

# Stosowanie gazów technicznych w butlach

## – wybrane zagadnienia bezpieczeństwa

dr MAŁGORZATA POŚNIAK  
doc. dr hab. ZBIGNIEW MAKLES  
Centralny Instytut Ochrony Pracy  
– Państwowy Instytut Badawczy

Prace z użyciem gazów technicznych w butlach należą do prac wyjątkowo niebezpiecznych, zagrażających zdrowiu i życiu pracownika. W zależności od rodzaju gazu zagrożenia te mogą mieć charakter toksyczny, pożarowy i wybuchowy. W artykule zaprezentowano wybrane informacje o gazach technicznych, znakowaniu butli i pojemników, bezpieczeństwie pracy, podstawach detekcji gazów oraz przepisach prawnych dotyczących gazów technicznych i obchodzenia się z nimi.

### The use of technical gases in bottles – selected safety issues

Work with technical gases in chemical, medical and industrial laboratories is exceptionally dangerous and is a threat to workers' health and life. Depending on the gas, it can pose a toxic, fire or explosive hazard. This article discusses selected issues related to technical gases, labels of bottles and containers, occupational safety, principles of detecting gases and current regulations on technical gases and their handling.



### Gazy techniczne

Nazwą **gazy techniczne** określa się gazy lub ich mieszaniny mające różnorodne zastosowanie w przemyśle oraz w badaniach naukowych. Należą do nich acetylen, amoniak, argon, azot, ditlenek węgla, ditlenek siarki, hel, metan, powietrze sprężone, siarkowodór, tlen, tlen techniczny, tlenek węgla, wodór, gazy spawalnicze, gazy ciekłe. Otrzymywane są z powietrza na drodze separacji kriogenicznej i rozdzielu (destylacji) skroplonego powietrza na poszczególne gazy, separacji z wykorzystaniem membran oraz sposobem absorpcji wybiórczej na sitach molekularnych (tlen, azot, argon, hel, powietrze), ze źródeł naturalnych (hel, ditlenek węgla) lub w procesach chemicznych, elektrochemicznych i biochemicznych (acetylen, amoniak, siarkowodór, tlenek węgla, ditlenek węgla, ditlenek siarki, tlenki azotu, wodór, chlor i in.). Ich wykorzystanie jest bardzo szerokie:

- **tlen** powszechnie stosowany jest w metalurgii, obróbce metali, w przemyśle: che-

micznym, elektrochemicznym, elektronicznym, papierniczym, szklarskim, w ochronie środowiska, hodowli, w badaniach naukowych

- **azot** – w przemyśle: chemicznym, elektronicznym, oświetleniowym, spożywczym, papierniczym, w obróbce metali, budownictwie, w badaniach naukowych

- **argon** – w metalurgii, obróbce metali, elektronice, w przemyśle samochodowym i oświetleniowym, w badaniach naukowych

- **acetylen** – w obróbce metali, przemyśle szklarskim, w badaniach naukowych

- **amoniak** – w przemyśle chemicznym i chłodnictwie

- **ditlenek węgla** – w metalurgii, przemyśle chemicznym i spożywczym, w chłodnictwie, ochronie środowiska i badaniach naukowych

- **hel** – w astronautyce, lotnictwie balonowym, medycynie, w obróbce metali i w badaniach naukowych

- **powietrze sprężone** – w metalurgii, przemyśle chemicznym, badaniach naukowych

- **siarkowodór** – w przemyśle chemicznym, badaniach naukowych

- **tlenek węgla** – w przemyśle chemicznym, elektronicznym i tworzyw sztucznych, w wielkiej syntezie organicznej

- **wodór** – w przemyśle chemicznym, spożywczym, szklarskim, w badaniach naukowych.

Wymienione gazy w zależności od ich zastosowania „produkowane” są o różnym stopniu czystości, od kilku do tysięcznych wartości procentowych domieszek. W badaniach laboratoryjnych zazwyczaj stosowane są gazy o wysokiej czystości, stąd często zwane są gazami specjalistycznymi (w medycynie – gazy medyczne, w przemyśle spożywczym – gazy spożywcze). Ich produkcją, rozlewaniem i dystrybucją zajmują się wyspecjalizowane firmy o zasięgu krajowym, europejskim i światowym.

Do odbiorców przemysłowych gazy przesyłane są rurociągami, cysternami kolejowymi

lub samochodowymi w postaci sprężonej. Dla wygody odbiorców wykorzystujących duże ilości np. tlenu czy azotu producenci gazów oferują systemy generacyjno-separacyjne, które montowane u przedsiębiorcy, zabezpieczają dobowe zapotrzebowanie gazów w ilości od kilku do kilkudziesięciu i więcej ton. Systemy te oparte na technologii kriogenicznej lub absorpcyjnej na sitach molekularnych, zapewniają wysoką jakość produktu i ciągłość dostawy. Oczyszczone i sprężone gazy magazynowane są w ciśnieniowych zbiornikach, z których rurociągami przesyłowymi docierają na stanowiska pracy. Twórcy systemów generatorowych gwarantują niezawodność i bezpieczeństwo ich pracy, stały zdalny monitoring oraz pełną obsługę serwisową.

Drobni odbiorcy – np. laboratoria badawcze czy przedsiębiorstwa usługowe otrzymują gazy sprężone, również ciekłe, w butlach i zbiornikach stalowych wysokociśnieniowych o różnej pojemności – od kilku do kilkuset litrów lub w pojemnikach kriogenicznych, np. typu Devara.

### Praca z użyciem gazów

Praca z użyciem gazów specjalnych o wysokiej czystości wymaga niestandardowych rozwiązań technicznych zarówno w odniesieniu do instalacji przesyłowych, jak i operowania pojemnikami oraz butlami stalowymi. Np. dla gazów służących do:

- analiz laboratoryjnych (chromatografia, spektrometria itd.)
  - syntez chemicznych
  - technologii nanoszenia warstw ochronnych metali
  - technologii i badań laserowych
  - innych badań naukowych
- wymagany jest montaż (opcjonalny) w zależności od zapotrzebowania:

– instalacji wewnętrznych i zewnętrznych gazów, w tym szaf gazowych wewnętrznych wraz z przygotowaniem podłoża i uziemieniem, szaf zewnętrznych izolowanych z systemami utrzymującymi stałą temperaturę

– stacji rozprężania gazów jedno- i dwustronnych, półautomatycznych i automatycznych, wyposażonych w systemy płukania i osuszania umożliwiające ich przesyłanie

– instalacji o wysokiej szczelności, np. 10<sup>-9</sup> MPa, wykonanej z przewodów miedzianych lub stalowych elektropolerowanych o różnych średnicach od 0,3 do 0,6 mm wraz z systemami złązek, spawaniem orbitalnym, lutowaniem w argonie lub w innym obojętnym gazie i przeprowadzenie badań jej szczelności metodą nadciśnieniową helową

- punktów odbioru gazów na panelach stanowiskowych pojedynczych i wielokrotnych
- osprzętu dodatkowego, w tym zaworów redukcyjnych, odcinających, połączonych z systemami detekcji gazów palnych i szkodliwych, stanu napełnienia butli itd.

– instalacji elektrycznej i automatyki.

Oprócz wymienionych urządzeń i systemów, pomieszczenia, w których może pojawiać się atmosfera wybuchowa (np. acetylen, wodór) powinny być wyposażone w aktywne systemy bezpieczeństwa i wentylacji złożone z:

- centralki sterujące
- zespołu detektorów odpowiednich do rodzajów gazów, np. detektorów katalitycznych, półprzewodnikowych, elektrochemicznych, na podczerwień wraz z automatyką
- systemów pomiarowych telemetrycznych, przepływomierzy, mierników ciśnienia i temperatury na instalacjach
- stanowiskowych odciągów gazów po reakcyjnych
- wentylacji ogólnej i awaryjnej pomieszczeń, w razie potrzeby w wykonaniu przeciwybuchowym
- elektrozaworów na pojemnikach gazów palnych w wykonaniu przeciwybuchowym
- układu elektrycznego sprzęgającego poszczególne moduły.

Szafy, magazyny lub inne pomieszczenia z butlami gazowymi powinny być wentylowane, a w przypadkach koniecznych klimatyzowane.

### Oznakowanie butli

Podniesienie efektywności zarządzania gospodarką magazynową gazami technicznymi w jednostkach badawczych i przedsiębiorstwach usługowych, jej zoptymalizowanie oraz obniżenie kosztów eksploatacji staje się możliwe po wprowadzeniu systemu znakowania butli np. kodem kreskowym, specjalnymi nalepkami, barwami, utworzeniu komputerowej bazy danych butli, skanowaniu kodów, śledzeniu stanu napełnienia butli w czasie cyklu ich użytkowania, identyfikacji i lokalizacji butli.

Butle oprócz wybitych na nich oznaczeń i cech są malowane na odpowiednie kolory rozpoznawcze i opisywane skrótowo literami (rys. 1.)

Butle:

- **tlen** – barwa butli niebieska u góry biała, napisy czarne
- **wodór**, metan, propan – barwa butli szara z częścią górną czerwoną, napisy czarne
- **azot** – barwa butli szara, napisy czarne
- **amoniak, chlor, chlorowodór** – barwa butli szara u góry żółta, napisy czarne

• **argon** – barwa butli szara u góry ciemnozielona, napisy czarne

• **hel** – barwa butli szara u góry brązowa, napisy czarne

• **acetylen** – barwa butli kasztanowa, napisy białe

• **ditlenek węgla** – barwa butli szara.

Sposób znakowania barwnego butli z gazami technicznymi opisany jest w normie europejskiej, której polski odpowiednik w postaci PN-EN 1089-3:1999 został przyjęty przez producentów gazów i wprowadzony do stosowania od 1 lipca 2006 r. Jest to znakowanie pomocnicze butli, stanowiące uzupełnienie zasadniczego oznakowania umieszczonego na naklejce.

W nowym kodzie butli oprócz barw wprowadzono dużą literę „N”, która umieszczona na głowicy butli wskazuje na jej związek ze wspomnianą normą. Dotyczy to pojedynczych gazów i ich mieszanin. Charakterystyczne w znakowaniu butli jest to, że barwy butli i ich głowice malowane są kolorami ustalonymi przez producentów gazów (rys. 1.), bowiem norma nie podaje rodzajów barw. W przypadku gazów technicznych część cylindryczna butli jest koloru szarego, z wyjątkiem acetylenu, którego butle malowane są na kolor kasztanowy i tlenu – na niebiesko. Dla gazów medycznych i spożywczych zarezerwowano odpowiednio barwy białą oraz zieloną.

### Bezpieczeństwo pracy

Prace ze sprężonymi lub skroplonymi gazami wymagają zachowania szczególnej ostrożności. Sposób postępowania z tymi gazami określają rozporządzenia, normy i instrukcje.

Względy bezpieczeństwa nakazują przetrzymywanie butli z gazami poza obrębem stanowiska pracy oraz doprowadzenia gazu do miejsca pracy za pomocą specjalnych magistral rurkowych

Tlen	Hel	Chlor, Amoniak
Acetylen	Wodór, Metan	Azot
Argon	Powietrze	Ditlenek węgla

Rys. 1. Przykłady kodowania barwnego butli gazowych  
Fig. 1. Examples of colourful coding of a bottle

wykonanych z odpowiednich tworzyw (miedź, stal nierdzewna, tworzywa sztuczne), szczelnie połączonych. Gdy jest to niemożliwe, a butle ze sprężonymi gazami znajdują się w pomieszczeniu, powinny one być zabezpieczone przed przegrzaniem, przewróceniem, uszkodzeniem, a po zakończeniu pracy usunięte i przeniesione w bezpieczne miejsce, gdzie nie będą stanowiły zagrożenia. Szczególne ryzyko spowodowania wybuchu może nastąpić podczas pożaru lub niewłaściwego transportowania butli (np. bez kołpaków, przenoszenia w uchwycie za zawór). Transport butli powinien odbywać się z wykorzystaniem specjalnych wózków zabezpieczających je przed upadkiem.

Przy dostaniu się (przez nieuwagę) do butli z gazem dowolnej cieczy należy natychmiast zamknąć główny zawór butli i odłączyć ją od aparatu. Z zaistniałej sytuacji sporządza się raport, który przekazuje się wraz z butlą do wytwórcy gazów. Zabronione jest czyszczenie butli samodzielnie. Pomoc w takich sytuacjach można uzyskać w specjalistycznym zakładzie, u producenta lub w jednostce Państwowej Straży Pożarnej.

Zabezpieczeniem butli ze sprężonymi gazami przed ryzykiem pożaru jest magazynowanie ich w specjalnych szafach na butle gazowe. Szafy te są dostępne w handlu i montowane przez fachowców. Szafy na butle gazowe czasowo chronią je przed przegrzaniem w przypadku pożaru, a tym samym wydłuża się czas potrzebny na ewakuację pracowników i osób postronnych znajdujących się w miejscu zdarzenia. Chronią także butle ze sprężonymi gazami przed silnymi wstrząsami. Szafy na butle gazowe zazwyczaj wykonuje się ze stali ocynkowanej pokrytej lakierem epoksydowym nakładanym metodą proszkową. Szafa powinna mieć zamontowaną na stałe lampę, szyny do mocowania armatury, drzwi pojedyncze lub podwójne o kącie otwierania 160° zamykane zamkiem, mechanizm poziomowania szafy oraz uziemienie. Dodatkowym wyposażeniem szafy może być siedlisko do ustawiania butli, złącza śrubowe, akcesoria do podłączenia gazów przez różne części szafy. Do szafy może być podłączony system wentylacji i klimatyzacji lub doprowadzony przewód połączony z zewnętrznym wentylatorem ssącym. W szafach można przechowywać butle pełne i opróżnione.

Zaleca się magazynowanie gazów palnych (acetylen, metan, amoniak, wodór, siarkowodór) w szafach ognioodpornych lub na wolnym powietrzu pod wiatą. Zabrania się składowania gazów palnych z substancjami niezgodnymi, np. gazy utleniające z gazami palnymi czy agresywnymi. Gazy niepalne obojętne (azot, ditlenek węgla, hel, argon) oraz niepalne gazy ze zdolnością podsycaenia ognia



Rys. 2. „Inteligentne zawory butlowe”

Fig. 2. Smart bottle valves

(tlen, powietrze sprężone, powietrze ciekłe) powinny być przechowywane w wydzielonym pomieszczeniu magazynu ogólnego. Zakazuje się przechowywania ich z substancjami o właściwościach palnych, redukujących, żrących i toksycznych.

Wydajność wentylacji szaf na butle ze sprężonym gazem uzależniona jest od wielkości szafy. Dla przykładu szafa o kubaturze wewnętrznej około 0,5 m<sup>3</sup> wymaga przepływu powietrza:

- w przypadku gazów palnych i samozapalnych – 4 m<sup>3</sup>/h przy spadku ciśnienia o 20 Pa
- w przypadku gazów trujących i silnie trujących – 50 m<sup>3</sup>/h przy spadku ciśnienia o 77 Pa.

W odniesieniu do szafy o kubaturze wewnętrznej 1,2 m<sup>3</sup> wymagania wynoszą odpowiednio 11 m<sup>3</sup>/h przy 30 Pa i 132 m<sup>3</sup>/h przy 115 Pa.

Nowoczesne reduktory gazów wykonywane są z miedzi klasy czystości 6,0 dla gazów nieagresywnych i stali szlachetnej klasy czystości do 6,0 dla gazów agresywnych, Montuje się je do:

- 1 butli, przy zużyciu gazu do 20 m<sup>3</sup>/tydzień
- 2 butli, przy zużyciu gazu do 60 m<sup>3</sup>/tydzień (przełącznik sterowany manualnie)
- 2 butli, przy zużyciu gazu większym niż 60 m<sup>3</sup>/tydzień (przełącznik sterowany automatycznie).

Dodatkowym wyposażeniem jest manometr kontaktowy i sygnalizator informujący sygnałem optycznym i akustycznym o wyczerpaniu się gazu. W przypadku acetyleny w szafie musi być zainstalowana armatura z blokadą płomienia. Stosowane materiały konstrukcji armatury, liczba manometrów kontaktowych, sposoby ich zasilania, a także sposób działania sygnalizacji zależą od rodzaju gazów, liczby butli w magazynie czy szafie.

W handlu dostępne są też ruchome stanowiska do pracy z gazami technicznymi, które umożliwiają doprowadzenie gazów do miejsc

ich wykorzystywania. Stanowiska te po zakończeniu pracy przechowuje się w szafach bezpieczeństwa przeznaczonych na butle z gazami sprężonymi.

Bardzo ważnym elementem bezpieczeństwa pracy z gazami technicznymi w butlach są specjalne zawory, przez niektórych producentów nazywane „inteligentnymi zaworami butlowymi”. Dzięki ich nowatorskiemu rozwiązaniu konstrukcyjnemu spełniają one jednocześnie kilka funkcji. Np. wbudowany manometr pozwala na bieżącą kontrolę stanu napełnienia butli gazem bez stosowania zaworu redukcyjnego, dzięki prostej dźwigni możliwe jest otwieranie i zamykanie zaworu jednym ruchem ręki. Położenie dźwigni pozwala jednocześnie ocenić fazę roboczą zaworu, a specjalna obudowa zaworu gwarantuje bezpieczne i łatwe przemieszczanie butli.

W instrukcjach stanowiskowych bhp, gdzie wykorzystywane są gazy techniczne można znaleźć liczne wskazówki, zalecane jako dobra praktyka, które powinny być uwzględniane, a mianowicie:

- butle ze stopkami należy przechowywać w pozycji stojącej, a butle bez stóp w pozycji leżącej
- butle opróżnione zaleca się magazynować oddzielnie od napełnionych w miejscu oznaczonym napisem „butle puste”
- butle przeznaczone do okresowego badania (cechowanie, kontrola szczelności, legalizacja itp.) należy składować osobno w miejscu oznaczonym napisem „butle do badania”
- w miejscach magazynowania butli powinny znajdować się odpowiednie tablice ostrzegawcze (np. zakazujące palenia tytoniu, używania otwartego ognia) oraz aktualne instrukcje bhp, przeciwpożarowe i inne
- rozpoczęcie pracy z gazami nie powinno powodować zagrożenia dla osób przebywających na danym stanowisku pracy lub w jego bezpośrednim otoczeniu.



Kategorycznie zabrania się:

- oliwienia i smarowania zaworów oraz części butli
  - używania butli nieoznakowanych, z uszkodzonymi lub odkształconymi zaworami, nadmiernie nagrzanymi, zatłuszczonymi
  - napełniania butli lub pobierania skroplonego gazu, gdy butla jest w pozycji leżącej
  - stosowania niebezpiecznych metod pracy, w tym podgrzewania butli, naprawiania jej we własnym zakresie
  - ustawiania butli np. bez zabezpieczenia specjalną obejmą lub łańcuchem
  - składowania butli z tlenem razem z butlami zawierającymi gazy palne
  - magazynowania butli w odległości mniejszej niż 1 m od grzejników centralnego ogrzewania i 10 m od źródeł otwartego ognia
  - pracy z użyciem butli i pojemników z gazami bez obowiązkowych środków ochrony indywidualnej
  - usuwania znaków zabezpieczających i ostrzegawczych z miejsc składowania butli
  - lekceważenia przepisów Urzędu Dozoru Technicznego, m.in. w zakresie badań kontrolnych butli i ich legalizacji.
- Przy pracy z butlami zawsze należy:
- rozmieszczać butle używane podczas pracy w sposób, który nie stwarza żadnych zagrożeń wypadkowych
  - użytkować butle w sposób zapobiegający nadmiernemu nagrzanemu się od źródeł ciepła i światła (promienie słoneczne, urządzenia grzewcze, otwarty ogień); butle nagrzane schładzać zimną wodą
  - butle lub pojemniki zagrożone przez pożar natychmiast usunąć w bezpieczne miejsce.
- Po zakończeniu pracy butle należy zabezpieczyć (np. przetransportować do szaf na sprężone gazy), wyłączyć wszystkie źródła zapłonu i ognia.

## Systemy detekcji i ostrzegania

Ochrona zdrowia człowieka w warunkach pracy z gazami technicznymi powinna odgrywać rolę kluczową w działaniu służby bhp. Instrukcje, tablice informacyjne, szkolenia okresowe oraz inne środki są niezbędne i jednocześnie obowiązkowe. Jednak bezpośrednio bezpieczeństwo pracowników na stanowisku pracy zapewniają urządzenia lub systemy wykrywania i ostrzegania o występowaniu w jego otoczeniu zagrożenia skutkującego zatruciem, pożarem lub wybuchem. Są to urządzenia detekcyjno-ostrzegawcze indywidualne (osobiste) przydzielone pracownikowi, urządzenia przenośne ustawiane w pobliżu stanowiska pracy lub urządzenia stacjonarne monitorujące zagrożenia w postaci czujek obecności gazu, przekazujących sygnał do centrali, w której jest on analizowany i w przypadku przekroczenia wyznaczonych progów stężeń gazów, automatycznie jest załączany

sygnał alarmowy akustyczny i optyczny. Zasada działania czujników (detektorów) wymienionych urządzeń wykorzystuje różne zjawiska, najczęściej fizyczne i fizykochemiczne (także biochemiczne) zachodzące między gazem a czujnikiem generujących impulsy elektryczne przetwarzane w sygnał alarmowy. Mówi się o urządzeniach z detektorem półprzewodnikowym, elektrochemicznym, konduktometrycznym.

## Przepisy prawne

Urządzenia z gazami sprężonymi (pojemniki, armatura, automatyka), magazynowanie, urządzenia zapewniające bezpieczeństwo pracy, bezpieczeństwo pożarowe i wybuchowe, rodzaje środków ochrony indywidualnej i inne zagadnienia bhp z tym związane regulowane są dyrektywami Unii Europejskiej, krajowymi aktami prawnymi, normami, odpowiednimi

instrukcjami i regulaminami instytucji produkujących i użytkujących gazy sprężone.

## Podsumowanie

Artykuł ma na celu zapoznanie użytkowników gazów technicznych z ogólnymi warunkami pracy z nimi, np. w laboratoriach badawczych czy zakładach usługowych. Omówiono w nim wymagania formalne i techniczne podczas pracy z użyciem gazów, w tym sposoby obsługiwanie butli, warunki przechowywania, bezpieczeństwa pracy urządzeń, transportu wewnętrznego gazów, znakowania i kodowania butli, rodzaje systemów wykrywania i ostrzegania o niebezpieczeństwie oraz podano wskazówki dotyczące pracy z gazami technicznymi sprężonymi wraz z zakazami niedozwolonych praktyk. Przytoczono także wybrane wymagania unijne i krajowe przepisy prawne oraz normy regulujące gospodarkę gazami.

## PODSTAWOWE AKTY PRAWNE

- ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy. Dział X *Bezpieczeństwo i higiena pracy*. Tekst jedn. DzU z 1998 r. nr 21, poz. 94 z późn. zm.
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 97/23/EC z dnia 29 maja 1997 r. w sprawie jednolitych przepisów państw członkowskich dotyczących urządzeń ciśnieniowych (tzw. dyrektywa PED lub ciśnieniowa (*Pressure Equipment Directive*) z późn. zm.
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 99/92/EC z 16 grudnia 1999 r. w sprawie minimalnych wymagań mających na celu poprawę stanu bezpieczeństwa pracy i zdrowia pracowników potencjalnie narażonych na ryzyko spowodowane atmosferami wybuchowymi, zwana dyrektywą ATEX (*ATmosphere EXplosive*)
- ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane. DzU nr 207, poz. 2016 z późn. zm.
- ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym. DzU nr 122, poz. 1321
- rozporządzenie ministra pracy i polityki socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. DzU z 2003 r. nr 169, poz. 1650.
- rozporządzenie ministra zdrowia z dnia 30 grudnia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy związanej z występowaniem w miejscu pracy czynników chemicznych. DzU z 2005 r. nr 11, poz. 86
- rozporządzenie ministra gospodarki, pracy i polityki społecznej z dnia 23 grudnia 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy produkcji i magazynowaniu gazów, napełnianiu zbiorników gazem oraz używaniu i magazynowaniu karbidu. DzU z 2004 r. nr 7, poz. 59
- 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 występować atmosfera wybuchowa. DzU nr 107, poz. 1004 z późn. zm.
- rozporządzenie ministra gospodarki i pracy z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. DzU nr 217, poz. 1833 z późn. zm.
- rozporządzenie ministra zdrowia z dnia 2 września 2003 r. w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych i preparatów niebezpiecznych. DzU nr 173, poz. 1679
- rozporządzenie ministra zdrowia z dnia 20 kwietnia 2005 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. DzU nr 73, poz. 645
- rozporządzenie ministra zdrowia z dnia 28 września 2005 r. w sprawie wykazu substancji niebezpiecznych wraz z ich klasyfikacją i oznakowaniem. DzU nr 201, poz. 1674
- PN-EN 12449 – *Instalacje z rur miedzianych łączonych lutem twardym*
- PN-EN 13348 i PN-EN 12735-1 – *Instalacje z rur miedzianych łączone lutem twardym stosowane do tlenu*
- EN 14470 – *Szafy na butle gazowe*
- EN 10204 – *Materiały dla wyposażenia ciśnieniowego*
- PN-EN 13348:2002 – *Miedź i stopy miedzi – rury z miedzi okrągłe bez szwu do gazów medycznych lub próżni*
- PN-EN ISO 7396-1:2007 *Systemy rurociągowe dla gazów medycznych – rurociągi dla sprężonych gazów medycznych i próżni*