlen 5.0	II	DN8	6 bar	36	0	8.1	100	0
Wodór 5.0	I	DN8	6 bar	48	0	8.1	100	0
Powietrze technologiczne	II	DN20	8 bar	160	0	8.1	100	0

- Przeprowadzone badania nieniszczące należy udokumentować protokołem,
- Po wykonaniu instalacji należy przeprowadzić pneumatyczną próbę ciśnieniową.
 Próby ciśnieniowe powinny być wykonywane w warunkach kontrolowanych, z zachowaniem odpowiednich środków bezpieczeństwa i przy użyciu bezpiecznego wyposażenia, oraz w taki sposób, aby osoby odpowiedzialne za badania miały możliwość przeprowadzenia właściwej kontroli wszystkich części ciśnieniowych.
 Próba ciśnieniowa powinna być przeprowadzona oddzielnie dla każdej przestrzeni ciśnieniowej bez nadciśnienia w sąsiednich przestrzeniach.

Na czas próby należy zdemontować (i ewentualnie zaślepić wolne króćce po demontażu armatury) armaturę, której ciśnienie pracy jest mniejsze od ciśnienia próby (reduktory, zawory bezpieczeństwa, manometry, czujniki ciśnienia, etc.).

Na potrzeby niniejszych instalacji przewidziano przeprowadzenie prób ciśnieniowych pneumatycznych.

Parametry prób:

- wymagane ciśnienie próby – najwyższe dopuszczalne ciśnienie PS pomnożone przez współczynnik 1,43, przyjęto: $1,5 \times PS$;
- czynnik próby – gazowy azot (ze względu na wymogi urządzeń odbiorczych - azotem o czystości 5.0);
- prędkość podnoszenia ciśnienia powinna być płynna i jednostajna (po osiągnięciu ciśnienia PS nie powinna przekraczać 1 bar/min);
- układ pomiarowy: manometr sprężynowy posiadający świadectwo wzorcowania o klasie dokładności 1.0; zakresie pracy dostosowanym do ciśnienia próbnego poszczególnych odcinków rurociągów i średnicy tarczy $\geq \varnothing 100$ mm;
- czas trwania - nie mniej niż 30 minut od ustabilizowania się ciśnienia wewnątrz rurociągu;
- podczas trwania próby należy kontrolować miejsca potencjalnego wycieku (połączenia rozłączne, korpusy zaworów, etc.) poprzez spryskanie środkiem pianotwórczym;
- dopuszczalny spadek ciśnienia w trakcie trwania próby $\Delta p = 1\%$ ciśnienia próbnego.

NAZWA MEDIUM	MATERIAŁ RUROCIĄGU	ŚREDNICA NOMINALNA	MAKS. DOP. CIŚNIENIE ROBOCZE	CIŚNIENIE PRÓBY	CZYNNIK PRÓBY	CZAS TRWANIA PRÓBY
Argon 5.0	II	DN8	6 bar	9 bar	gazowy azot	0,5 h
Azot 5.0	II	DN8	6 bar	9 bar	gazowy azot	0,5 h
Hel 5.0	II	DN8	6 bar	9 bar	gazowy azot	0,5 h
Tlen 5.0	II	DN8	6 bar	9 bar	gazowy azot	0,5 h
Wodór 5.0	II	DN8	6 bar	9 bar	gazowy azot	0,5 h
Powietrze technologiczne	II	DN20	8 bar	12 bar	powietrze	0,5 h

Po wykonaniu prób należy:

- sporządzić protokół z ich przeprowadzenia;
- przedmuchać instalację sprężonym azotem (również o czystości 5.0);
- zamontować armaturę zdemonowaną na czas trwania próby;
- przepłukać instalację właściwym gazem roboczym (etap pierwszego uruchomienia instalacji).

UWAGA!

W przypadku zauważenia nieszczelności instalacji czy armatury należy sprawdzić ich przyczynę i w miarę konieczności wymienić dany odcinek rurociągu bądź armaturę na nowe przed dopuszczeniem instalacji do ruchu. Po usunięciu nieszczelności należy ponownie przeprowadzić próby ciśnieniowe wymienionych odcinków rurociągów lub fragmentów instalacji z wymienioną armaturą.

j) Znakowanie rurociągów:

- Przewody instalacji gazów technicznych powinny być oznakowane naklejkami z opisem gazu oraz zaznaczonym kierunkiem przepływu zgodnie z normą EN-13480-5;
- przewody projektowanych gazów technicznych powinny być oznakowane za pomocą oznaczników, opasek identyfikacyjnych i znaków bezpieczeństwa umieszczonych grupowo, jeden obok drugiego;

k) Rurociągi wykonane z rur ze stali kwasoodpornej nie wymagają dodatkowego zabezpieczenia antykorozyjnego;

INWESTOR: AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA, AL. MICKIEWICZA 30, 30-059 KRAKÓW
INWESTYCJA: „ROZBUDOWA BUDYNKU S-1 O ZACHODNIE I WSCHODNIE SKRZYDŁO W RAMACH INWESTYCJI PN.: ROZBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKU S-1 AKADEMII GÓRNICZO – HUTNICZEJ IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE”

- l) Instalacje należy przekazać użytkownikowi pod ciśnieniem roboczym ustalonym w trakcie rozruchu;
- m) Badania odbiorcze po zakończeniu montażu instalacji rurociągowych gazów technicznych i zainstalowaniu punktów poboru obejmują:
 - Kontrolę podwieszeń uchwytów i wsporników;
 - Kontrolę oznakowania rurociągów;
 - Próbę wytrzymałości mechanicznej – próba ciśnieniowa;
 - Próbę szczelności;
 - Próbę na obecność połączeń krzyżowych;
 - Próbę na obecność przeszkód w przepływie;
 - Badanie zaworów nadmiarowych;
 - Próby instalacji kontrolnych i alarmowych;
 - Próbę na obecność zanieczyszczeń stałych w rurociągach instalacji;
 - Napełnienie instalacji właściwym rodzajem gazu;
 - Sprawdzenie prawidłowości oznakowania rurociągów i armatury;

7.2. Źródła zasilania instalacji gazów technicznych.

- Roboty montażowe źródeł zasilania gazów technicznych należy wykonać wg DTR oraz instrukcji montażu dostarczonych przez Producenta urządzeń;
- Panele redukcyjne należy uziemić;
- Butle należy zabezpieczyć przed przewróceniem, przez montaż belek oporowych z łańcuchami;
- Elementy instalacji po stronie wysokiego ciśnienia – w tym wypadku łączniki butlowe, powinny posiadać świadectwo przeprowadzenia prób ciśnienia odpowiednio na 20 i na 30 MPa;
- Użytkownikowi należy przekazać wszystkie źródła pod ciśnieniem roboczym;

8.0. WYTYCZNE OBSŁUGI.

8.1. Postępowanie z gazami technicznymi i ich magazynowanie wg „Karty charakterystyki”.

Obsługa butli ze sprężonymi gazami technicznymi, które będą wykorzystywane w pracach badawczych, w poszczególnych pomieszczeniach laboratoryjnych, musi uwzględniać właściwości fizyko-chemiczne wszystkich użytkowanych gazów oraz związanych z tym możliwości wystąpienia zagrożeń opisanych w „Kartach Charakterystyki”.

9.0. PRZEPISY ZWIĄZANE.

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 – Prawo budowlane (Dz. U. z 2021 r. poz. 2351, z 2022 r. poz. 88).
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” (tekst jednolity Dz.U 2022 poz. 1225).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 07.06.2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. nr 109, poz. 719);
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 30 grudnia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy związanej z występowaniem w miejscu pracy czynników chemicznych (Dz. 05.11.86) ze zmianą z dnia 3 listopada 2008 r.(Dz.U. 08.203.1275) – tekst jednolity (Dz.U. 2016 poz. 1488)
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie kryteriów i sposobu klasyfikacji substancji i preparatów chemicznych (Dz.U. z 2012 r. poz. 1018).
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 25 sierpnia 2015 r. w sprawie sposobu oznakowania miejsc, rurociągów oraz pojemników i zbiorników służących do przechowywania lub zawierających substancje stwarzające zagrożenie lub mieszaniny stwarzające zagrożenie (Dz.U.2015.1368).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 23 grudnia 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy produkcji i magazynowaniu gazów, napełnianiu zbiorników gazami oraz

- używaniu i magazynowaniu karbidu (Dz. U. Nr 7 z dnia 19 stycznia 2004 r., poz. 59);
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U.03.169.1650) ze zmianą z dnia 2 marca 2007 r. (Dz.U.07.49.330) i z dnia 6 czerwca 2008 r. (Dz.U.08.108.690);
 - Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. (Dz.U.2014.817) w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy z późniejszymi zmianami. Na szczeblu europejskim dyrektywy 2000/39/WE, 2006/15/WE, 2009/161/WE.
 - Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla środków ochrony indywidualnej (Dz.U.05.259.2173).
 - Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 07 2016 r., w sprawie wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych (Dz. u. 2016 poz.1036),
 - PN-EN 1127-1:2019-10 Atmosfery wybuchowe. Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem. Część 1; pojęcia podstawowe;
 - PN-EN 600079-10 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Część 10: Klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem.
 - PN-EN 132:2003 Sprzęt ochrony układu oddechowego; Terminologia i znaki graficzne;
 - PN-EN 143:2004 z poprawką PN-EN 143:2004/AC:2006 Sprzęt ochrony układu oddechowego; Filtry; Wymagania, badanie, znakowanie;
 - PN-EN 14387+A1:2010 Sprzęt ochrony układu oddechowego; Pochłaniacz(-e) i filtropochłaniacz(-e); Wymagania, badanie, znakowanie;
 - PN-EN 166:2005 (U) Ochrona indywidualna oczu; Wymagania;
 - PN-EN 374-1:2017-01 Rękawice chroniące przed substancjami chemicznymi i mikroorganizmami; Część 1: Terminologia i wymagania;
 - PN-EN 12599:2013-04 – Wentylacja budynków. Procedury badań i metody pomiarowe dotyczące odbioru wykonanych instalacji wentylacji i klimatyzacji;
 - PN-EN 1506:2007 Wentylacja budynków. Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju kołowym. Wymiary;
 - PN-N-01307:1994 Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku na stanowiskach pracy i ogólne wymagania dotyczące przeprowadzenia pomiarów;
 - PN-EN 12599:2013-04 Wentylacja budynków -- Procedury badań i metody pomiarowe stosowane podczas odbioru instalacji wentylacji i klimatyzacji
 - PN-EN 14470-2:2007 „Ognioodporne szafki magazynowe – Część 2. Bezpieczne szafki na butle ze sprężonym gazem
 - „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych” (Wymagania techniczne COBRTI INSTAL zeszyt 5) wydane Warszawa, wrzesień 2002.

10.0. KLAUZULA.

- Wykonawca niżej wymienionego zakresu robót, powinien zapoznać się z całością dokumentacji jednocześnie i dokonać obliczeń dla poszczególnych zakresów robót.
- Wszystkie specyfikacje urządzeń i rysunki szczegółowe proponowane przez Wykonawcę będą zatwierdzane przez Inwestora lub Biuro Projektów.
- W przypadku stosowania jakichkolwiek rozwiązań systemowych należy przy wycenie uwzględnić wszystkie elementy danego systemu niezbędne do zrealizowania całości prac.
- Niezależnie od stopnia dokładności i precyzji dokumentów otrzymanych od Inwestora, definiującej usługę do wykonania, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania dobrego rezultatu końcowego. W związku z tym wykonane instalacje muszą zapewnić utrzymanie założonych parametrów.
- Specyfikacje i opisy uwzględniają standard minimalny dla materiałów i instalacji, niezbędny do właściwego funkcjonowania projektowanego obiektu. Wykonawca może zaproponować alternatywne rozwiązania pod warunkiem zachowania minimalnego wymaganego standardu – do akceptacji przez Inwestora.
- Rysunki i część opisowa są dokumentami wzajemnie się uzupełniającymi. Wszystkie elementy ujęte w specyfikacji (opisie), a nie ujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach a nie ujęte w specyfikacji winne być traktowane tak jakby były ujęte w obu. W przypadku rozbieżności w jakimkolwiek z elementów dokumentacji należy zgłosić projektantowi, który zobowiązany będzie do pisemnego rozstrzygnięcia problemu.

INWESTOR: AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA, AL. MICKIEWICZA 30, 30-059 KRAKÓW
INWESTYCJA: „ROZBUDOWA BUDYNKU S-1 O ZACHODNIE I WSCHODNIE SKRZYDŁO W RAMACH INWESTYCJI PN.: ROZBUDOWA I NADBUDOWA BUDYNKU S-1 AKADEMII GÓRNICZO – HUTNICZEJ IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE”

- Wszystkie elementy nie ujęte w niniejszym opracowaniu (opis, specyfikacja, rysunki) a zdaniem Wykonawcy niezbędne do prawidłowego działania instalacji nie zwalnia Wykonawcy z ich zamontowania i dostarczenia.
- W przypadku błędu, pomyłki lub wątpliwości interpretacyjnych, Wykonawca, przed złożeniem oferty, powinien wyjaśnić sporne kwestie z Inwestorem, który jako jedyny jest upoważniony do wprowadzania zmian. Wszelkie niesygnalizowane niejasności będą interpretowane z korzyścią dla Inwestora.
- W przypadku konieczności inne elementy, oznaczenia lub specyfikacje mogą zostać dobrane przez projektanta.
- Do zakresu prac Wykonawcy wchodzi próby, regulacja i uruchomienie urządzeń i instalacji wg obowiązujących norm i przepisów oraz oddanie ich do użytkowania lub eksploatacji zgodnie z obowiązującą procedurą.

Opracował:
mgr inż. ANDRZEJ KOMISARZ

