Gerard Bartłomiejczyk
Stowarzyszenie Użytkowników Pojazdów Zasilanych Gazem Ziemnym NGV Polska, Oddział Warszawa

Stacje tankowania pojazdów sprężonym gazem ziemnym. Część II

Wstęp

Artykuł ten jest kolejnym z cyklu, omawiającym stacje tankowania CNG i stanowi kontynuację poprzedniego, zatytułowanego „*Charakterystyka obiektów*" (Nafta-Gaz, nr 12, 2008). Stosowane pojęcia nawiązują do jego treści i zostały w nim omówione w zakresie ogólnym. Poniższy tekst ma za zadanie przedstawić główne urządzenia stacji, dzięki czemu możliwe będzie rozpoznanie potencjalnych zagrożeń wynikających z procesu przygotowania gazu ziemnego do stosowania go jako paliwa napędowego, jaki następuje w obrębie stacji. Omówienie to dokonane zostało na przykładzie najczęściej budowanego obiektu, jaki kierowcy spotykają na świecie.

Stacja tankowania pojazdów CNG

Typową stację publiczną tworzy stacja stacjonarna, sprężarkowa, naziemna, podłączona do gazociągu, wyposażona w magazyn gazu (szczegółowe objaśnienia klasyfikacji stacji zostały podane w *Nafta-Gaz*, nr 12, 2008). Niezależna budowa, bądź pełna integracja ze stacją paliw płynnych nie wpływa na zmianę pracy poszczególnych elementów, stanowiących pełne wyposażenie stacji. Wpływa przede wszystkim na lokalizację elementów dystrybucji gazu ziemnego w bezpośrednim sąsiedztwie urządzeń tankowania paliw płynnych. O tym, czy mogą one pracować w strefach bezpieczeństwa tych urządzeń decydują rozwiązania techniczne zastosowane przez producentów. Jeżeli wymagania takie są spełnione, powinna następować integracja elementów dystrybucji CNG z urządzeniami tankowania benzyn, gdyż przyczynia się to do znacznego ograniczenia całego terenu stacji. Obawy wewnętrzne, jakie rodzi w sobie „gaz", autor postara się rozwiać opisując poszczególne elementy stacji dystrybucji CNG.

Główne elementy stacji tankowania pojazdów sprężonym gazem ziemnym to:

– przyłącze gazowe,
– układ osuszająco-filtrujący,
– zbiornik wyrównawczy,
– modułowa sprężarka gazu ziemnego,
– zbiornik zrzutowy,
– układ chłodzenia gazu,
– zbiornik stały gazu (magazyn CNG),
– dystrybutor CNG,
– układ sterowania wraz z aparaturą kontrolno-pomiarową, itp.

Przyłącze gazowe – to odcinek sieci gazowej; od gazociągu zasilającego do kurka głównego, włącznie z zabezpieczeniem, służące do przyłączenia instalacji gazowej znajdującej się na terenie i w obiekcie odbiorcy. Ma za zadanie dostarczyć paliwo – gaz ziemny pobierany z sieci gazowej, do stacji, która jest umiejscowiona pod ziemią. Kurek główny umożliwia ręczne, całkowite odłączenie zasilania całej stacji od dostaw gazu ziemnego. Wznowienie tego poboru możliwe jest po ponownym, mechanicznym jego otwarciu. Umiejscowienie tego zaworu musi zapewniać do niego łatwy dostęp, a zawór powinien być sprawny i wyraźnie oznakowany. W jego sąsiedztwie znajduje się układ pomiarowy, który służy do pomiaru ilości paliwa gazowego pobieranego przez stację i dokonywania rozliczeń z przedsiębiorstwem energetycznym.

Od tego miejsca kolejne elementy tworzą już instalację gazową stacji, która musi być wykonana przeciwwybuchowo.

Gaz ziemny jest lżejszy od powietrza, bezbarwny, bezwonny (celowo nawaniany THT), palny, o klasie temperaturowej T1, temperaturze samozapłonu 650^{o}C, grupie wybuchowości IIA, dolnej granicy wybuchowości ok. 4,9% objętości, a górnej granicy wybuchowości ok. 15,4% objętości; zależnie od zawartości głównego składnika – metanu.

Z tego wynika, że do zagrożenia wybuchem może dojść tylko w pomieszczeniu zamkniętym. Dobrana odpowiednio wentylacja pomieszczenia – uniemożliwiająca nagromadzenie się gazu w stężeniu ok. 5% objętości – zapewni prawidłowe warunki bezpieczeństwa. W budynkach mieszkalnych zapewnia to niewielkich rozmiarów kanał wentylacyjny z wlotem umieszczonym pod sufitem, dla pomieszczenia, w którym podłączona jest kuchenka gazowa. Od bardzo dawna przywykliśmy do korzystania z gazu ziemnego w gospodarstwach domowych i norm postępowania z nim. Tak samo będziemy go postrzegać, gdy na co dzień zagości on na naszych stacjach paliwowych.

Układ osuszająco-filtrujący – ma za zadanie wychwycić z gazu ziemnego dostarczanego rurociągiem do stacji ewentualne zanieczyszczenia stałe i wodne. Jest to zadanie ważne z dwóch powodów: po pierwsze, paliwo napędowe musi spełniać wymagania EN ISO 15403:200, a po drugie, zapewnić prawidłową pracę urządzeń stacji. W procesie tankowania gaz ziemny ulega przemiennie znacznemu nagrzaniu i oziębieniu. Para wodna w gazie o znacznym zawilgoceniu, jeżeli zostanie on schłodzony do temperatury poniżej zera stopni Celsjusza – może zamarznąć. To wywoła powstawanie korków lodowych w instalacji stacji, które mają negatywny wpływ na pracę poszczególnych urządzeń, oraz uniemożliwią zatankowanie gazu do zbiornika samochodu. Można powiedzieć, że klient stacji tankowania CNG ma gwarancję dobrego paliwa, gdyż sprzedawca gazu ziemnego sprężonego jest osobiście zainteresowany jego wysoką jakością.

Osuszanie gazu następuje dzięki przepuszczeniu go przez sorbent pochłaniający wilgoć, który stanowi wymienny granulat. Zanieczyszczenia stałe wychwytywane są przez filtry z wymiennymi wkładami przeciwpyłowymi. Osuszanie i filtracja gazu ziemnego na wejściu odbywa się pod ciśnieniem równym, bądź niższym od ciśnienia panującego w przyłączu gazowym stacji. Urządzenia te montowane są na wolnym powietrzu lub w pomieszczeniach stacji. Główne informacje zawierają szczegółowe instrukcje obsługi, wraz z dokumentacją techniczną – zatwierdzoną i dopuszczoną przez Urząd Dozoru Technicznego (zakres zależy od pojemności zbiornika i panującego w nim ciśnienia). Obsługa sprowadza się do okresowej wymiany wkładów, która jest na tyle oczywistą czynnością, że nie zostanie tutaj omówiona. W dalszej części omówione zostało wyznaczanie stref ochronnych dla zbiorników ciśnieniowych, na przykładzie zbiornika stałego gazu – magazynu CNG.

Zbiornik wyrównawczy – to naczynie ciśnieniowe, którego zadaniem jest umożliwić stabilną pracę sprężarki gazu. Poprzedzone jest reduktorem ciśnienia gazu, w celu stabilizacji tego ciśnienia. W chwili uruchomienia sprężarka gazu wykazuje zwiększone zapotrzebowanie na gaz ziemny, które ulega ustabilizowaniu po pewnym czasie od jej włączenia. Powodowane jest to nagazowaniem poszczególnych cylindrów sprężarki oraz rurociągów gazowych podwyższonego ciśnienia pomiędzy nimi, które ulegają odgazowaniu podczas postoju sprężarki. Aby zapobiec takim wahaniom, w rurociągach zasilających sprężarkę stosuje się zbiorniki wyrównawcze. Zależnie od potrzebnych ilości gazu, zbiornik wyrównawczy może stanowić samodzielny zbiornik ciśnieniowy, bądź odcinek rury (o zwiększonej średnicy) dostarczającej gaz. W zbiorniku wyrównawczym panuje ciśnienie takie jak w przyłączu gazowym lub wyższe od niego (jeżeli zbiornik pełni jednocześnie funkcję zbiornika zrzutowego). Urządzenia takie montowane są najczęściej na wolnym powietrzu lub w pomieszczeniach technicznych i wymagają zgłoszenia do UDT. Nie wymagają one codziennej obsługi. Metody postępowania z nimi są identyczne jak z osuszaczami gazu, gdyż mogą je stanowić zbiorniki o takiej samej budowie.

Modułowa sprężarka gazu ziemnego – sprężarka gazu ziemnego podwyższa ciśnienie gazu, jakie panuje w przyłączu gazowym, do takiej wartości, która zapewnia uzyskanie ciśnienia gazu ziemnego w zbiorniku samochodu wynoszącego 20 MPa. Ciśnienie tłoczonego gazu bezpośrednio ze sprężarki może wynosić więcej, np. 25-30 MPa, aby wyrównać straty ciśnienia powodowane długością trasy gazowej od sprężarki do samochodu, lub gdy takiego ciśnienia wymaga system pracy stacji.

Najczęściej stacje tankowania CNG pobierają gaz z sieci średniego ciśnienia, czyli w zakresie powyżej 10 kPa, do 0,5 MPa włącznie.

Na odcinku instalacji gazowej przed sprężarką montowany jest zawór zwrotny, zabezpieczający przed wzrostem ciśnienia gazu w sieci gazowej przedsiębiorstwa energetycznego.

Napęd sprężarki gazu ziemnego najczęściej stanowi silnik elektryczny budowy wzmocnionej, w wykonaniu przeciwwybuchowym, zabudowany na wspólnej platformie lub ramie zabezpieczonej przed drganiami, wraz z wieloma urządzeniami towarzyszącymi. Stanowią je: układ sterowania, przewody gazowe wysokiego ciśnienia, aparatura zaporowo-upustowa, międzystopniowe zbiorniki kondensatów, wymiennik ciepła, filtry wylotowe, itp. Od specyfikacji technicznej modułu sprężarki zależy, co będzie w jego składzie.

Sprężarka wraz z silnikiem napędowym i osprzętem to urządzenia mechaniczne, które należy prawidłowo uziemić. Wymagana jest dla nich obostrzona ochrona odgromowa. Podczas pracy urządzenia te stwarzają zagrożenia wywołane hałasem, wibracjami, elementami wirującymi, elektrycznością, poparzeniami itp.

Po wyłączeniu sprężarki, jej poszczególne cylindry (wraz z pewną częścią przewodów gazowych) ulegają odprężeniu. Takiej redukcji ciśnienia gazu towarzyszy spadek jego temperatury. Oznacza to, że podczas gwałtownego spadku ciśnienia mogą wystąpić zagrożenia powodowane niskimi temperaturami.

W kolejnych urządzeniach stacji zamontowanych po sprężarce gazu (aż do przyłącza samochodowego) występować będzie wysokie ciśnienie gazu. Jest on poddawany sprężaniu w obiegu zamkniętym, dlatego tylko w warunkach awaryjnych może nastąpić uwolnienie gazu do atmosfery. W celu przeciwdziałania uchodzeniu gazu i mogącym zaistnieć niebezpiecznym sytuacjom, w pomieszczeniu sprężarki montuje się czujniki kontrolujące poziom stężenia gazu. Mogą one pełnić funkcje informacyjne dla stacji obsługowych lub powodować odcięcie gazu i wyłączenie urządzeń stacji w trybie w pełni zautomatyzowanym. Ponadto producenci sprężarek wyposażają je w urządzenia blokujące i wyłączające je przy niedopuszczalnym spadku ciśnienia zasilającego, zbyt niskim poziomie oleju w skrzyni korbowej, czy też przy przekroczeniu zakresu roboczych temperatur, wystąpieniu drgań itp.

Najczęściej sprężarki wraz z osprzętem umieszczone są w dźwiękochłonnej obudowie ochronnej (kontenerze), której podłoże uniemożliwia iskrzenie i powstawanie wyładowań elektrostatycznych. Konstrukcje budynków murowanych lub hal przeznaczonych dla urządzeń stacji nie mogą być wykonane z materiałów łatwopalnych i rozprzestrzeniających ogień. Dostęp do tych pomieszczeń przez osoby nieuprawnione powinien być uniemożliwiony.

Dla takich pomieszczeń należy dokonać oceny zagrożenia wybuchem. Do podstawy takiego opracowania mogą posłużyć (wymienione w poprzednim artykule): *Projekt przepisów krajowych w zakresie projektowania, budowy, montażu, badań kontrolnych, uruchamiania i eksploatacji stacji tankowania gazu ziemnego* lub projekt europejskiej normy *Stacje tankowania NGV* prEN 13638 – z tym, że projekt europejski – obejmując najnowocześniejsze rozwiązania techniczne i oparty na wieloletnich doświadczeniach – znacząco zmniejsza strefy ochronne i zagrożenia wybuchem.

Projekt polski wyznaczał **strefę 1.** wewnątrz pomieszczenia pracującej sprężarki, a **strefę 2.** na zewnątrz; wokół otworów wentylacyjnych z tego pomieszczenia – o promieniu 0,2 m, zwiększoną do 3 m w płaszczyźnie poziomej, jeżeli sprężarka zlokalizowana była na wolnej przestrzeni i do 1 m w płaszczyźnie pionowej. Projekt europejski zmniejsza te strefy dla sprężarek o stałej wentylacji, umożliwiając wyznaczenie jedynie **strefy 2.** wewnątrz pomieszczenia oraz na zewnątrz, wokół otworów wentylacyjnych, o promieniu 1 m lub 0,25 m – zależnie od tego czy została zastosowana nowa metoda obliczenia smugi gazu emitowanego przez komin (G.OOMS). Ponadto nie wyznacza się obszaru ochronnego.

Zakres stref ochronnych sprężarki może wchodzić w obszar stref zbiorników ciśnieniowych; takich jak magazyny gazu, czy osuszacze. Odległość ulokowania sprężarki od otworów budynku sąsiedniego nie powinna być mniejsza od 3 m, z wyjątkiem specjalnego projektu lub postawienia ściany ogniowej, która może umożliwić zmniejszenie tej odległości.

Zbiornik zrzutowy – jest to naczynie ciśnieniowe, do którego trafia gaz z tych elementów instalacji gazowej, które ulegają odprężeniu po wyłączeniu sprężarki gazu ziemnego. W chwili wyłączania sprężarki w zbiorniku tym panuje ciśnienie takie samo jak w przyłączu gazowym przed sprężarką gazu, a po jej wyłączeniu podnosi się zaledwie o kilka bar (1-3 bar). Dzieje się tak dzięki odpowiednio dobranej pojemności tego zbiornika (lub kilku połączonych naczyń), w celu przyjęcia możliwych ilości gazu o wysokim ciśnieniu opuszczającego np. cylindry sprężarki. W rurociągu gazowym, poprzez który te niewielkie ilości gazu docierają do zbiornika zrzutowego, samoistnie zachodzi zredukowanie tego ciśnienia. Przed niedopuszczalnym wzrostem ciśnienia zbiornik jest zabezpieczony mechanicznym zaworem bezpieczeństwa.

Zbiorniki takie najczęściej są dostarczane wraz z modułem sprężarki i umieszczane we wspólnej obudowie. Mogą one pracować na wolnym powietrzu lub w pomieszczeniach technicznych. W celu ograniczenia ilości urządzeń i terenu – mogą też jednocześnie spełniać

funkcję zbiornika wyrównawczego. Podlegają one pod UDT, a ich obsługa związana jest z okresowym upustem kondensatów, które będą wychwytywane z gazu przetłaczanego przez sprężarkę.

Metody postępowania ze zbiornikami zrzutowymi są takie same jak z osuszaczami gazu, gdyż mogą je stanowić zbiorniki o takiej samej budowie.

Układ chłodzenia gazu – ma za zadanie obniżać temperaturę sprężanego gazu. Jest to realizowane przez chłodnicę międzystopniową (dostarczaną wraz ze sprężarką gazu), której czynnikiem chłodzącym może być płyn lub strumień powietrza. Chłodnice gazu montowane są w pobliżu ściany zewnętrznej pomieszczenia sprężarki, bądź na jej dachu. Mogą pobierać powietrze chłodzące z zewnątrz lub z wnętrza pomieszczenia sprężarki gazu – w tym drugim przypadku pełnią jednocześnie rolę wentylacji wymuszonej. Zastosowanie chłodnicy strumieniowej zasysającej powietrze z wnętrza pomieszczenia wymaga zamontowania w ścianie przeciwległej czerpni powietrza. Zastosowanie wentylacji grawitacyjnej, poprzecznej, praktycznie uniemożliwia zaistnienie we wnętrzu całego pomieszczenia stężenia gazu w granicach wybuchowości. Takie stężenie może wystąpić miejscowo w górnych częściach zamkniętych elementów, jeżeli takie występują.

W czasie pracy chłodnicy mogą wystąpić zagrożenia wywołane elementami wirującymi, np. śmigłem wentylatora. Napęd wentylatora może być realizowany z samodzielnego silnika elektrycznego w wykonaniu przeciwwybuchowym, lub z wału sprężarki. W sąsiedztwie wyrzutni powietrza z chłodnicy należy wziąć pod uwagę – jako potencjalne zagrożenie – wyrzut małych ciał stałych, jak np. ziaren piasku, które mogą być szczególnie niebezpieczne dla oczu.

Zbiornik stały gazu (magazyn CNG) – jest to naczynie ciśnieniowe, najczęściej wiązka połączonych kilku, bądź kilkunastu butli stalowych o odpowiednio dobranej pojemności, przeznaczone do gromadzenia gazu ziemnego. Często umieszczony jest w obudowie ochronnej; stalowej-kontenerowej lub brezentowej. Może być posadowiony samodzielnie, bądź w pomieszczeniu sprężarki gazu.

Do magazynu kierowany jest gaz ze sprężarki o ciśnieniu 20-30 MPa. Jego pojemność jest zależna od zastosowanych urządzeń i potrzeb odbiorców danej stacji tankowania CNG, i na stacjach publicznych wynosi przynajmniej kilkaset metrów sześciennych.

Rozładunek magazynu z gazu następuje z wykorzystaniem metody naczyń połączonych i równowagi ciśnienia.

Ta powoduje, że magazyn w czasie normalnej pracy, aby umożliwić pełne zatankowanie pojazdu zawsze będzie zawierał gaz ziemny o ciśnieniu 20 MPa. Zgromadzony gaz w zbiorniku stałym można odciąć oddzielnie na trasie dolotowej do magazynu i oddzielnie na trasie wylotowej – zaworami ręcznymi, których umiejscowienie powinna znać obsługa stacji. Na wypadek wzrostu ciśnienia w magazynie zainstalowany jest zawór bezpieczeństwa, który ma za zadanie odprowadzić nadmiar gazu ziemnego w sposób bezpieczny do atmosfery, przez kolektor wydmuchowy. W skład osprzętu magazynu, oprócz zaworów ręcznych, mogą wchodzić także zawory aktywowane pneumatycznie – powietrzem o ciśnieniu kilku bar (np. od 4 do 6 bar), umożliwiające zdalne sterowanie tankowaniem i opróżnianiem poszczególnych butli. Magazyn osłaniany jest przed słońcem i zabezpieczany przed kolizją z pojazdem. Podlega okresowej rewizji wykonywanej przez UDT.

Projekt polski obejmował zakres **strefy 2.** tylko wewnątrz pomieszczeń, gdzie posadowiono zbiorniki ciśnieniowe, z obszarem bezpiecznym również wokół otworów przewietrzających, natomiast lokalizacja na wolnej przestrzeni wymagała wyznaczenia strefy wokół zbiornika o promieniu 3 m. Projekt europejski wyznacza **strefę 2.** zarówno wewnątrz pomieszczenia, jak i wokół otworów przewietrzających, o promieniu 1 m lub 0,25 m – kierując się takimi samymi metodami postępowania jak dla pomieszczenia sprężarki gazu. Dlatego wokół pomieszczenia nie wyznacza się już obszaru ochronnego.

Umiejscowienie magazynu gazu w stosunku do otworów budynków opracowane zostało jak dla sprężarki gazu. Odstęp bezpieczny wyznaczono do 5 m pomiędzy magazynem gazu a zbiornikami innych paliw oraz dystrybutorami tych paliw. Zmniejszenie tej odległości jest możliwe dzięki odpowiedniemu projektowi, wykonaniu ściany ogniowej, lub dzięki zagłębieniu (poniżej poziomu gruntu) zbiorników z innymi paliwami. Wyznaczone obszary zostały przyjęte dla zbiorników o wodnej pojemności wynoszącej 10.000 litrów, zawierających gaz o ciśnieniu 25 MPa.

Dystrybutor CNG – jest to urządzenie służące do szczelnego połączenia pojazdu (czasami pojedynczej butli, lub wiązki butli) w celu zatankowania gazem ziemnym o ciśnieniu 20 MPa, umożliwiające jego opomiarowanie.

Dystrybutory pracujące na świecie obsługiwane są przez obsługę stacji lub samodzielnie przez kierowców pojazdów. W tym drugim przypadku zawierają szczegółową instrukcję czynności, jakie należy wykonać w procesie tankowania samochodu; od momentu zdjęcia pistoletu dystrybutora, do jego odwieszenia. Mogą też współpracować z terminalem

służącym do przyjmowania należności za wydane paliwo, lub wchodzić w skład dystrybutora służącego do wydawania kilku paliw płynnych i gazowych, posiadających jeden wspólny wyświetlacz. Zewnętrznie niczym nie różnią się od dystrybutorów umieszczonych na stacji paliw płynnych.

Dystrybutory CNG wyposażane są (jak w przypadku dystrybutorów benzyn) również w złącza zrywne, które mają zadziałać w przypadku rozszczelnienia połączenia dystrybutora z samochodem. Zastosowanie takiego zaworu eliminuje niebezpieczne następstwa, jakie może nieść ze sobą odjechanie samochodu połączonego z dystrybutorem.

Ponad dystrybutorem powinno być wykonane zadaszenie, osłaniające przed deszczem i opadami śniegu, a dystrybutor powinien być zabezpieczony przed najechaniem na niego przez pojazd. Dystrybutor umieszczany jest zawsze w obudowie ochronnej, wewnątrz której zgodnie z projektem polskim wyznaczało się **strefę 1.** Wokół obudowy wyznaczona była **strefa 2.** o promieniu 0,2 m w poziomie, a zwiększona do 1 m w pionie ponad dystrybutorem. **Strefę ochronną** ustanawiało się o promieniu równym długości węża dystrybutora (wraz z pistoletem do tankowania), powiększoną o 1 m. Projekt europejski dla dystrybutora umieszczonego na wolnym powietrzu, posiadającego gazoszczelną przegrodę części górnej od dolnej, przewiduje wyznaczenie tylko **strefy 2.**, gdy dystrybutor nie wydaje paliwa wokół otworów części dolnej, o promieniu wynoszącym 0,25 m. Gdy dystrybutor pracuje, dodatkowo wyznacza się strefy o takim samym obszarze wokół pistoletu do tankowania, złącza zrywnego i górnego miejsca zamocowania węża dystrybutora.

Wyznaczone strefy mogą się przecinać ze strefami dystrybutorów paliw płynnych i zbiornika stałego gazu.

Długość węża dystrybutora gazu ziemnego wynosi od 3 do 5 metrów. Tankowany pojazd powinien być zabezpieczony przed samoistnym przemieszczaniem się, odbiorniki elektryczne winny być wyłączone, a kolejny pojazd powinien znajdować się w bezpiecznej odległości. W trakcie tankowania zabronione jest używanie otwartego ognia, urządzeń elektrycznych, telefonów komórkowych itp. – tak jak to ma miejsce podczas tankowania paliw tradycyjnych, ponadto dystrybutor obsługiwany samodzielnie przez kierowcę powinien mieć zamontowaną zrozumiałą instrukcję tankowania.

Dokładny opis czynności wykonywanych na stacji podczas tankowania pojazdów i prawidłowe postępowanie w przypadku rozszczelnienia instalacji gazowej stacji lub samochodu zostanie omówione w kolejnej części tego cyklu.

Układ sterowania, wraz aparaturą kontrolno-pomiarową – każda stacja w celu zabezpieczenia prawidłowej pracy, zależnie od zastosowanych rozwiązań, pracuje w określonym cyklu. Im bardziej zaawansowane rozwiązania, tym więcej urządzeń pracuje w cyklach automatycznych. Główne urządzenia umożliwiające tę pracę i jej kontrolę znajdują się na terenie stacji w strefie bezpiecznej. Mogą być one zlokalizowane w budynku, bądź w kontenerze, czy też samodzielnej szafie ochronnej na wolnym powietrzu. Dostęp do nich powinien uniemożliwiać ingerencję osób nieupoważnionych bez zgody obsługi stacji.

Za pomocą tych układów sterowania można sprawdzić parametry pracy stacji i automatycznie wyłączyć poszczególne urządzenia. Układ sterowania posiada zasilanie w energię elektryczną. Główny wyłącznik prądu powinien znajdować się w miejscu umożliwiającym łatwy dostęp do niego i powinien być oznakowany prawidłowo, zgodnie z polskimi normami. Instalacja elektryczna powinna być zabezpieczona przed przepięciami atmosferycznymi i przepływem prądów zwarciowych.

Sygnały z urządzeń kontrolnych dostarczane są do jednostki centralnej sterowania, która w przypadku przekroczenia dopuszczalnych wartości decyduje o wyłączeniu urządzeń stacji.

Zasada działania typowej stacji tankowania CNG

Do stacji tankowania paliwo doprowadzane jest siecią podziemnych rurociągów gazowych. Instalacja przyłączeniowa ma za zadanie pobierać z takiego gazociągu gaz o określonym ciśnieniu, zapewniając prawidłową pracę urządzeń stacji. Gaz poddany jest oczyszczeniu przez filtry i osuszacze, po czym trafia do zbiornika wyrównawczego. Stamtąd, w kolejnych cylindrach sprężarki stopniowo podnoszone jest ciśnienie gazu ziemnego. Po opuszczeniu każdego cylindra gaz poddawany jest separacji i ochłodzeniu. Uzyskany w taki sposób gaz ziemny o wysokim ciśnieniu kierowany jest do zbiornika stałego, który ma za zadanie zmagazynować go, do czasu odbioru przez klientów stacji.

Dystrybucję CNG z magazynu inicjuje włączenie przycisku, po szczelnym podłączeniu pojazdu z dystrybutorem. Różnica ciśnień pomiędzy kilkakrotnie większą pojemnością magazynu a zbiornikiem pojazdu powoduje pobór gazu z magazynu i zatankowanie samochodu. Wąż dystrybutora ulega odgazowaniu, dzięki któremu możliwe jest odpięcie pistoletu od przyłącza samochodowego.

Opróżnienie przez kilka pojazdów magazynu (do ustalonej wartości) powoduje konieczność włączenia sprężarki gazu, aby umożliwić dalszą dystrybucję paliwa. Wyłączenie sprężarki nastąpi po kolejnym napełnieniu magazynu.

Tak w uproszczeniu wygląda proces dystrybucji CNG. W najbardziej zaawansowanych rozwiązaniach przebiega on w sposób całkowicie zautomatyzowany. Oznacza to, że o włączeniu czy wyłączeniu sprężarki decydują układy sterowania. Obsługi ręcznej wymaga jedynie podłączenie pojazdu z dystrybutorem. Dlatego na świecie w wielu stacjach ta czynność jest wykonywana przez kierowców pojazdów – tak jak na stacjach benzynowych. Codziennej obsługi technicznej wymagają te stacje, w których proces dystrybucji nie jest zautomatyzowany. O tym, jaki jest jej zakres decyduje dobór urządzeń.

Zasada działania stacji na stanowiskowych rampach tankowania CNG

Różnice działania takiej stacji i jej obsługi, w stosunku do stacji typowej, wynikają z braku zbiornika stałego – magazynu sprężonego gazu ziemnego. Gaz ze sprężarki jest wtłaczany bezpośrednio do zbiorników pojazdów, a sprężarka gazu jest włączana tylko wtedy, gdy na wyznaczonych stanowiskach znajdują się pojazdy. Włączenie sprężarki powinno być wykonywane ręcznie, po uprzednim podłączeniu pojazdu – lub kilku, kilkudziesięciu, czy ponad stu pojazdów równocześnie – jak to ma miejsce w zajezdniach autobusowych na świecie, czy dużych firmach transportowych. Dzięki takiemu rozwiązaniu temperatura gazu nie ulega znacznemu zwiększeniu, gdyż wzrost ciśnienia gazu w zbiornikach pojazdu następuje w długim okresie czasu. Stacja taka może zaoszczędzić znaczne ilości energii elektrycznej, gdyż jej praca może odbywać się podczas tańszej taryfy za energię i jest realizowana przy jednokrotnym włączeniu urządzeń stacji na potrzeby wielu pojazdów. Dystrybutory paliwa mogą być ograniczone do bardzo prostych rozwiązań technicznych.

Bezpieczeństwo tankowania wielu pojazdów jednocześnie na placu postojowym czy hali garażowej, zależnie od ich liczby i zastosowania automatycznych zabezpieczeń, może wymagać dozoru osobowego, który może zapewnić pracownik obchodowy. Tankowane będą pojazdy zakładowe, zatem na terenie stacji nie będzie osób postronnych, a przebywające – będą zaznajomione z instrukcjami stanowiskowymi. W przypadku umiejscowienia instalacji gazowych w halach, do czasu panowania nadciśnienia w instalacji gazowej należy zapewnić pracę wentylacji mechanicznej.

Podsumowanie

Powyższy opis urządzeń stacji i ich funkcji pokazuje stację jako organizm zależnych od siebie elementów, które powinny ze sobą współpracować. Dlatego poszczególne instrukcje obsługi tych urządzeń powinny być opracowane w zgodzie z prowadzoną dokumentacją techniczno-ruchową stacji. Mimo że strefy bezpieczeństwa urządzeń mogą się na siebie nakładać, należy tak pokierować ruchem pojazdów, aby przejazd przez te strefy nie następował. Wyjątek stanowi dystrybutor, w którego strefach znajdzie się tankowany pojazd. Odpowiednie elementy stacji należy osłonić słupkami bądź barierkami ochronnymi, lub odpowiednio podnieść ich cokoły fundamentowe, aby uniemożliwić kolizję z pojazdami. Oświetlenie stacji powinno być w wykonaniu przeciwwybuchowym.

Prawidłowe oznakowanie stacji znakami ostrzegawczymi oraz informacyjnymi zmniejsza możliwość wystąpienia zagrożeń i ułatwia pracę. Przyzwyczajenie kierowców do ogólnych zasad; odstęp od tankowanego pojazdu, wyłączenie odbiorników elektrycznych, czy zakaz poruszania się w pewnych określonych obszarach obiektu – zdecydowanie ułatwia postępowanie w trakcie wystąpienia zagrożenia.

Te zasady podobne są do zasad postępowania na stacjach tankowania paliwami ciekłymi i tak samo mają na celu ochronę życia, zdrowia i mienia, zapobieganie powstawaniu i rozprzestrzenianiu się pożarów, klęsk żywiołowych i zagrożeń miejscowych oraz zabezpieczenie środków ich zwalczania i przeprowadzenia działań ratowniczych. Dlatego stacja tankowania CNG musi być wyposażona w podręczny sprzęt gaśniczy, urządzenia ratownicze, oraz mieć zapewnione zaopatrzenie w wodę gaśniczą. Na terenie stacji należy wyznaczyć drogi ewakuacji i umożliwić wjazd dla pojazdów ratowniczych.

Opracowane wytyczne europejskie dla stacji tankowania CNG ograniczają występowanie **strefy 1.** dla wydmuchów kominów wentylacyjnych. Uznano to jako jedyne miejsce, w którym w trakcie normalnego działania stacji może powstać atmosfera wybuchowa, zawierająca mieszaninę gazu z powietrzem. Ujście z przewodów wydmuchowych musi następować do atmosfery – nie wolno go kierować do pomieszczeń i stref wybuchowych.

Pozostałe urządzenia objęto **strefą 2.**, gdyż oceniono, że atmosfera wybuchowa gazu ziemnego z powietrzem nie występuje w trakcie normalnego działania, a w przypadku wystąpienia – będzie trwała krótko.

Doświadczenia te zdobyto podczas długoletniej eksploatacji wielu stacji w Europie. Początkowo, gdy brak było konkretnych wytycznych dla stacji CNG, adaptowano przepisy BHP stosowane przez nurków i straż pożarną. Stacje ogólnie dostępne, stawiane w celach zarobkowych, podlegały przepisom prawa handlowego, natomiast poprawiające stan środowiska (dla określonych przedsiębiorstw transportowych) – podlegały przepisom gospodarowania energią. Próba wprowadzenia jednolitego systemu oznakowania stacji w Europie i polskie członkostwo w strukturach UE powinno odegrać również rolę w symbolice i przestrzeganiu wytycznych dla takich obiektów w Polsce, gdyż pokazuje ona kierunek dążący do popularyzacji tego paliwa, poprzez ujednolicenie odpowiednika „wlewu paliwa" (przyłącza samochodowego) i przepisów.

Będzie to pomocne w sporządzeniu Instrukcji Bezpieczeństwa Pożarowego oraz Warunków Ochrony Przeciwpożarowej – na podstawie szerokich doświadczeń, opartych na przepisach krajowych. Państwowa Straż Pożarna stosuje obecnie ponad 30 aktów prawnych i 100 norm. Niestety, wśród nich nie ma jeszcze jednoznacznych wytycznych dla stacji tankowania pojazdów CNG.

Artykuł opracowano na podstawie:

- Projektu przepisów krajowych w zakresie projektowania, budowy, montażu, badań kontrolnych, uruchamiania i eksploatacji stacji tankowania gazu ziemnego, opracowanie INiG Kraków 2003,
- Projektu europejskiej normy *Stacje tankowania NGV* prEN 13638,
- Taryfy dla Paliw Gazowych Nr 1, Warszawa 2003,
- Doświadczeń własnych.

Recenzent: doc. dr inż. Andrzej Froński

Gerard BARTŁOMIEJCZYK – rzeczoznawca SITPNiG w zakresie gazownictwa, specjalizacja: technika i technologia wykorzystania CNG jako paliwa do napędu pojazdów mechanicznych. Autor wystąpień i publikacji z zakresu CNG; Kones, Silniki Gazowe, Pojazd a Środowisko, Ochrona Przeciwpożarowa, Gaz Woda i Technika Sanitarna, Biznes i Ekologia, Rynek Gazowy, Nafta & Gaz Business, Czas na Gaz, Jazda za Grosze, Auto Expert. W branży CNG od 2000 r. na stanowiskach: Mistrza, Dyrektora, Serwisanta, Konsultanta. Członek Stowarzyszeń NGV POLSKA i SITPNiG.

ZAKŁAD TECHNOLOGII ENERGII ODNAWIALNYCH

Zakres działania:

- prognozowanie produktywności gazowej składowisk odpadów komunalnych i ich weryfikacja poprzez testy aktywnego odgazowania;
- opracowanie koncepcji technologicznych instalacji do odgazowania składowisk i utylizacji biogazu, wraz z doradztwem technicznym i oceną ekonomiczną energetycznego wykorzystania gazu;
- projektowanie i wykonawstwo instalacji odgazowania składowisk odpadów komunalnych;
- prowadzenie monitoringu składowisk odpadów;
- ocena zagrożeń powodowanych ekshalacjami metanu (złoża węglowodorów, składowiska odpadów);
- projektowanie instalacji automatycznego monitoringu powietrza glebowego;
- opracowanie raportów o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięć branży górnictwa nafty i gazu, gazownictwa i gospodarki odpadami;
- przygotowywanie wniosków o pozwolenia zintegrowane dla składowisk odpadów oraz instalacji objętych obowiązkiem uzyskania tych pozwoleń.

Kierownik: mgr inż. Jerzy Dudek
Adres: ul. Bagrowa 1, 30-733 Kraków **Telefon:** 12 660-36-07, 12 653-25-12 wew. 127
Fax: 12 650-77-50, 12 653-16-65 **E-mail:** jerzy.dudek@inig.pl