

Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Mechaników i Energetyków Polskich



Grupa Silesia Szkolenia sp. z o.o.
ul. Jasnogórska 11/125
44-100 Gliwice

tel: 506 266 555
biuro@grupasilesiaszkolenia.pl
www.grupasilesiaszkolenia.pl

BRE Bank SA Wydział Bankowości Elektronicznej mBank:
62 1140 2004 0000 3902 7696 3391

Eksploatacja urządzeń, instalacji i sieci gazowych wytwarzających, przetwarzających, przesyłających, magazynujących i zużywających energię elektryczną

MATERIAŁY SZKOLENIOWE

Dla uczestników szkolenia energetycznego G3



1. Gazownictwo - podstawowe definicje.

Gazownictwo to branża przemysłu obejmująca **poszukiwanie i eksploatacja złóż** gazu ziemnego, **transport i magazynowanie** gazu ziemnego oraz **dystrybucję** gazu ziemnego do odbiorców.

Węglowodorowy gaz ziemny to naturalne paliwo wydobywane ze złóż znajdujących się w skorupie ziemskiej. Jest to gazowe paliwo kopalne pochodzenia organicznego zbierające się w pokładach, które mogą występować samodzielnie lub towarzyszyć złożom ropy naftowej lub węgla kamiennego.

2. Klasyfikacja gazu ziemnego.

W Polsce, w ramach kompleksowej gazyfikacji kraju, do użytkowników rozprowadzane są następujące **rodzaje gazu ziemnego**:

- gaz ziemny wysokometanowy: **grupa E** (dawniej GZ50)
- gaz ziemny zaazotowany: **podgrupy Lw, Ls, Ln i Lm** (dawniej GZ41.5, GZ35, GZ30, GZ25)

Podstawą do podziału paliw gazowych na podgrupy jest wartość liczby Wobbego.

- **Liczba Wobbego** (W , wyrażana w MJ/m³ lub w MJ/mol lub w MJ/kg) – jest to stosunek wartości kalorycznej odniesionej do jednostki objętości bądź masy gazu i pierwiastka kwadratowego jego gęstości względnej.
- Wyróżnia się dwie liczby Wobbego:
 - **dolna liczba Wobbego W_l** – za wartość kaloryczną przyjmuje się wartość opałową gazu H_d ;
 - **górną liczbę Wobbego W_u** – za wartość kaloryczną przyjmuje się ciepło spalania gazu H_g .

Obecnie, w Polsce rozprowadzane siecią są tylko dwie grupy gazów ziemnych: gazy wysokometanowe – obecnie oznaczane E (zamiast poprzedniego oznaczenia GZ-50) oraz gazy zaazotowane - oznaczane Lw (zamiast GZ-41,5) i Ls (zamiast GZ-35).

Gaz ziemny posiada następujące zalety:

- przesyłany jest gazociągami do miejsca użytkowania, nie wymaga więc przeładowywania i magazynowania u odbiorcy,
- nowoczesne urządzenia gazowe umożliwiają łatwą regulację i automatyzację procesu spalania, co pozwala na uzyskanie wysokiej sprawności energetycznej.

Wygodnie, bez zbędnego wysiłku i pracy, można używać gazu do ogrzewania pomieszczeń, podgrzewania wody czy przygotowywania posiłków,

- odbiorcy mają możliwość pełnej kontroli ilości zużywanego gazu i dostosowania jej do indywidualnych potrzeb. Moc grzewczą można dostosować do temperatury na zewnątrz i wewnątrz ogrzewanych pomieszczeń,

- konstrukcja urządzeń opalanych gazem jest stosunkowo prosta, co zwiększa stopień ich niezawodności i daje możliwość łatwej konserwacji,
- dobrze utrzymane urządzenia gazowe są całkowicie bezpieczne i wygodne w użytkowaniu,
- przy spalaniu gazu ziemnego nie powstają zanieczyszczające środowisko: dwutlenek siarki, sadza, popiół, żużel i pyły. Emisja dwutlenku węgla i związków azotu ze spalania gazu jest znacznie niższa niż w przypadku innych paliw.

3. Skład gazu ziemnego.

Skład gazu ziemnego przystosowanego do transportu siecią gazociągów oraz do użytkowania musi być zgodny z parametrami jakościowymi określonymi w **PN-C-04750:2002 Paliwa gazowe. Klasyfikacja, oznaczenia i wymagania.**

- gaz ziemny wysokometanowy typu E (dawniej GZ-50):

* ciepło spalania - zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 2 lipca 2010r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu gazowego - nie mniejsze niż $34,0 \text{ MJ/m}^3$ 1)) – Taryfa jednakże stanowi, że nie może być mniejsze niż $38,0 \text{ MJ/m}^3$, za standardową przyjmując wartość $39,5 \text{ MJ/m}^3$

* wartość opałowa - nie mniejsza niż $31,0 \text{ MJ/m}^3$ 1)

* przykładowy skład:

- metan (CH_4) -około 97,8 %

-etan, propan, butan - około 1%

-azot (N_2) - około 1%

-dwutlenek węgla (CO_2) i reszta składników - 0,2 %

-gaz ziemny zaazotowany typu Ls (dawniej GZ-35)

* ciepło spalania - zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 2 lipca 2010r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu gazowego - nie mniejsze niż $26,0 \text{ MJ/m}^3$ 1)) – Taryfa jednakże stanowi, że nie może być mniejsze niż $28,8 \text{ MJ/m}^3$, za standardową przyjmując wartość $27,9 \text{ MJ/m}^3$

* wartość opałowa - nie mniejsza niż $24,0 \text{ MJ/m}^3$ 1)

* przykładowy skład:

-metan (CH_4) -około 71%

-etan, propan, butan - około 1%

-azot (N_2) - około 27%

-dwutlenek węgla (CO₂) i reszta składników - 1%

-gaz ziemny zaazotowany typu Lw (dawniej GZ-41,5)

* ciepło spalania - zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 2 lipca 2010r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu gazowego - nie mniejsze niż 30,0 MJ/m³ 1) – Taryfa jednakże stanowi, że nie może być mniejsze niż 32,8MJ/m³, za standardową przyjmując wartość 31,0 MJ/m³

* wartość opałowa - nie mniejsza niż 27,0 MJ/m³ 1)

* przykładowy skład:

-metan (CH₄) - około 79%

-etan, propan, butan - około 1%

-azot (N₂) - około 19,5%

-dwutlenek węgla (CO₂) i reszta składników - 0,5%

3.1. Właściwości gazu ziemnego.

Gaz ziemny jest paliwem pochodzenia naturalnego. Wydobywany jest w kopalniach gazu i po oczyszczeniu - transportowany na dalekie odległości, do odbiorców gazu.

Do grupy gazów pochodzenia naturalnego należy również biogaz, który można traktować jako najmłodszą odmianę gazu ziemnego. Gaz ten powstaje między innymi na wysypiskach śmieci i w oczyszczalniach ścieków w procesie beztlenowej fermentacji (bez dostępu tlenu).

Gaz ten jest bardzo zanieczyszczony i jeżeli jest go wystarczająco dużo, po wstępnym oczyszczeniu wykorzystywany jest lokalnie, wśród najbliższej położonych odbiorców.

Kolejnym paliwem należącym do tej grupy jest gaz kopalniany, który towarzyszy pokładom węgla w kopalniach i stanowi wielkie zagrożenie podczas wydobywania go na powierzchnię.

Gaz ziemny jest gazem bezbarwnym, lżejszym od powietrza, nietoksycznym, a po oczyszczeniu – bezwonnym. Przed wprowadzeniem do sieci gazowej – jest nawaniany, aby można było wyczuć jego obecność podczas niekontrolowanego wypływu. Nawanianie gazu ziemnego odbywa się w stacjach redukcyjnych, a środkiem służącym do tego celu jest tetrahydrotiofen C₄H₈S - potocznie zwany THT. Dodawany jest on do bezwonnego gazu ziemnego w ilościach rzędu od 15 do 30 mg /m³ gazu. Jest to gaz o bardzo silnej, specyficznej woni, trzykrotnie cięższy od powietrza, w większej dawce działający drażniąco na skórę i śluzówkę nosa, mogący spowodować zatrucie organizmu poprzez swoje toksyczne działanie.

Stosowane do nawaniania gazu substancje zapachowe muszą zawierać:

– charakterystyczny zapach nie pokrywający się z innymi zapachami, dobrze wyczuwalny przy niskich stężeniach w powietrzu,

– odorant powinien mieć takie właściwości fizykochemiczne, które wykluczają jego wykraplanie się lub krystalizację w gazociągach w okresie zimnych pór roku,

– chemiczną stabilność w warunkach magazynowania i rozprowadzania siecią gazową oraz odporność chemiczną w stosunku do składników gazu, a także minimalnym lub całkowitym brakiem rozpuszczalności w wodzie, olejach uszczelniających i małej absorpcji w glebie (zapach powinien być wyczuwalny po przejściu przez glebę),

– substancje nawaniające nie powinny wykazywać właściwości toksycznych, powinny łatwo spalać się z gazem nie tworząc przy spalaniu produktów toksycznych.

Gaz ziemny, suchy i odsiarczony składający się głównie z metanu, nie jest trujący, ale przy zawartości w powietrzu powyżej 10% może działać dusząco na skutek niedoboru tlenu w powietrzu.

Po procesie zupełnego i całkowitego spalania gazu ziemnego nie występują w spalinach zanieczyszczenia stałe w postaci pyłu oraz związki siarki, stąd też, ze względu na ochronę środowiska – zaliczany jest on do paliw przyjaznych środowisku.

Produktami spalania gazu ziemnego są tylko gazy - dwutlenek węgla, para wodna i tlenki azotu.

Podstawowym składem oczyszczonego gazu ziemnego, przeznaczonego do wykorzystania są:

– metan – gaz palny, nietoksyczny,

– etan – gaz palny, nietoksyczny,

– azot – gaz niepalny, nietoksyczny,

– dwutlenek węgla w śladowych ilościach (gaz nietoksyczny w odróżnieniu od tlenku węgla – gazu toksycznego, który nie występuje w składzie gazu ziemnego),

– para wodna w śladowych ilościach (gaz nietoksyczny, niepalny).

Pozostałe składniki gazu ziemnego, które zostały usunięte przed wprowadzeniem do sieci gazowej to:

– siarkowodór- gaz toksyczny, który podczas spalania stwarzałby zagrożenie dla użytkowników,

– wyższe węglowodory, tzw. C3,

– azot – tylko wówczas, gdy w jego środowisku znajdują się cenne gazy szlachetne,

– para wodna – usunięta nie całkowicie, gdyż procesy oczyszczania gazu ziemnego na to nie pozwalają – z powodu korozyjnego działania na stalowe elementy przewodów rozprowadzających, jak również na możliwość tworzenia hydratów,

– dwutlenek węgla – usunięty nie całkowicie, gdyż procesy oczyszczania gazu ziemnego na to nie pozwalają – z powodu korozyjnego działania na stalowe elementy przewodów rozprowadzających, jak również na możliwość tworzenia hydratów.

3.2 Gazy płynne.

-gaz propan – butan – powietrze grupy GPP:

* ciepło spalania - zgodnie z Taryfą nie może być mniejsze niż 23,3 MJ/m³, za standardową przyjęta została wartość 24,0 MJ/m³

- gaz propan – butan – rozprężony grupy B/P:

* ciepło spalania - zgodnie z Taryfą nie może być mniejsze niż 111,6 MJ/m³, za standardową przyjęta została wartość 115,0MJ/m³

¹⁾ Warunki odniesienia dla procesu spalania i objętości: t_1/t_2 - 298,15 K (25°C)/273,15 K (0°C), $p_1=p_2=101,325$ kPa,

- LNG (ang. Liquefied Natural Gas) to skroplony gaz ziemny.

LNG jest paliwem produkowanym z gazu ziemnego poprzez usuwanie zanieczyszczeń, a następnie zmianę stanu skupienia pod wpływem ciśnienia i bardzo niskiej temperatury – około minus 160°C (-270°F). Po skropleniu otrzymuje się bardzo czyste, bezbarwne i bezwonne paliwo, bez właściwości toksycznych i korozyjnych. W skład LNG wchodzi głównie metan oraz niewielkie ilości innych węglowodorów. Skroplony gaz ziemny ma objętość około 600 razy mniejszą niż w stanie gazowym(naturalnym), co czyni go bardziej ekonomicznym w transporcie i magazynowaniu. Po dostarczeniu na miejsce przeznaczenia LNG jest poddawany procesowi regazyfikacji, czyli ponownego przekształcenia w gaz poprzez ogrzanie surowca w stanie ciekłym. Do realizacji procesów skraplania i regazyfikacji wykorzystywane są nowoczesne technologie o potwierdzonych normach bezpieczeństwa.

- CNG (sprężony gaz ziemny) to wydajne, ekologiczne i niskoemisyjne paliwo silnikowe.

Gaz ziemny jest mieszaniną lekkich węglowodorów. Głównym składnikiem gazu ziemnego jest metan (CH₄). Jego zawartość w gazie ziemnym waha się w granicach od 90 do 98%. Resztę stanowią: etan, propan, butan i azot. Gaz ziemny stanowi znakomitą alternatywę dla benzyny i oleju napędowego. Występuje w przyrodzie w stanie wolnym, dlatego jest dużo bardziej przyjazny dla środowiska niż konwencjonalne paliwa kopalne. Podczas jego spalania powstaje mniej spalin, co przyczynia się do obniżenia emisji szkodliwych dla zdrowia cząstek stałych i tlenków azotu.

4. Rozprowadzanie gazu ziemnego

Gaz ziemny rozprowadzany jest siecią gazową. Jest to układ rurociągów rozprowadzających paliwo gazowe od miejsca wydobycia do odbiorcy z uzbrojeniem i urządzeniami służącymi do jej obsługi. Sieć gazowa kończy się kurkiem głównym, który jest ostatnim jej elementem. Podstawowego podziału sieci gazowej można dokonać uwzględniając jej funkcję, ciśnienie i układ.

Ze względu na funkcję gazociągi dzielimy na:

- magistralne (tranzytowe),
- zasilające,
- rozdzielcze,
- przyłącza.

Ze względu na ciśnienie gazociągi dzielimy na:

- wysokiego ciśnienia – powyżej 1,6 MPa,
- średniego podwyższonego ciśnienia – od 0,5 do 1,6 MPa,
- średniego ciśnienia – powyżej 10 kPa do 0,5 MPa,
- niskiego ciśnienia – poniżej 10 kPa.

Ze względu na układ prowadzonych rurociągów wyróżniamy gazociągi w układzie:

- zamkniętym,
- otwartym,
- mieszanym.

Ze względu na zastosowane materiały, gazociągi dzielimy na:

- gazociągi stalowe,
- gazociągi z tworzyw sztucznych.

Gazociągi magistralne transportują gaz na bardzo duże odległości: od miejsca wydobycia do najdalej położonego rejonu zasilania (przykładem gazociągu tranzytowego jest Gazociąg Jamajski). Panuje w nich ciśnienie bardzo wysokie, gdyż tylko pod dużym ciśnieniem transport gazu jest ekonomiczny. Na drodze gazu występują urządzenia:

- stacje oczyszczania gazu i jego pomiarów,
- tłocznie gazu podwyższające ciśnienie w rurociągu,
- stacje gazowe obniżające ciśnienie w sieci do zadanej wartości i rozdzielające gaz do poszczególnych odgałęzień,
- podziemne zbiorniki magazynujące gaz budowane w celu zapewnienia ciągłości dostaw i zapewnienia zapasu strategicznego.

Gazociągi zasilające rozprowadzają gaz do rejonu zasilania. Pracują najczęściej w układzie zamkniętym obejmując pierścieniem rejon dostawy pod ciśnieniem wysokim i średnim podwyższonym.

Gazociągi rozdzielcze doprowadzają gaz do przyłączy rozpoczynając od gazociągów zasilających. Panuje w nich ciśnienie średnie podwyższone, średnie, a najrzadziej niskie. Ich trasa w mieście zazwyczaj pokrywa się z przebiegiem ulic, wzdłuż których są układane.

Przyłącza gazowe są ostatnim odcinkiem sieci prowadzonym prostopadłe do budynku odbiorcy i gazociągu rozdzielczego. Ostatnim elementem przyłącza jest kurek gazowy. Ciśnienie w przyłączy jest takie samo, jak w sieci rozdzielczej.

Materiały stosowane do budowy gazociągów

Podstawowymi materiałami stosowanymi do budowy gazociągów są:

- rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania,
- rury stalowe ze szwem przewodowe,
- rury polietylenowe średniej i dużej gęstości,
- rury nylonowe z poliamidu.

Zastosowanie tych materiałów jest następujące:

- rury stalowe przeznaczone są dla wszystkich gazociągów, niezależnie od ich funkcji i ciśnienia,
- rury polietylenowe przeznaczone są tylko dla tych gazociągów, w których ciśnienie nie przekracza ciśnienia roboczego 1 MPa,
- rury nylonowe przeznaczone są dla wszystkich gazociągów, niezależnie od ich funkcji i ciśnienia, ale ze względu na wysoką cenę i konieczność importu – ich zastosowanie ograniczone jest do budowy gazociągów wysokociśnieniowych.

Technologia łączenia przewodów przeznaczonych do budowy gazociągów jest różna dla każdego z wymienionych wyżej materiałów. Podstawową metodą połączeń dla gazociągów stalowych jest spawanie i łączenie kołnierzowe. Dla polietylenu zalecanym sposobem połączeń jest zgrzewanie doczołowe i elektrooporowe, przy konieczności zastosowania połączeń rozłącznych – połączenie kołnierzowe. Nylon 11 łączy się metodą klejenia, ale przy konieczności zastosowania połączeń rozłącznych – stosuje się połączenie kołnierzowe. Wszystkie te materiały mogą ze sobą wzajemnie współpracować, a możliwe jest to poprzez zastosowanie kształtek przejściowych.

5. Podstawowe pojęcia związane z urządzeniami gazowymi

Aby ułatwić posługiwanie się pojęciami z zakresu urządzeń gazowych – należy poznać ich definicje, aby w konsekwencji właściwie interpretować przepisy dotyczące ich instalowania, lokalizowania i prawidłowej eksploatacji.

Podstawowe definicje, to:

- butla gazowa – jest to ciśnieniowy pojemnik z atestem przeznaczony do magazynowania gazu w określonej objętości, pod ciśnieniem wewnętrznym nie przekraczającym jego wytrzymałości, wyposażony w zawór odcinający dopływ gazu, wymagający okresowej kontroli,
- ciąg kominowy przewodu spalinowego – podciśnienie w kanale spalinowym, wywołane różnicą gęstości spalin na wlocie i wylocie oraz różnicą wysokości wlotu i wylotu kanału spalinowego; ciąg powinien być jak najmniejszy, ale zapewniać dostarczenie do spalania odpowiedniej ilości powietrza,
- gazomierz – urządzenie pomiarowe służące do pomiaru ilości gazu zużywanego przez odbiorcę,
- gazowy grzejnik wody przepływowej – urządzenie gazowe z komorą do spalania paliwa gazowego, którego celem jest podgrzanie zimnej wody do wymaganej temperatury,
- kanał spalinowy – droga przenoszenia produktów spalania na zewnątrz, do atmosfery,
- kocioł wodny gazowy – urządzenie gazowe z komorą przeznaczoną do spalania paliwa gazowego, którego celem jest podgrzanie wody do temperatury nie przekraczającej 115°C,
- kocioł dwufunkcyjny – urządzenie gazowe służące do ogrzewania wody przeznaczonej do centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej,
- kocioł kondensacyjny – urządzenie, którego temperatura spalin na wylocie z komina jest niższa od temperatury punktu rosy,
- komin - to konstrukcja murowana, betonowa lub blaszana zawierająca przewód pionowy do odprowadzania spalin z palenisk pieców i kotłów spalinowych do atmosfery. Komin wytwarza naturalny ciąg powietrza, zwany ciągiem kominowym,
- kuchenka gazowa – urządzenie gazowe z otwartym płomieniem służące do przygotowywania ciepłych posiłków, nie mające piekarnika,

- kuchnia gazowa – urządzenie gazowe z otwartym płomieniem służące do przygotowywania ciepłych posiłków, wyposażone w piekarnik,
- kubatura pomieszczenia – objętość pomieszczenia mierzona w świetle i wyrażona w m³,
- kurek odcinający – urządzenie do zamykania i otwierania dopływu gazu do części instalacji, gazomierza lub innego urządzenia gazowego,
- obciążenie cieplne urządzenia gazowego – ilość ciepła uzyskiwana w jednostce czasu z palnika lub zespołu palników tego urządzenia w [kW],
- ogrzewacz pomieszczeń – urządzenie gazowe stosowane do bezpośredniego ogrzewania pomieszczeń ciepłem otrzymanym ze spalania gazu, z odprowadzeniem spalin z tych pomieszczeń na zewnątrz, najczęściej połączone z atmosferą poprzez przewód powietrzno – spalinowy,
- otwarta komora spalania - komora, w której zachodzi spalanie paliwa z wykorzystaniem powietrza z pomieszczenia, a spaliny odprowadzane są na zewnątrz poprzez przewód spalinowy, pomieszczenie techniczne – pomieszczenie, w którym znajdują się urządzenia służące do obsługi technicznej budynku,
- programator kotła – urządzenie sterujące automatyką kotła według zadanego programu,
- przerywacz ciągu – element składowy urządzenia gazowego z palnikiem injektorowym, służący do stabilizacji pracy tych palników w wyniku regulacji ciągu kominowego, ponadto zabezpiecza on przed cofaniem się spalin, czyli ciągiem wstecznym,
- przewód spalinowy – pionowy, poziomy lub ukośny przewód z materiału niepalnego służący do odprowadzania spalin na zewnątrz pomieszczenia; przewód spalinowy w ścianie budynku nazywa się kanałem spalinowym,
- przewód spalinowo – powietrzny – wspólnie instalowane przewody: powietrzny i spalinowy, umieszczone współosiowo, równocześnie doprowadzające powietrze do spalania i odprowadzające spaliny na zewnątrz pomieszczenia bezpośrednio przez przegrodę budowlaną,
- reduktor ciśnienia gazu – urządzenie służące do obniżenia i stabilizacji ciśnienia gazu w urządzeniu gazowym lub instalacji gazowej,
- urządzenie gazowe – urządzenie, w którym następuje ustabilizowane spalanie paliwa gazowego lub jego mieszaniny z powietrzem,
- urządzenie gazowe przeznaczone do pracy ciągłej – urządzenie gazowe o konstrukcji pozwalającej na długotrwałe funkcjonowanie bez przerw w procesie uzyskiwania ciepła,
- urządzenie gazowe przeznaczone do pracy okresowej – urządzenie gazowe wymagające każdorazowo działań użytkownika w celu regulacji, włączenia i wyłączenia,
- urządzenia regulujące – urządzenia służące do utrzymania na określonym poziomie parametrów typu: ciśnienie, temperatura,
- urządzenie sterujące – urządzenia zapewniające zabezpieczenie przed zmianą parametrów urządzenia gazowego, uruchamiające lub zatrzymujące pracę urządzenia gazowego według określonego programu,
- zestaw kuchni gazowej – fabrycznie zmontowana kuchnia gazowa z obudową, zasilana z butli gazowej,
- zamknięta komora spalania – komora, w której zachodzi spalanie paliwa bez dostępu powietrza z pomieszczenia, a spaliny odprowadzane są na zewnątrz poprzez przewód spalinowy; najczęściej przewód równocześnie doprowadzający powietrze i odprowadzający spaliny.

Paliwa gazowe – podstawy teoretyczne procesów spalania

Paliwem gazowym nazywamy mieszaninę gazów palnych i niepalnych, która po zainicjowaniu zapłonu spala się (łączy się z tlenem) wydzielając ciepło, światło i spaliny.

W zależności od warunków, w których odbywa się kontrolowany proces spalania, wyróżniamy: spalanie całkowite, spalanie niecałkowite, spalanie zupełne, spalanie niezupełne.

Spalanie całkowite i zupełne jest to takie spalanie, w którym cała zawartość węgla w postaci czystej chemicznie w paliwie spala się na dwutlenek węgla CO_2 , cały wodór na H_2O , a cała siarka na SO_2 lub SO_4 . Spalanie niecałkowite zachodzi wówczas, gdy w pozostałych po spalaniu ciałach stałych, w żużlu znajdują się jeszcze części palne (sadza, koksik, kawałki węgla).

Spalanie zupełne zachodzi wówczas, gdy w spalinach nie ma gazów palnych.

Spalanie niezupełne występuje wówczas, gdy gazy spalinowe zawierają jeszcze gazy palne, np. CO , H_2 i C_nH_m .

Aby spalanie było zupełne i całkowite, konieczne jest idealne wymieszanie paliwa z powietrzem, co w praktyce jest trudne do osiągnięcia. Dlatego też doprowadza się powietrze do spalania w pewnym nadmiarze. Liczbę mówiącą, ile razy więcej doprowadza się powietrza od teoretycznie wyliczonej ilości, nazywamy współczynnikiem nadmiaru powietrza.

Współczynnik nadmiaru powietrza zależny jest od rodzaju, gatunku i sortymentu paliwa oraz od rodzaju rusztu lub palnika. W praktyce jego wartość zawiera się zwykle w granicach:

- dla paliw gazowych - 1,05 do 1,4,
- dla paliw ciekłych i pyłu węglowego -1,1 do 1,2,
- dla paliw stałych-1,2 do 2.

Istnieje również tak zwane spalanie wybuchowe, które występuje w zamkniętych pomieszczeniach. Produkty spalania mieszaniny powietrzno-gazowej nagrzewają się do wysokiej temperatury, a następnie gwałtownie rozszerzają. Spalanie wybuchowe jest więc gwałtowną, niekontrolowaną reakcją rozprzestrzeniania się płomienia na zasadzie przewodnictwa cieplnego, połączoną z gwałtownym rozprężaniem się powstałych gazów spalinowych. Powstaje fala uderzeniowa, na czele której powstaje ciśnienie rzędu kilkuset tysięcy bar i bardzo wysoka temperatura.

Prawidłowy, kontrolowany proces spalania paliwa gazowego odbywa się jako spalanie dyfuzyjne, kinetyczne i dyfuzyjno – kinetyczne, czyli inżektorowe (dawna nazwa to iniektorowe) w palnikach gazowych różnej konstrukcji.

-Górna granica wybuchowości GGW [%] – jest to największe stężenie procentowe gazu w mieszaninie powietrza, w którym po zainicjowaniu zapłonu nastąpi wybuch. Powyżej górnej granicy wybuchowości gazu wybuch nie nastąpi. Gaz wypali się miejscowo, ale z braku tlenu do procesu spalania – nie dojdzie do rozprzestrzenienia się płomienia. Cząsteczek gazu palnego jest za dużo, a tlenu z powietrza jest za mało,

6. Podział urządzeń gazowych na grupy i kategorie

Kryteria podziału urządzeń gazowych określa norma: PN-86/M-40303 Urządzenia gazowe użytku komunalnego, domowego i turystycznego. Podział.

Ze względu na sposób doprowadzania powietrza do spalania gazu, oraz odprowadzania spalin z urządzeń gazowych dzieli się je na typy:

- Typ A – urządzenia pobierające powietrze z pomieszczenia i odprowadzające spaliny do pomieszczenia, w którym są zamontowane, np. kuchenki i kuchnie gazowe, piekarniki i ogrzewacze gazowe o mocy do 5 kW,
- Typ B – urządzenia pobierające powietrze z pomieszczenia, w którym są zamontowane i odprowadzające spaliny do przewodu (kanału) spalinowego. Odprowadzanie odbywa się: na zasadzie ciągu naturalnego (typ B1) oraz na zasadzie ciągu wymuszonego, gdy wentylator odciągający nie jest częścią urządzenia (typ B2). Urządzeniami gazowymi typu B1 i B2 wyposażonymi w przerywacz ciągu są: podgrzewacze wody, ogrzewacze pomieszczeń i kotły grzewcze działające na zasadzie ciągu wymuszonego przez wentylator palnika nadmuchiowego lub wentylator spalin będący częścią urządzenia. Nie mogą one być wyposażone w przerywacz ciągu. Również nie dopuszcza się łączenia kilku urządzeń do wspólnego kanału kominowego.
- Typ C – zaliczono tu urządzenia z tzw. zamkniętą komorą spalania odciętą od atmosfery pomieszczenia, w którym są zamontowane, pobierające powietrze z zewnątrz i odprowadzające spaliny do przewodu (kanału) kominowego lub bezpośrednio do atmosfery. Są to grzejniki wody przepływowej oraz kotły grzewcze kondensacyjne.

Inną klasyfikacją urządzeń gazowych jest określenie ich kategorii.

Przynależność do określonej kategorii urządzeń określa przystosowanie do spalania:

- Kategoria I – jednej grupy paliw gazowych,
- Kategoria II – dwóch lub więcej grup paliw gazowych w niepełnym zakresie,
- Kategoria III – wszystkich grup i podgrup paliw gazowych

Warunki, jakie muszą spełniać pomieszczenia, w których instalowane są urządzenia gazowe. (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [Dz.U.02,75,690] zm.2009 r., Dz.U. Nr 56, poz. 46).

Możliwość instalowania określonych urządzeń gazowych w pomieszczeniu uzależniona jest od następujących warunków:

- wysokości pomieszczenia,
- kubatury pomieszczenia,
- obciążenia cieplnego pomieszczenia przypadającego na 1m³ kubatury pomieszczenia,
- łącznego obciążenia cieplnego zainstalowanych urządzeń,
- wentylacji pomieszczenia,
- sposobu odprowadzenia spalin z pomieszczenia.

1) Wysokość pomieszczenia, w którym można zainstalować urządzenia gazowe to minimum 2,2 m. Odstępstwem od tej zasady jest możliwość instalowania kotłów gazowych w już istniejących budynkach, gdzie dopuszcza się wysokość pomieszczenia kotłów nie niższą niż 1,9 m.

2) Kubatura pomieszczenia to:

- dla łazienki: 8 m³, gdy instalujemy w niej gazowe urządzenie do podgrzewania wody.

3) Maksymalne obciążenie cieplne przypadające na 1 m² kubatury pomieszczenia to:

- 175 W - w pomieszczeniach przeznaczonych na stały pobyt ludzi, z wyjątkiem kuchni, gdy spaliny nie są odprowadzane na zewnątrz,

- 350 W - w pomieszczeniach przeznaczonych na stały pobyt ludzi, z wyjątkiem kuchni, gdy spaliny odprowadzane są na zewnątrz,
- 930 W – w pomieszczeniach nie przeznaczonych na stały pobyt ludzi oraz kuchni, gdy spaliny nie są odprowadzane na zewnątrz,
- 4650 W – w pomieszczeniach nie przeznaczonych na stały pobyt ludzi oraz kuchni, gdy spaliny są odprowadzane na zewnątrz.

4) Wentylacja pomieszczeń może odbywać się przez:

- szczeliny w otworach okiennych lub drzwiowych pomieszczenia,
- otwory nawiewne,
- inne urządzenia techniczne.

Aby można było w pomieszczeniu zainstalować urządzenie gazowe, muszą być spełnione warunki krotności wymiany powietrza zgodne z normami wykonawczymi.

5) Dopuszczalne łączne obciążenie cieplne pomieszczeń wynikające z zainstalowania urządzeń:

- pomieszczenie kuchenne – 25 kW,
- łazienka – 25 kW,
- kotłownia zlokalizowana w pomieszczeniu technicznym w budynku – 60 kW,
- pralnia – 10 kW.

Wszystkie urządzenia gazowe muszą mieć:

- znak bezpieczeństwa, aprobatę techniczną lub znak Dozoru Technicznego,
- atest energetyczny.

Warunki instalowania gazomierzy

Gazomierze są urządzeniami do pomiaru ilości gazu zużywanego przez urządzenia, w których gaz jest spalany. Są to najłabsze elementy składowe instalacji gazowej. Jakikolwiek prace związane z gazomierzem należy wykonywać przy zamkniętym kurku gazomierzowym.

Gazomierze powinny być zainstalowane:

- oddzielnie dla każdego odbiorcy,
- w miejscu łatwo dostępnym, zabezpieczonym przed wpływem warunków atmosferycznych,
- z kurkiem odcinającym przed gazomierzem,
- w szafkach z materiałów trudno zapalnych, z otworami wentylacyjnymi,
- w odległości nie mniejszej w rzucie poziomym, niż 1 m od palnika gazowego lub innego paleniska,
- w odległości nie mniejszej niż 3 m od urządzenia gazowego, mierząc w rozwinięciu długości przewodu,
- na wysokości od 0,3 do 1,8m od poziomu podłogi do spodu gazomierza i co najmniej 0,5 m od poziomu terenu, powyżej gazomierza i urządzeń iskrzących, gdy mierzą zużycie gazu lżejszego niż powietrze,
- poniżej gazomierza i urządzeń iskrzących, gdy mierzą zużycie gazu cięższego niż powietrze,
- w odległości co najmniej 1 m od urządzeń iskrzących, gdy są instalowane bez szafek, na tym samym poziomie co liczniki elektryczne i inne urządzenia iskrzące,
- w taki sposób, aby było możliwe ich rozłączenie bez demontażu części instalacji gazowej,
- w pomieszczeniach spełniających warunki ich instalowania.

Zalecane miejsca instalowania gazomierzy:

- klatki schodowe lub korytarze w wentylowanych szafkach,
- na zewnątrz budynku, razem z kurkiem głównym,

- szyby instalacyjne przeznaczone dla pionów instalacyjnych, z drzwiczkami bez otworów wentylacyjnych, z dostępem od strony pomieszczeń niemieszkalnych,
- kuchnie stanowiące samodzielne pomieszczenia – dopuszcza się instalację bez szafek,
- wydzielone pomieszczenia piwniczne, pod warunkiem, że mają one otwór okienny oraz przewód wentylacji grawitacyjnej wyprowadzony ponad dach lub ścianę zewnętrzną na wysokość co najmniej 2,5 m powyżej poziomu terenu oraz co najmniej 0,5 m od okien i drzwi.

Zabronione miejsca instalowania gazomierzy:

- pomieszczenia mieszkalne,
- łazienki,
- pomieszczenia, w których występuje zagrożenie korozyjne,
- we wspólnych wnękach z licznikami elektrycznymi.

7. ORGANIZACJA BEZPIECZNEJ PRACY

7.1. Przepisy związane z organizacją bezpiecznej pracy

- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne [Dz.U.96.89.62]

-Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28.04. 2003 roku, w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci.[Dz.U. nr 89, poz 828],

-Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane [Dz.U.06.156.1118],

-ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych¹⁾ (Dz. U. z dnia 23 kwietnia 2013 r.),

-ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI z dnia 28 grudnia 2009 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy budowie i eksploatacji sieci gazowych oraz uruchamianiu instalacji gazowych gazu ziemnego (Dz. U. z dnia 8 stycznia 2010 r.).

7.2 Wymagania ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne

Art. 51. Projektowanie, produkcja, import, budowa oraz eksploatacja urządzeń, instalacji i sieci powinny zapewniać racjonalne i oszczędne zużycie paliw lub energii przy zachowaniu:

- 1) niezawodności współdziałania z siecią;
- 2) bezpieczeństwa obsługi i otoczenia po spełnieniu wymagań ochrony środowiska;
- 3) zgodności z wymaganiami odrębnych przepisów, a w szczególności przepisów: prawa budowlanego, o ochronie przeciwporażeniowej, o ochronie przeciwpożarowej, o dozorze technicznym, o ochronie dóbr kultury, o muzeach, Polskich Norm wprowadzonych do obowiązkowego stosowania lub innych przepisów wynikających z technologii wytwarzania energii i rodzaju stosowanego paliwa.

7.3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28.04. 2003 roku, w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci.[Dz.U. nr 89, poz 828]

Osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych muszą spełniać wymagania kwalifikacyjne dla stanowisk dozoru oraz eksploatacji i co 5 lat aktualizować zaświadczenia w tym zakresie.

Do stanowisk dozoru zalicza się stanowiska pracowników i innych osób kierujących czynnościami osób wykonujących prace w zakresie:

- obsługi,
- konserwacji,
- remontów,
- kontrolno-pomiarowym,
- montażu
- oraz stanowiska pracowników technicznych sprawujących nadzór nad eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych.

Natomiast do stanowisk eksploatacji zalicza się stanowiska osób wykonujących prace w zakresie obsługi, konserwacji, remontów, kontrolno-pomiarowym i montażu.

7.4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych(Dz. U. z dnia 23 kwietnia 2013 r.).

Zgodnie z powyższym rozporządzeniem procedury i zasady dotyczące wykonywania czynności dotyczących eksploatacji urządzeń oraz instalacji energetycznych muszą zostać ustalone przez pracodawcę w instrukcji eksploatacji.

Instrukcja eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych jest dokumentem określającym procedury i zasady wykonywania czynności niezbędnych przy eksploatacji urządzeń oraz instalacji energetycznych, opracowanym na podstawie odrębnych przepisów i dokumentacji producenta, a następnie zatwierdzona przez pracodawcę do stosowania w firmie.

Instrukcja eksploatacji powinna określać przede wszystkim:

- ogólną charakterystykę techniczną urządzenia,
- czynności związane z uruchomieniem, obsługą i zatrzymaniem urządzenia w warunkach jego normalnej eksploatacji,
- zasady postępowania w razie awarii, pożaru lub wystąpienia zakłóceń pracy urządzenia,
- wymagania w zakresie konserwacji i jego napraw,
- wymagania dotyczące bezpieczeństwa obsługi,
- zapisy związane z ruchem urządzeń,
- zakresy i częstotliwość przeprowadzania oględzin, przeglądów, pomiarów oraz badań.

Opracowywanie instrukcji bhp

Niezależnie od instrukcji eksploatacji pracodawca ma obowiązek opracować instrukcję bezpieczeństwa i higieny pracy przy użytkowaniu urządzeń i instalacji elektroenergetycznych (rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy - Dz.U. z 2003 r. nr 169, poz. 1650 ze zm.

Pracodawca ma obowiązek udostępnić wszystkim pracownikom w firmie, do stałego korzystania, aktualne instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące:

- stosowanych w zakładzie procesów technologicznych,
- wykonywania prac związanych z zagrożeniami wypadkowymi lub zagrożeniami zdrowia pracowników,
- obsługi maszyn i innych urządzeń technicznych,
- postępowania z materiałami szkodliwymi dla zdrowia i niebezpiecznymi,
- udzielania pierwszej pomocy.

7.5. Wymagania ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane [Dz.U.06.156.1118]

Art. 62.1. Obiekty budowlane powinny być w czasie ich użytkowania poddawane przez właściciela lub zarządcę kontroli:

- 1) okresowej, co najmniej raz w roku, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego:
 - a) elementów budynku, budowli i instalacji narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania obiektu,
 - b) instalacji i urządzeń służących ochronie środowiska,
 - c) instalacji gazowych oraz przewodów kominowych (dymowych, spalinowych i wentylacyjnych);
- 2) okresowej, co najmniej raz na 5 lat, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego i przydatności do użytkowania obiektu budowlanego, estetyki obiektu budowlanego oraz jego otoczenia; kontrolą tą powinno być objęte również badanie instalacji elektrycznej i piorunochronnej w zakresie stanu sprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony od porażień, oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów.

7.6. Wymagania Rozporządzenia z dnia 28 grudnia 2009 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy budowie i eksploatacji sieci gazowych oraz uruchamianiu instalacji gazowych gazu ziemnego (Dz. U. z dnia 8 stycznia 2010 r.)

Wykonywanie prac gazoniebezpiecznych i prac niebezpiecznych przy budowie i eksploatacji sieci gazowych

I. Prace gazoniebezpieczne powinny być nadzorowane przez pracowników posiadających odpowiednie kwalifikacje w zakresie dozoru oraz wykonywane przez pracowników posiadających odpowiednie kwalifikacje w zakresie eksploatacji urządzeń energetycznych, uzyskane na podstawie przepisów prawa energetycznego.

1. Do prac gazoniebezpiecznych zalicza się w szczególności:

- 1) prace w pomieszczeniach i przestrzeniach, w których występuje zagrożenie przekroczenia najwyższego dopuszczalnego stężenia czynnika szkodliwego dla zdrowia ludzkiego lub przekroczenia dolnej granicy wybuchowości czynnika wybuchowego;
- 2) prace w nawianialniach i w magazynach środka nawaniającego gaz ziemny;
- 3) prace przy czynnych sieciach gazowych i instalacjach gazu ziemnego;
- 4) odpowietrzanie, opróżnianie i napełnianie sieci gazowych i instalacji gazowych, w tym metodą próżniową;
- 5) badanie i czyszczenie tłokiem czynnych gazociągów;
- 6) prace związane z dehydratacją;
- 7) prace spawalnicze prowadzone w obiektach technologicznych sieci gazowych w strefach zagrożonych wybuchem.

2. Prace gazoniebezpieczne powinny być wykonywane przez co najmniej dwóch pracowników w celu zapewnienia asekuracji.

3. Dopuszczalne jest wykonywanie przez jednego pracownika prac polegających na pobieraniu w wyznaczonych punktach sieci gazowej próbek paliwa gazowego, pod warunkiem że maksymalne ciśnienie robocze (MOP) w sieci gazowej jest mniejsze lub równe 0,5 MPa, zaś w instalacjach gazowych jest mniejsze lub równe 5 kPa.

II. Prace gazoniebezpieczne w zależności od warunków ich wykonywania dzieli się na prace:

- 1) eksploatacyjne - określone w instrukcjach ruchu i eksploatacji sieci przez operatora sieci gazowej, wykonywane przez wyznaczonych pracowników;
- 2) awaryjne - związane z ratowaniem życia i zdrowia ludzi, mienia oraz związane z usuwaniem awarii sieci gazowej;
- 3) nietypowe - niewymienione w pkt 1 i 2.

Szczegółowy wykaz prac gazoniebezpiecznych eksploatacyjnych, awaryjnych i nietypowych ustala i aktualizuje operator sieci gazowej.

III. Prace gazoniebezpieczne nietypowe wykonuje się na podstawie pisemnego polecenia.

Pisemne polecenie określa w szczególności:

- 1) miejsce i rodzaj wykonywania prac;
- 2) termin wykonania prac;
- 3) imienny wykaz pracowników wyznaczonych do wykonywania prac;
- 4) osobę nadzorującą prace;
- 5) niezbędne środki ochrony indywidualnej;
- 6) niezbędny sprzęt przeciwpożarowy;
- 7) przyrządy do wykrywania obecności metanu i pomiaru stężenia tlenu;
- 8) środki łączności;
- 9) środki do udzielenia pierwszej pomocy;
- 10) instrukcję wykonywania prac;

- 11) wykaz środków technicznych i ochronnych niezbędnych do zapewnienia bezpieczeństwa;
- 12) szkic sytuacyjny miejsca pracy lub schemat technologiczny urządzeń z zaznaczonym miejscem odcięcia dopływu gazu.

IV. Prace niebezpieczne w zależności od warunków ich wykonywania dzieli się na prace:

- 1) eksploatacyjne - określone w instrukcjach stanowiskowych, wykonywane przez pracowników wyznaczonych na stałe albo doraźnie do wykonywania tych prac;
- 2) awaryjne - związane z ratowaniem zdrowia, Życia ludzkiego i mienia oraz z zabezpieczaniem urządzeń przed zniszczeniem;
- 3) nietypowe - niewymienione w pkt 1 i 2.

Prace niebezpieczne powinny być wykonywane przez co najmniej dwóch pracowników w celu zapewnienia asekuracji.

Do prac niebezpiecznych zalicza się w szczególności:

- 1) transport, załadunek i rozładunek rur stalowych o średnicy zewnętrznej większej niż 150 mm lub o ciężarze większym niż 100 kg i rur w wiązkach;
- 2) transport i rozładunek rur z tworzyw sztucznych o średnicy zewnętrznej większej niż 200 mm i rur w kręgach;
- 3) załadunek i rozładunek elementów o masie większej niż 300 kg;
- 4) badania radiograficzne złączy spawanych gazociągów;
- 5) opuszczanie do wykopu gazociągów o średnicy zewnętrznej większej niż 200 mm;
- 6) wykonywanie przekroczeń gazociągów nad przeszkodami terenowymi;
- 7) próby ciśnieniowe gazociągów o maksymalnym ciśnieniu roboczym (MOP) większym niż 0,5 MPa;
- 8) prace na wysokościach większych niż 2 m wykonywane ze składanych pomostów lub rusztowań;
- 9) prace prowadzone w zbiornikach i kanałach, wewnątrz urządzeń technologicznych oraz w studzienkach instalacyjnych;
- 10) wykonywanie wykopów o ścianach pionowych bez rozparcia o głębokości większej niż 1,5 m oraz wykopów o bezpiecznym nachyleniu ścian o głębokości większej niż 3,0 m;
- 11) prace w bliskiej odległości od nieosłoniętych kabli i urządzeń elektroenergetycznych lub ich części znajdujących się pod napięciem;
- 12) wykonywanie prac związanych z czyszczeniem tłokiem gazociągów bez gazu ziemnego.

Uruchamianie instalacji gazu ziemnego w obiektach budowlanych oraz montaż i demontaż gazomierzy

1. Przed przystąpieniem do napełniania gazem ziemnym instalacji gazu ziemnego w obiektach budowlanych należy:

- 1) uzgodnić z właścicielem lub użytkownikiem termin wykonania prac;
- 2) zamieścić przy wejściu do obiektu budowlanego, z wyłączeniem budynków mieszkalnych jednorodzinnych, informację o wykonywaniu prac oraz o obowiązkach użytkowników urządzeń gazowych;
- 3) sprawdzić, czy instalacja gazowa nie znajduje się pod napięciem prądu elektrycznego;

- 4) sprawdzić zamknięcia wylotów instalacji gazowej;
 - 5) wykonać próbę kontrolną szczelności instalacji gazowej, o której mowa w ust. 2-7;
 - 6) sprawdzić prawidłowość montażu gazomierza;
 - 7) zamontować przewód odpowietrzający i wyprowadzić jego wylot na zewnątrz obiektu.
2. Próbę kontrolną szczelności wykonuje się z zastosowaniem powietrza lub gazu obojętnego, przy ciśnieniu nie mniejszym niż 150 % maksymalnego ciśnienia roboczego (MOP) gazu ziemnego.
3. Czas przeprowadzenia próby kontrolnej szczelności wynosi 5 minut od momentu ustabilizowania się ciśnienia medium próbnego w instalacji gazowej.
4. Próbę kontrolną szczelności uznaje się za pozytywną, jeżeli w czasie trwania próby nie nastąpił spadek ciśnienia.
5. Próba kontrolna szczelności nie jest wymagana, jeżeli napełnienie gazem ziemnym instalacji gazowej następuje bezpośrednio po głównej próbie szczelności lub przy ponownym napełnianiu instalacji po jej krótkotrwałym wyłączeniu z użytkowania.
6. W przypadkach, o których mowa w ust. 5, szczelność instalacji po napełnieniu gazem ziemnym należy sprawdzić przy roboczym ciśnieniu gazu.
7. Próbie kontrolnej szczelności nie poddaje się odbiorników gazu ziemnego.

1. Napełnianie instalacji gazem ziemnym po zamontowaniu gazomierza następuje przez otwarcie zaworu głównego i wprowadzanie gazu ziemnego do instalacji.
2. Napełnianie, o którym mowa w ust. 1, należy prowadzić do chwili usunięcia z instalacji mieszaniny powietrzno-gazowej na zewnątrz obiektu przy użyciu przewodu o średnicy nie mniejszej niż 20 mm i długości nie większej niż 10 m.
3. Wylot przewodu odpowietrzającego powinien być zlokalizowany w taki sposób, aby uniemożliwić przedostawanie się wydobywającej się mieszaniny powietrzno-gazowej do pomieszczeń.
4. Niedopuszczalne jest usuwanie mieszaniny powietrzno-gazowej i gazu ziemnego z instalacji do pomieszczeń.
5. Dopuszcza się usuwanie mieszaniny powietrzno-gazowej i gazu ziemnego z instalacji w lokalu mieszkalnym przez palnik nawierzchniowy kuchenki gazowej do pomieszczenia pod warunkiem ciągłej kontroli wielkości przepływu i wietrzenia pomieszczenia podczas odpowietrzania.
6. Usuwanie z instalacji mieszaniny powietrzno-gazowej należy wykonywać w najwyższym punkcie instalacji, zaczynając od pionu znajdującego się najdalej od zaworu głównego.

1. Napełnianie gazem ziemnym instalacji gazowych w obiektach budowlanych powinno być wykonywane przez co najmniej dwóch pracowników, z których jeden powinien posiadać świadectwo kwalifikacyjne dla stanowisk pracy dozoru uzyskane na podstawie przepisów prawa energetycznego.
2. Dopuszczalne jest wykonywanie przez jednego pracownika następujących prac gazoniebezpiecznych przy instalacji gazowej:
 - 1) montaż i demontaż gazomierzy o przepustowości $\leq 10 \text{ m}^3/\text{h}$;
 - 2) montaż i demontaż reduktorów ciśnienia gazu na przyłączach o przepustowości $\leq 60 \text{ m}^3/\text{h}$;

3) uruchamianie instalacji gazowych w budynkach mieszkalnych jednorodzinnych oraz lokalach mieszkalnych w budynkach wielorodzinnych.

1. Przed przystąpieniem do montażu lub demontażu gazomierza należy:

1) sprawdzić, czy instalacja gazowa nie znajduje się pod napięciem prądu elektrycznego;

2) połączyć instalację przed i za gazomierzem przewodem wyrównawczym zapewniającym ciągłość elektryczną;

3) sprawdzić, czy został zamknięty dopływ gazu ziemnego przed gazomierzem.

2. Po dokonaniu montażu gazomierza należy:

1) odpowietrzyć i napełnić instalację gazową gazem ziemnym;

2) sprawdzić szczelność połączeń gazomierza z instalacją gazową przyrządem o czułości co najmniej 0,25 % metanu lub przy zastosowaniu środka spieniającego.

BRUDNOPIS