

Ocena zagrożenia wybuchem na potrzeby projektu budowlanego instalacji badawczych CCTW w budynku D na terenie GIG Kopalni Doświadczalnej „Barbara” w Mikołowie

1. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest przeprowadzenie oceny zagrożenia wybuchem gazów i pyłów w budynku D Kopalni Doświadczalnej „Barbara” w związku z adaptacją tego budynku na stanowiska badawcze CCTW.

Zgodnie z § 33 Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2006, nr 80 poz.563):

1. W obiektach i na terenach przyległych, gdzie prowadzone są procesy technologiczne z użyciem materiałów mogących wytworzyć mieszaniny wybuchowe lub, w których materiały takie są magazynowane, powinna być dokonana ocena zagrożenia wybuchem.
2. Ocena, o której mowa w ust. 1, obejmuje wskazanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem, wyznaczenie w pomieszczeniach i przestrzeniach zewnętrznych odpowiednich stref zagrożenia wybuchem oraz wskazanie czynników mogących w nich zainicjować zapłon.
3. Oceny, o której mowa w ust. 1, dokonują: inwestor, projektant lub użytkownik decydujący o procesie technologicznym.
4. Klasyfikację stref zagrożenia wybuchem określa Polska Norma dotycząca zapobiegania wybuchowi i ochronie przed wybuchem.
5. Pomieszczenie, w którym może wytworzyć się mieszanina wybuchowa, powstała z wydzielającej się takiej ilości palnych gazów, par, mgieł lub pyłów, której wybuch mógłby spowodować przyrost ciśnienia w tym pomieszczeniu przekraczający 5 kPa, określa się jako pomieszczenie zagrożone wybuchem.

2. Dokumentacja stanowiąca podstawę oceny

Oceny zagrożenia wybuchem przeprowadzona została na podstawie analizy następującej dokumentacji:

- Koncepcja Zagospodarowania pomieszczeń i budowy stanowisk badawczych w hali „D” na terenie KD Barbara GIG w Mikołowie dla potrzeb CCTW Autorzy opracowania: mgr inż. Jerzy Świądrowski + zespół,
- Opracowań Biura Inżynieryjno Projektowego PRINT Sp z o. o.:
 - „GIG – Katowice. Instalacja badawcza CTW Mikołów – hala D. OPIS TECHNOLOGICZNY – (wersja robocza) – autor mgr inż. J. Lis, 28.03.2010, rewizja A,
 - Wykaz aparatów, maszyn i urządzeń– Nr specyfikacji 544.100-010, autor mgr inż. J. Lis, 03.2010, rewizja B,
 - Rys nr 544.200-010 „Rozmieszczenie aparatów, maszyn i urządzeń”, rewizja C
 - Rys bez numeru „Wentylacja +aparaty grzewczo wentylacyjne”,
- Rys nr M-22.273-003 „Rzut na poziom + 0.045” Biuro Projektów „ZD – projekt” HTS Spółka z o.o. Kraków,

3. Podstawa prawna przeprowadzonej oceny

Ocena dokonana została w oparciu o następujące obowiązujące przepisy i normy:

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2006, nr 80, poz. 563.)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 maja 2003 r. (wraz z późniejszą zmianą z dnia 9 czerwca 2006 r.) w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa,
- PN-EN 61241-10:2005 (Org) Urządzenia elektryczne do stosowania w obecności pyłów palnych - Część 10: Klasyfikacja obszarów, w których mogą być obecne pyły palne.
- PN-EN 1127-1:2007 „Atmosfery wybuchowe. Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem. Pojęcia podstawowe i metodologia
- PN-EN 60079-10:2002 „Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem Część 10: Klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem”.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. 2002 nr 75, poz. 690)
- Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej 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. 2004 Nr 7 Poz. 59)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 lipca 2001 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe (Dz. U. 2001 Nr 97, Poz. 1055).

4. Przyjęte zasady wyznaczania stref zagrożenia wybuchem gazów

Ocenę zagrożenia wybuchem w pomieszczeniach przeprowadzono z uwzględnieniem stanu urządzeń technologicznych, które mogłyby być źródłem emisji substancji palnej do atmosfery w pomieszczeniach budynku laboratorium. Ocena odniesiona została do pracy normalnej instalacji laboratorium zgodnie z poniższymi zasadami:

- Przez pracę normalną, (dla której wyznacza się strefy zagrożenia wybuchem) rozumie się sytuację, podczas której urządzenia pracują w zakresie swoich parametrów znamionowych. Niewielkie emisje substancji palnej mogą być związane z normalną pracą. Awaryjne przewidywalne z punktu widzenia praktyki inżynierskiej będą oczywiście wpływać na zagrożenie wybuchem, co uwzględnia się przez wyznaczenie stref zagrożenia wybuchem - odpowiednich do prawdopodobieństwa zaistnienia atmosfery wybuchowej.
- Awaryjne, takie jak uszkodzenie uszczelnień kołnierzowych itp. wymagające pilnej naprawy lub przestoju nie są zaliczane do pracy normalnej
- Przy ocenie zagrożenia nie uwzględnia się również uszkodzeń katastroficznych, jak np. rozerwanie zbiornika technologicznego lub rurociągu oraz innych zdarzeń, których nie można przewidzieć.

W analizie zagrożenia wzięto również pod uwagę stosowane środki zapobiegania przed powstaniem atmosfery wybuchowej; ich dostępność, niezawodność i skuteczność działania.

5. Ocena zagrożeń wybuchowych w warunkach normalnej pracy ze strony urządzeń i stanowisk badawczych

5.1. Określenie warunków granicznych, od których HALA D stanowić będzie pomieszczenie zagrożone wybuchem

Pomieszczenie, w którym może wytworzyć się mieszanina wybuchowa, powstała z wydzielającej się takiej ilości palnych gazów, par, mgieł lub pyłów, której wybuch mógłby spowodować przyrost ciśnienia w tym pomieszczeniu przekraczający 5 kPa, określa się jako pomieszczenie zagrożone wybuchem.

Czynnik roboczy wodór gazowy H ₂		
a)	gęstość (293 K)	0,0899kg/Nm ³
b)	stężenie dolnej granicy wybuchowości	3,4 g/m ³
c)	stężenie górnej granicy wybuchowości	63 g/m ³
d)	maksymalny przyrost ciśnienia wybuchu w mieszaninie z powietrzem	680 kPa
Wymiary budynku:		
	- wysokość	H = 10 m
	- długość	L = 24 m
	- szerokość	S = 18 m

Obliczenia wykonane zostały zgodnie z metodologią zawartą w załączniku do Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z dnia 11 maja 2006 r.)

Równanie podstawowe

$$\Delta P = \frac{m_{\max} \times \Delta P_{\max} \times W}{V \times C_{st} \times \rho} \quad (\text{Pa})$$

gdzie:

- m_{\max} - masa wodoru wydzielonego w pomieszczeniu (kg)
- ΔP_{\max} - maks. przyrost ciśnienia przy wybuchu stechiometrycznej mieszanki (Pa)
- W - współczynnik zmniejszający wg Załącznika dla palnego gazu równy 0,17
- V - objętość przestrzeni powietrznej budynku (m³)
- C_{st} - objętościowe stężenie stechiometryczne gazu
- ρ - gęstość w warunkach normalnych wodoru 0,08987 kg/Nm³
- Max przyrost ciśnienia ΔP_{\max} dla H₂ równy 680 kPa
- Współczynnik C_{st} wynika z równania $C_{st} = 1/(1+4,84 \times \beta)$

gdzie β stechiometryczny współczynnik tlenu w reakcji wybuchu:

$$\beta = n_c + (n_H - n_{Cl})/4 - n_O/2$$

n_H - odpowiednio ilości atomów wodoru;

n_{Cl} - odpowiednio ilości atomów chlorowców i tlenu w cząsteczce gazu lub pary;

n_O - odpowiednio ilości atomów tlenu w cząsteczce gazu lub pary;

n_c - odpowiednio ilości atomów węgla w cząsteczce gazu lub pary;

Dla wodoru H₂ wynosi on

$$\beta = n_H/4 = 2/4 = 1/2$$

stąd $C_{st} = 1/(1+4,84 \times 1/2) = 0,292$

$$C_{st} = \mathbf{0,292}$$

Obliczamy m_{\max} przekształcając wzór:

$$\Delta P = \frac{m_{\max} \times \Delta P_{\max} \times W}{V \times C_{st} \times \rho}$$

$$m_{\max} = \frac{\Delta P \times V \times C_{st} \times \rho}{\Delta P_{\max} \times W}$$

$$m_{\max} = \frac{5000 \times 4320 \times 0,292 \times 0,08987}{680000 \times 0,17}$$

$$m_{\max} = 4,9 \text{ kg}$$

$$V_{\max} = 54,5 \text{ m}^3 \text{ H}_2$$

Wniosek wynikający z obliczeń

Ponieważ w trakcie każdego z badań ilości wytwarzanego lub zużywanego wodoru będą znacznie niższe, dlatego niemożliwe jest uzyskanie jednorazowej emisji H₂ w ilości 4,9 kg (54,5 m³) kwalifikującej Halę D do pomieszczeń zagrożonych wybuchem.

5.2. Kwalifikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem w HALI D z podziałem na strefy

Poz 1. Stanowisko przygotowania bloków węglowych i mielenia węgla – PW
<u>Opis:</u> W skład stanowiska przygotowania bloków węglowych i mielenia węgla PW będzie wchodzić piła linowa – poz. PW-9 zlokalizowana pod wiatą usytuowaną na zewnątrz hali przy jej południowo-zachodnim narożniku oraz urządzenia (kruszątki PW-1 i PW-3, młynki PW-2 i PW-4, sito PW-5, prasa PW-6, mieszalnik PW-9) zlokalizowane w pomieszczeniu – hala nr 3 – wydzielonym ścianami z hali głównej D.
<u>Medium wybuchowe:</u> pyły węglowe o klasie wybuchowości St1
<u>Źródła emisji gazu oraz stopień emisji:</u> Nieszczelności w kruszątkach i młynkach – emisja stopnia drugiego (wtórna)
<u>Określenie stref zagrożenia wybuchem</u> W rozpatrywanym pomieszczeniu laboratoryjnym nie powinna być wyznaczona strefa zagrożenia wybuchem pyłu. Aby spełnić ten warunek należy podjąć działania zapobiegające tworzeniu się osadów pyłu, mogących być źródłem atmosfer wybuchowych. Najlepszym rozwiązaniem jest utrzymywanie czystości powierzchni poprzez codzienne ich odkurzanie.

Poz 2. Stanowisko do badań podziemnego zgazowania węgla – PZW
<u>Opis:</u> stanowisko do symulacji podziemnego zgazowania węgla PZW zlokalizowane będzie w hali nr 1. W skład stanowiska wejdzie reaktor ciśnieniowy PZW-1 (max. ciśnienie pracy $P_{max} = 5 \text{ MPa}$, max. temperatura robocza $t_{max} = 1600^{\circ}\text{C}$) oraz reaktor bezciśnieniowy PZW-2. ($P_{max} = 0,06 \text{ MPa}$, $t_{max} = 1500^{\circ}\text{C}$). Oba reaktory wyposażone będą w odpowiednie mechanizmy umożliwiające ich odchylanie od poziomu pod kątem max 45° . W hali zainstalowana będzie suwnica o udźwigu 3,2 Mg używana do załadunku reaktora bezciśnieniowego PZW-2 jak również do odchylania reaktora ciśnieniowego PZW-1.
<u>Medium wybuchowe:</u> W zależności od czynnika zgazowującego oraz parametrów procesu, skład gazu będzie się zmieniał w szerokim zakresie. Zawartość głównych składników: <ul style="list-style-type: none">– wodór – 10 – 60 %– tlenek węgla – 5 – 30 %– metan – 3 – 30 %– dwutlenek węgla – 10 – 40 %– azot – 5 – 65 % Obecne będą również: <ul style="list-style-type: none">– pył– frakcje benzolowe i smołowe– amoniak
<u>Źródła emisji gazu oraz stopień emisji:</u> Nieszczelności zaworów oraz armatury na połączeniach reaktora - emisja stopnia drugiego
<u>Ochrona przed powstaniem mieszaniny wybuchowej:</u> Hermetyzacja procesu Brak pierwotnych źródeł emisji Wentylacja naturalna i mechaniczna hali

Charakterystyka wentylacji wewnątrz komory badawczej:

Rodzaj – naturalna + mechaniczna

Stopień - średni

Dyspozycyjność - dobra

Określenie stref zagrożenia wybuchem

strefa 2 w poziomie w promieniu 1,5 m wokół rektorów i w pionie na wysokość 3 m od najwyższego źródła emisji, w dół do poziomu posadzki.

Potencjalne źródła zapłonu

Urządzenia i instalacje elektryczne w wykonaniu zwykłym

Przenośne urządzenia elektryczne w wykonaniu zwykłym

Odzież robocza w wykonaniu zwykłym nie antyelektrostatycznym

Uwagi:

- Nad reaktorem należy przewidzieć stałą instalację eksplozymetryczną. Należy zapewnić monitoring stężeń substancji chemicznych w postaci dwóch niezależnych systemów detekcji.
Progi alarmowe
 - Alarm 1 - przekroczenie 10% DGW - włączenie sygnalizacji optycznej i wentylatorów wyciągowych awaryjnych,
 - Alarm 2 – przekroczenie 30% DGW – włączenie sygnalizacji akustycznej
- Wykrycie przez czujniki CO stężenia substancji chemicznej przekraczającej NDS tj. 30mg/m^3 spowoduje włączenie wentylatorów awaryjnych i sygnalizacji optycznej . Przekroczenie NDSch tj. 180 mg/m^3 spowoduje włączenie sygnalizacji akustycznej
- Wentylator wentylacji awaryjnej powinien odpowiadać kategorii 3G dla gazów grupy wybuchowości IIC i klasy temperaturowej T1
- W pomieszczeniu należy wprowadzić bezwzględny zakaz używania otwartego ognia
- Wszelkie prace z otwartym ogniem powinny być prowadzone na podstawie indywidualnych pozwoleń po zabezpieczeniu źródeł emisji powodujących tworzenie się atmosfer wybuchowych.

Poz 3. Moduł oczyszczania i separacji gazu (adsorpcja, absorpcja, membrany, PSA) – MOSG

Opis:

Moduł oczyszczania i separacji gazu MOSG składający się z zespołu aparatów do oczyszczania gazu surowego uzyskiwanego z reaktorów zgazowania (separatory MOSG–1A i MOSG-1B, chłodnica MOSG–2, filtr tkaninowy MOSG–3, osuszacz MOSG–4 i dwa absorbery: MOSG–5 i MOSG–6) oraz hybrydowej instalacji do separacji składników gazu metodą membranową MOSG–7 i metodą PSA–MOSG–8. Instalacje: membranowa i PSA wyposażone będą w zbiorniki buforowe (odpowiednio MOSG–9 i MOSG–10) mające zapewnić płynną pracę tych instalacji na wypadek wahań w przepływie gazu z reaktorów.

Moduł MOSG używany będzie również do oczyszczania i separacji gazu z instalacji zgazowania ZG oraz opcjonalnie gazu doprowadzanego z zewnątrz hali, z doświadczalnego poligonu zgazowania podziemnego, który ma być wybudowany na terenie kopalni Barbara w Mikołowie.

Procesy oczyszczania i separacji gazów przebiegać będą w całkowicie zhermetyzowanej aparaturze, a ewentualne wydmuchy i odprowadzenia gazów będą skolektorowane i doprowadzone do instalacji katalitycznego dopalania DK. Ciśnienie robocze w instalacji

MOSG - P = 0,06 ÷ 5 MPa, temperatura robocza t = 20 ÷ 400°C.
<u>Medium wybuchowe:</u> wodór, tlenek węgla
<u>Źródła emisji gazu oraz stopień emisji:</u> a) nieszczelności zaworów oraz armatury na połączeniach - emisja stopnia drugiego
<u>Ochrona przed powstaniem mieszaniny wybuchowej:</u> Hermetyzacja procesu Brak źródeł emisji pierwszego stopnia
<u>Charakterystyka wentylacji wewnątrz komory badawczej:</u> Rodzaj – naturalna + mechaniczna Stopień - średni Dyspozycyjność - dobra
<u>Określenie stref zagrożenia wybuchem</u> strefa 2 w poziomie w promieniu 1,5 m wokół instalacji MOSG membranowej i PSA i w pionie na wysokość 3 m od najwyższego źródła emisji, w dół do poziomu posadzki.
<u>Potencjalne źródła zapłonu</u> Urządzenia i instalacje elektryczne w wykonaniu zwykłym Przenośne urządzenia elektryczne w wykonaniu zwykłym Odzież robocza w wykonaniu zwykłym nie antyelektrostatycznym
<u>Uwagi</u> <ul style="list-style-type: none"> – Nad instalacją membranową MOSG i PSA należy przewidzieć stałą instalację eksplozymetryczną. Należy zapewnić monitoring stężeń substancji chemicznych w postaci dwóch niezależnych systemów detekcji. Progi alarmowe <ul style="list-style-type: none"> • Alarm 1 - przekroczenie 10% DGW - włączenie sygnalizacji optycznej i wentylatorów wyciągowych awaryjnych, • Alarm 2 – przekroczenie 30% DGW – włączenie sygnalizacji akustycznej Wykrycie przez czujniki CO stężenia substancji chemicznej przekraczającej NDS tj. 30mg/m³ spowoduje włączenie wentylatorów awaryjnych i sygnalizacji optycznej . Przekroczenie NDSch tj.180 mg/m³ spowoduje włączenie sygnalizacji akustycznej – Wentylator wentylacji awaryjnej powinien odpowiadać kategorii 3G dla gazów grupy wybuchowości IIC i klasy temperaturowej T1. – W pomieszczeniu należy wprowadzić bezwzględny zakaz używania otwartego ognia – Wszelkie prace z otwartym ogniem powinny być prowadzone na podstawie indywidualnych pozwoleń po zabezpieczeniu źródeł emisji powodujących tworzenie się atmosfer wybuchowych.

Poz 4. Zestaw sprężarek (powietrze, wodór, gaz procesowy)
<p><u>Opis:</u></p> <p>S-1 powietrza dla reaktora zgazowania ciśnieniowego S-2 powietrza dla reaktora zgazowania bezciśnieniowego S-3 gazu procesowego do instalacji membranowej S-4 gazu procesowego do instalacji PSA S-6 - agregat powietrza pomiarowego (z osuszaczem)</p>
<u>Medium wybuchowe:</u> wodór, tlenek węgla
<p><u>Źródła emisji gazu oraz stopień emisji:</u></p> <p>a) wyloty upustowe zaworów bezpieczeństwa sprężarek – emisja stopnia pierwszego b) nieszczelności zaworów oraz armatury na połączeniach - emisja stopnia drugiego</p>
<p><u>Ochrona przed powstaniem mieszaniny wybuchowej:</u></p> <p>Brak pierwotnych źródeł emisji w przestrzeni roboczej hali Wentylacja naturalna i mechaniczna hali</p>
<p><u>Charakterystyka wentylacji wewnątrz komory badawczej:</u></p> <p>Rodzaj – naturalna + mechaniczna Stopień - średni Dyspozycyjność - dobra</p>
<p><u>Określenie stref zagrożenia wybuchem</u></p> <ol style="list-style-type: none"> strefy 1 zagrożenia wybuchem o promieniu 1.0 m wokół wylotów wszystkich rur wydechowych znajdujących się na zewnątrz budynku – przechodzące do góry w strefy 2 o zasięgu pionowym 2 m (licząc od wylotów rur), na boki ograniczone powierzchnią stożka, którego pobocznica tworzy z pionem kąt 45 stopni. strefy 2. o zasięgu 1,5 m od obrysu sprężarek gazu procesowego
<p><u>Potencjalne źródła zapłonu</u></p> <p>Urządzenia i instalacje elektryczne wykonaniu zwykłym Przenośne urządzenia elektryczne w wykonaniu zwykłym Odzież robocza w wykonaniu zwykłym nie antyelektrostatycznym</p>
<p><u>Wniosek</u></p> <p>Nad sprężarkami gazu procesowego należy przewidzieć stałą instalację eksplozymetryczną. Należy zapewnić monitoring stężeń substancji chemicznych w postaci dwóch niezależnych systemów detekcji.</p> <p>Progi alarmowe</p> <ul style="list-style-type: none"> Alarm 1 - przekroczenie 10% DGW - włączenie sygnalizacji optycznej i wentylatorów wyciągowych awaryjnych, Alarm 2 – przekroczenie 30% DGW – włączenie sygnalizacji akustycznej <p>Wykrycie przez czujniki CO stężenia substancji chemicznej przekraczającej NDS tj. 30mg/m³ spowoduje włączenie wentylatorów awaryjnych i sygnalizacji optycznej. Przekroczenie NDSch tj.180 mg/m³ spowoduje włączenie sygnalizacji akustycznej</p>

Poz 5. Laboratoryjna instalacja bezpośredniego uwodornienia węgla wraz z instalacją rozfrakcjonowania produktów uwodornienia - BU

Opis:

Laboratoryjna instalacja przepływowa do badań bezpośredniego uwodornienia węgla BU składająca się z:

- mieszalnika BU–1 do przygotowania zawiesiny węglowej w rozpuszczalniku węglowodorowym zaopatrzonego w mieszadło BU–1M, pompę cyrkulacyjną BU–1P i grzejnik elektryczny BU-1E
- sprężarki wodoru BU–3
- pompy BU–4 dozującej zawiesinę węglową do reaktora
- podgrzewacza elektrycznego BU–5 zawiesiny
- reaktora uwodornienia BU–6 z grzejnikiem elektrycznym BU–6E
- separatora gorącego BU– 7 i zimnego BU–10
- zbiornika produktu ciężkiego Bu–9
- zbiornika – absorbera/adsorbera BU–11
- zbiornika rozdzielacza mieszaniny woda – olej BU–12
- chłodnicy wodnej gazu BU–13
- chłodnicy powietrznej gazu BU-29

Procesy uwodornienia i rozfrakcjonowania produktów uwodornienia przebiegać będą w całkowicie zhermetyzowanej aparaturze, a ewentualne wydmuchy i odprowadzenia gazów będą skolektorowane i doprowadzone do instalacji katalitycznego dopalania DK. Ciśnienie robocze w instalacji: $P = 0,06 \div 25 \text{ MPa}$, temperatura robocza: $t = 20 \div 450^\circ\text{C}$.

Medium wybuchowe: wodór, tlenek węgla

Źródła emisji gazu oraz stopień emisji:

- a) wyloty upustowe zaworów bezpieczeństwa sprężarek wodoru– emisja stopnia pierwszego
- b) nieszczelności zaworów oraz armatury na połączeniach - emisja stopnia drugiego

Ochrona przed powstaniem mieszaniny wybuchowej:

Hermetyzacja procesu

Brak pierwotnych źródeł emisji

Wentylacja naturalna i mechaniczna hali

Charakterystyka wentylacji wewnątrz komory badawczej:

Rodzaj – naturalna + mechaniczna

Stopień - średni

Dyspozycyjność - dobra

Określenie stref zagrożenia wybuchem

1. **strefy 1** zagrożenia wybuchem o promieniu 1.0 m wokół wylotów wszystkich rur wydmuchowych znajdujących się na zewnątrz budynku – przechodzące do góry w strefy 2 o zasięgu pionowym 2 m (licząc od wylotów rur), na boki ograniczone powierzchnią stożka, którego pobocznica tworzy z pionem kąt 45 stopni.
2. **strefy 2** o zasięgu 1,5 m od obrysu instalacji z reaktorem i w pionie 3 m od najwyższej położonego źródła emisji, w dół do poziomu posadzki

Potencjalne źródła zapłonu

Urządzenia i instalacje elektryczne w wykonaniu zwykłym

Przenośne urządzenia elektryczne w wykonaniu zwykłym

Odzież robocza w wykonaniu zwykłym nie antyelektrostatycznym

Wniosek

Nad instalacją z reaktorem należy przewidzieć stałą instalację eksplozymetryczną.

Należy zapewnić monitoring stężeń substancji chemicznych w postaci dwóch niezależnych systemów detekcji.

Progi alarmowe

- Alarm 1 - przekroczenie 10% DGW - włączenie sygnalizacji optycznej i wentylatorów wyciągowych awaryjnych,
- Alarm 2 – przekroczenie 30% DGW – włączenie sygnalizacji akustycznej

Wykrycie przez czujniki CO stężenia substancji chemicznej przekraczającej NDS tj. 30mg/m^3 spowoduje włączenie wentylatorów awaryjnych i sygnalizacji optycznej. Przekroczenie NDSch tj. 180 mg/m^3 spowoduje włączenie sygnalizacji akustycznej

Poz 6. Laboratoryjna instalacja badań zgazowania węgla – ZG

Opis: laboratoryjna instalacja przepływowa do badań zgazowania węgla ZG składająca się z :

- reaktora zgazowania ZG-1 z przynależnymi aparatami i urządzeniami (dozownik ZG-1D, grzejnik ZG-1E, śluzy ZG-1S i ZG-1W, wentylator ZG-1V, zasyp ZG-1Z)
- separatora ZG-2
- filtra ZG – 3

Proces zgazowania przebiegać będzie w całkowicie zhermetyzowanej aparaturze, a gaz poreakcyjny będzie doprowadzany do instalacji oczyszczania i separacji gazu MOSG, ewentualnie do instalacji katalitycznego dopalania DK. Ciśnienie robocze w instalacji: $P_{\max} = 5\text{ MPa}$, temperatura robocza: $t = 50 \div 950^\circ\text{C}$.

Medium wybuchowe: wodór, tlenek węgla

Źródła emisji gazu oraz stopień emisji:

a) nieszczelności zaworów oraz armatury na połączeniach - emisja stopnia drugiego

Ochrona przed powstaniem mieszaniny wybuchowej:

Hermetyzacja procesu

Brak pierwotnych źródeł emisji

Wentylacja naturalna i mechaniczna hali

Charakterystyka wentylacji wewnątrz komory badawczej:

Rodzaj – naturalna + mechaniczna

Stopień - średni

Dyspozycyjność - dobra

Określenie stref zagrożenia wybuchem

strefa 2 o zasięgu 1,5 m od obrysu instalacji z reaktorem i w pionie 3 m od najwyższej

położonego źródła emisji, w dół do poziomu posadzki
<p><u>Potencjalne źródła zapłonu</u></p> <p>Urządzenia i instalacje elektryczne wykonaniu zwykłym</p> <p>Przenośne urządzenia elektryczne w wykonaniu zwykłym</p> <p>Odzież robocza w wykonaniu zwykłym nie antyelektrostatycznym</p>
<p><u>Wniosek</u></p> <p>Nad instalacją z reaktorem należy przewidzieć stałą instalację eksplozymetryczną.</p> <p>Należy zapewnić monitoring stężeń substancji chemicznych w postaci dwóch niezależnych systemów detekcji.</p> <p>Progi alarmowe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alarm 1 - przekroczenie 10% DGW - włączenie sygnalizacji optycznej i wentylatorów wyciągowych awaryjnych, • Alarm 2 – przekroczenie 30% DGW – włączenie sygnalizacji akustycznej <p>Wykrycie przez czujniki CO stężenia substancji chemicznej przekraczającej NDS tj. 30mg/m³ spowoduje włączenie wentylatorów awaryjnych i sygnalizacji optycznej. Przekroczenie NDSch tj.180 mg/m³ spowoduje włączenie sygnalizacji akustycznej</p>

Poz 7. Stanowisko do badań silnika gazowego i turbiny gazowej małej mocy – SG/TG
<p><u>Opis:</u></p> <p>Stanowisko badania silnika gazowego SG i turbiny gazowej TG. W silniku i/lub turbinie badana będzie efektywność spalania uzyskiwanego w procesach zgazowania węgla gazu.</p>
<p><u>Medium wybuchowe:</u> wodór</p>
<p><u>Określenie stref zagrożenia wybuchem</u></p> <p>Nie wyznacza się z poniższych względów:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Układy redukcyjne zintegrowane z palnikami traktowane jako urządzenie techniczne spalające paliwo gazowe i podlegają przepisom Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń spalających paliwa gazowe (Dz. U. z dnia 30 grudnia 2005 r. Układów tych nie dotyczy Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 maja 2003 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa, Dz. U. Nr 107, poz. 1004 z późn. zm. (Rozporządzenie to wprowadza wymagania dyrektywy europejskiej 1999/92/WE), – Dla wszystkich instalacji gazowych winna być zapewniona prawidłowa szczelność techniczna sieci gazowej i przestrzeganie zaleceń dotyczących przeglądów i konserwacji instalacji zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń spalających paliwa gazowe (Dz. U. z dnia 30 grudnia 2005 r. nr 263, poz.2201)

Poz 8. Instalacja katalitycznego dopalania gazu – DK
<u>Opis:</u> Instalacja umiejscowiona jest przy ścianie wschodniej Hali D: – 2 wiązki butli azotowych WA–a/b oraz instalacja <u>katalitycznego dopalania gazu DK</u> - pod ogrodzonym zadaszeniem
<u>Medium wybuchowe:</u> wodór, tlenek węgla
<u>Źródła emisji gazu oraz stopień emisji:</u> a) brak
<u>Ochrona przed powstaniem mieszaniny wybuchowej:</u> Gaz doprowadzany do instalacji katalitycznego dopalania powinien być w stężeniach poniżej DGW (dolnej granicy wybuchowości)
<u>Charakterystyka wentylacji wewnątrz komory badawczej:</u> Rodzaj – naturalna Stopień - średni Dyspozycyjność – dość dobra
<u>Określenie stref zagrożenia wybuchem</u> Nie wyznacza się ze względu na ciągłą obecność źródła zapłonu, jakim jest katalityczny dopalacz nie można stwarzać warunków do wyznaczenia strefy zagrożenia wybuchem
<u>Wniosek</u> Na instalacji doprowadzającej gazy do dopalacza powinien zostać zastosowany system kontroli stężeń gazu zapobiegający powstaniu atmosfer wybuchowych wewnątrz dopalacza

Poz 9. Wiązki butli gazów technicznych (wodór, azot)
<u>Opis:</u> 2 wiązki butli wodorowych WH–a/b, z rozprężaczem wodoru BU–2 współpracującym ze sprężarką wodoru BU–3 usytuowaną w hali nr 1 – pod ogrodzonym zadaszeniem
<u>Medium wybuchowe:</u> wodór
<u>Źródła emisji gazu oraz stopień emisji:</u> a) nieszczelności zaworów oraz armatury na połączeniach gwintowych - emisja stopnia drugiego
<u>Ochrona przed powstaniem mieszaniny wybuchowej:</u> : wentylacja naturalna
<u>Charakterystyka wentylacji wewnątrz komory badawczej:</u> Rodzaj – naturalna Stopień - średni Dyspozycyjność – dość dobra

Określenie stref zagrożenia wybuchem

strefa 2 obejmująca całą przestrzeń wewnętrzną wiaty w której składowane będą butle z wodorem oraz 1.5 m na zewnątrz od siatki

Potencjalne źródła zapłonu

Urządzenia i instalacje elektryczne wykonaniu zwykłym

Przenośne urządzenia elektryczne w wykonaniu zwykłym

Odzież robocza w wykonaniu zwykłym nie antyelektrostatycznym

Wnioski końcowe

1. Z dokonanych obliczeń wynika, że Hala D nie zalicza się do pomieszczeń zagrożonych wybuchem, czyli mogą być adaptowane na pomieszczenia laboratoryjne bez konieczności dokonywania przeróbek budowlanych dla zapewnienia wytrzymałości ścian na parcie 15 kPa.
2. Nad urządzeniami i instalacjami w których zidentyfikowane zostały potencjalne źródła emisji gazów przewidzieć stałą instalację eksplozymetryczną
Należy zapewnić monitoring stężeń substancji chemicznych w postaci dwóch niezależnych systemów detekcji.

Progi alarmowe

- Alarm 1 - przekroczenie 10% DGW - włączenie sygnalizacji optycznej i wentylatorów wyciągowych awaryjnych,
- Alarm 2 – przekroczenie 30% DGW – włączenie sygnalizacji akustycznej

Wykrycie przez czujniki CO stężenia substancji chemicznej przekraczającej NDS tj. 30mg/m^3 spowoduje włączenie wentylatorów awaryjnych i sygnalizacji optycznej. Przekroczenie NDSch tj. 180mg/m^3 spowoduje włączenie sygnalizacji akustycznej

3. Wentylator wentylacji awaryjnej powinien odpowiadać kategorii 3G dla gazów grupy wybuchowości IIC i klasy temperaturowej T1
4. Podstawowymi źródłami emisji na hali D będą różnego rodzaju instalacje gazowe. Dla wszystkich tych instalacji winna być zapewniona prawidłowa szczelność techniczna sieci gazowej i przestrzeganie zaleceń dotyczących przeglądów i konserwacji instalacji zgodnie z wymaganiami przepisów.
5. W obszarach zagrożonych wybuchem należy stosować wyłącznie urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym. Dotyczy to również urządzeń podręcznych jak np. latarki. Jeżeli zachodzi konieczność stosowania tego typu urządzeń przez pracowników powinni oni być wyposażeni w latarki w wykonaniu przeciwwybuchowym.
6. Pracownicy przebywający w strefach zagrożonych wybuchem powinni być wyposażeni w odzież i obuwie o właściwościach antyelektrostatycznych.
7. W przestrzeniach zagrożonych wybuchem należy przestrzegać następujących zasad, które ponadto powinny zostać umieszczone w instrukcjach użytkowania narzędzi ręcznych:

I Powinny zostać rozróżnione dwa rodzaje narzędzi:

- a) narzędzia, które mogą wytwarzać w czasie stosowania jedynie pojedyncze iskry (np. śrubokręty, klucze, śrubokręty udarowe)

- b) narzędzia, które wytwarzają snop iskier podczas piłowania i szlifowania.
- II W strefie 0 nie są dopuszczalne żadne narzędzia mogące wytwarzać iskry
 - III W strefach 1 i 2 dopuszczalne są jedynie stalowe narzędzia zgodne z a) Narzędzia zgodne z b) są dopuszczalne jedynie, gdy zapewnione jest, że żadna niebezpieczna atmosfera wybuchowa nie występuje w miejscu pracy.
 - IV Stosowanie jakichkolwiek narzędzi stalowych jest całkowicie zakazane w strefie 1, jeżeli istnieje ryzyko wybuchu z powodu obecności substancji należących do grupy wybuchowości IIc (acetylen, disiarczki węgla, wodór), i siarkowodoru, tlenku etylenu, tlenku węgla, jeżeli nie zostało zapewnione, że żadna niebezpieczna atmosfera wybuchowa nie występuje w miejscu pracy podczas pracy z tymi narzędziami.
 - V. Zaleca się, aby stosowanie narzędzi w strefach zagrożenia podlegało systemowi „dopuszczeń do pracy”.