

Możliwość wyprowadzenia nadmiarowych strumieni gazów węglowodorowych z niektórych zakładów przemysłowych

JERZY SZPALERSKI

*Główny Instytut Górnictwa, Plac Gwarków 1, 40-166 Katowice;
Śląskie Środowiskowe Studium Doktoranckie*

Streszczenie

W artykule przedstawiono ideę maksymalizacji odzysku gazów zrzutowych w zakładach przemysłowych, w szczególności przerabiających węglowodory. Opisano funkcjonowanie pochodni utylizacyjnej oraz układów zrzutowych w typowym zakładzie rafineryjnym, opisana została w sposób uproszczony architektura układów zrzutowych oraz budowa pochodni. Przedstawiono propozycję odzysku gazów zrzutowych wraz z wyprowadzeniem ich poza zakład przemysłowy, aby w ten sposób minimalizować wpływ na środowisko (ograniczenie emisji) oraz ograniczać zużycie surowców kopalnych. Wskazane zostały zanieczyszczenia mogące znaleźć się w układzie zrzutowym. Zaproponowano sposób ich monitoringu w celu eliminacji wprowadzenia do układów niepożądanych, toksycznych składników.

Słowa kluczowe: gazy zrutowe, układy pochodniowe, pochodnia utylizacyjna, paliwo gazowe

1. Wstęp

W zakładach przemysłowych zajmujących się przeróbką ropy naftowej, frakcji węglowodorowych czy poszczególnych węglowodorów funkcjonuje wiele procesów służących do przerobu szeroko rozumianych węglowodorów. Typowymi procesami produkcyjnymi realizowanymi w rafineriach są: proces destylacji rurowo-wieżowej, proces krakingu katalitycznego, proces reformingu benzyn, hydroodsiarczania olejów napędowych hydrokrakingu, izomeryzacja benzyn, oksydacja asfaltu oraz magazynowanie surowców, półproduktów i produktów gotowych.

W ramach rafinerii realizuje się dużo procesów pomocniczych bez których nie mogłaby funkcjonować współczesna rafineria, szczególnie rafineria w której rozbudowane są procesy konwersyjne, które prowadzą do większej destrukcji łańcucha węglowodorowego. Wśród tych procesów należy przede wszystkim wyróżnić: wytwarzanie wodoru, proces clausa, procesy produkcji mediów energetycznych, utylizacja ścieków, produkcja wody obiegowej, procesy odzysku wodoru.

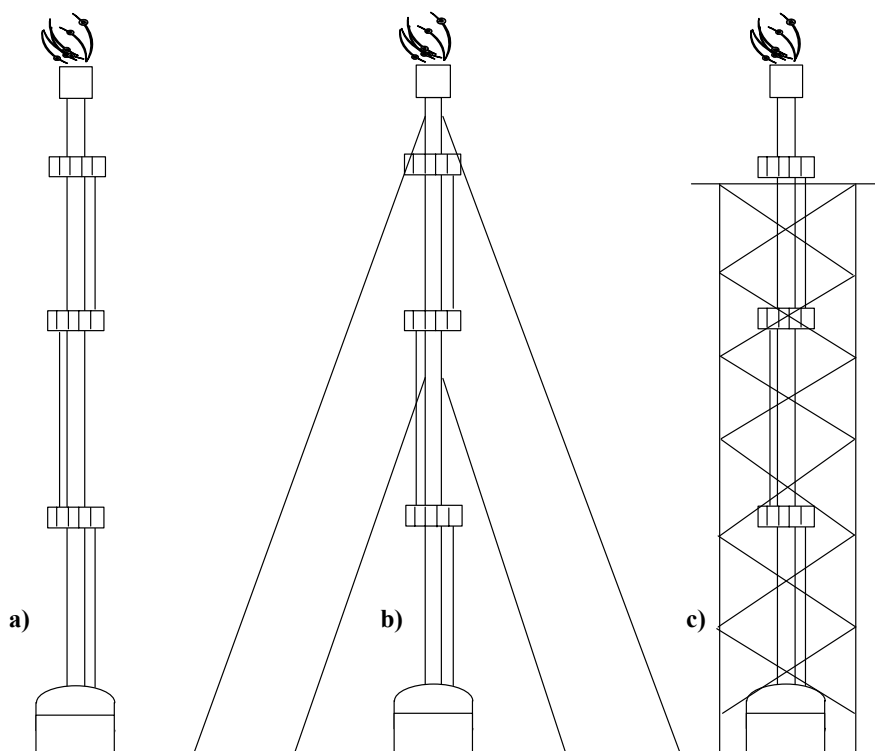
W rafineriach produkuje się paliwa motorowe, oleje smarowe, inne płyny eksploatacyjne. Również część produktów rafineryjnych może stanowić surowce w procesach petrochemicznych. Jest to szczególnie ważne w sytuacji, kiedy zakład rafineryjny jest zintegrowany z zakładem petrochemicznym. Wśród procesów petrochemicznych przede wszystkim należy wymienić: wytwarzanie olefin, produkcję butadienu, produkcję węglowodorów aromatycznych, produkcję kumenu, produkcję tlenku etylenu i inne. Realizacja tych procesów ma na celu otrzymanie produktów zgodnych z odpowiednimi specyfikacjami technicznymi (warunki techniczne, normy zakładowe, normy krajowe i itp.). W trakcie niemalże każdego procesu produkcyjnego powstają gazowe lub ciekłe produkty uboczne. Zawsze dąży się do stanu w którym produkty uboczne są zagospodarowywane w ramach zakładów produkcyjnych. W przypadku produktów gazowych poszukuje się metod, aby była możliwość skierowania ich do dalszego procesu. Zawsze jednak występuje pewna ilość produktów gazowych, która z różnych powodów nie może zostać zagospodarowana. Część tych strumieni

jest kierowana do pochodni utylizacyjnych. Są to nie tylko strumienie pochodzące z produkcji ale również strumienie pochodzące z przygotowywania całych jednostek produkcyjnych do zatrzymania (np. remont), z uruchamiania i wreszcie z przygotowywania pojedynczych aparatów do naprawy, rewizji przewidzianych prawem, przełączeń układów itp. [ge-mcs.com].

Zdarza się, że strumienie gazów przemysłowych, które są kierowane do układów zrzutowych, są pełnowartościowymi produktami, które, jeśli nie mogą być w danej chwili zagospodarowane w zakładzie przemysłowym, mogłyby być zagospodarowane poza zakładem jako paliwo w sektorze energetycznym.

2. Budowa i rola pochodni utylizacyjnej

Pochodnie utylizacyjne są stosowane i wykorzystywane najczęściej w instalacjach wydobywczych ropy naftowej, gazu ziemnego, w rafineriach, koksowniach, zakładach chemicznych, na wysypiskach śmieci. Pochodnia gazowa (utylizacyjna) to urządzenie, zwykle w kształcie komina, spalające gaz niezdatny do zagospodarowania bądź taki, którego nadmiar w danej chwili jest niemożliwy lub niecelowy do zagospodarowania lub zmagazynowania. Na rysunku 1 zamieszczono schematy pochodni najczęściej stosowanych w zakładach przerabiających węglowodory. Pochodnie obsługujące największe ilości zrzutów najczęściej są wsparte w konstrukcji kratownicowej.



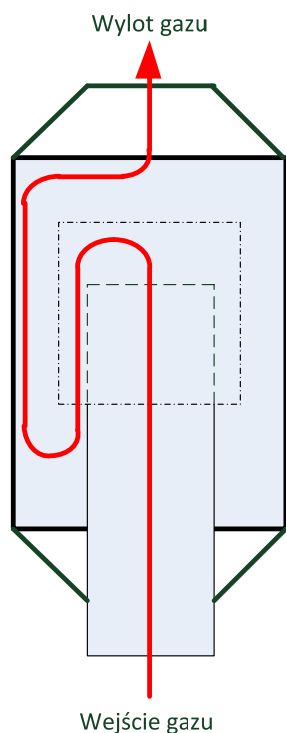
Rys. 1. Podział pochodni pod względem konstrukcji: a) pochodnia samonośna, b) pochodnia z odciegami linowymi, c) pochodnia w konstrukcji kratowej

Spalanie gazu w pochodniach stosuje się głównie z 2 powodów. Jednym z nich jest zabezpieczenie lokalnego otoczenia przed skutkami niekontrolowanej migracji gazu, tj. np. przed wybuchem, zatruciami, odorem. Drugim powodem jest globalna ochrona środowiska, która realizowana jest poprzez zastąpienie emisji do atmosfery bardziej szkodliwych gazów palnych emisją mniej szkodliwych spalin.

W najbardziej znanych, widocznych z daleka podczas pracy pochodniach otwartych, spalanie gazu następuje na wylocie, natomiast w pochodniach zamkniętych spalanie gazu zachodzi we wlotowej-dolnej części pochodni. W ujęciu konstrukcyjnym jest to najczęściej komin wsparty o układ nośny wieży kratowej o podstawie trójkąta bądź kwadratu. To co różni go od typowego komina to zastosowanie tu innego rozwiązania technologicznego. W typowych rozwiązaniach komin służy do odprowadzania gazów będących pozostałością po procesie np. spalania. W tym przypadku służy do transportu gazów będących pozostałością po procesach technologicznych, które ulegną spaleniom otwartym ogniem u jego wylotu, dzięki zamonto-

wanemu tam palnikowi. Z tego powodu cały układ technologiczny pochodni składa się z umieszczonego u podstawy zbiornika separacyjnego, stanowiącego początek rury komina, która może być elementem samonośnym, samonośnym z odciągami linowymi bądź może wspierać się na konstrukcji kratowej wieży. W górnej części rury komina znajduje się jej część głowicowa z zamknięciem molekularnym, zabezpieczającym przed przedostaniem się ognia do wnętrza komina oraz wyposażonym w palnik główny w którym następuje spalanie gazów zrzutowych. Gazy zrutowe zapalają się od tzw. palnika „pilota”, na którym w sposób ciągły utrzymuje się palący się płomień. Pochodnie są urządzeniami zaliczanymi do pierwszej klasy niezawodności. Prawidłowo funkcjonujące układy zrutowe i pochodniowe są gwarantem bezpiecznej pracy zakładów produkcyjnych oraz można je określić jako najważniejszy zawór bezpieczeństwa. Niedostępność pochodni dyskwalifikuje pracę podłączonej do niej instalacji. Z powodów ekonomicznych oraz oszczędności miejsca w praktyce najczęściej pojedyncza pochodnia jest dedykowana wielu instalacjom. W związku z tym awaria jednej pochodni generuje konieczność zatrzymania nie tylko samej pochodni lecz również wszystkich powiązanych z nią instalacji. Aby uniknąć podobnych sytuacji stosuje się zasadę łączenia układów zrutowych, polegającą na łączeniu w jeden układ kilku pochodni utylizacyjnych. Jest to możliwe po wykonaniu odpowiednich obliczeń dla układów zrutowych i odpowiednim zaprojektowaniu zamknięć wodnych. Zarządzający tymi układami muszą mieć pewność, że w przypadku sytuacji awaryjnej pochodnie poradzą sobie ze zwiększoną ilością gazów zrutowych oraz, że będzie zapewnione właściwe przeciwcisnienie na wyjściu gazów zrutowych na poszczególnych instalacjach.

Pochodnie stanowią koniec całości układu zrutowego. Początek takich układów zaczyna się na poszczególnych instalacjach produkcyjnych od zaworów bezpieczeństwa zabudowanych na poszczególnych aparatach stanowiących wyposażenie instalacji produkcyjnej w celu ich zabezpieczenia przed niekontrolowanym wzrostem ciśnienia lub przepływu itp. Zawory bezpieczeństwa podłączone są indywidualnymi rurociągami do kolektorów zbiorczych wyprowadzających gazy zrutowe poza instalację. Kolektory wyprowadzające gazy zrutowe najczęściej przechodzą przez zbiorniki – separatory zabudowane w ramach *battery limit* instalacji. Następuje w nich separacja ciekłych węglowodorów, które za pomocą układów słopowych zwracane są do ponownego przerobu. Kolektory wyprowadzające z instalacji pozbawione fazy ciekłej gazy zrutowe mogą doprowadzać je bezpośrednio do pochodni z pojedynczej instalacji. Taka sytuacja ma



Rys. 2. Schemat zamknięcia ogniowego; Linia czerwoną zilustrowano kierunek przepływu gazów zrutowych. Tą samą trasą przepływa gaz przedmuchowy. Na górze zamknięcia ogniowego posadowiony jest palnik główny pochodni wraz z układem atomizacji płomienia oraz systemem palników pilotów i układem dystrybucji gazu opałowego

miejsce w przypadku wyprowadzenia gazów kwaśnych, tzw. zrutów zatlenionych, czy innych dedykowanych. Kolektory mogą również być podłączone do kolektorów zrutowych zbiorczych o większych średnicach zlokalizowanych w bezpośredniej bliskości pochodni utylizacyjnych. Kolektory te podłączone są do zamknięć wodnych, których rolą jest utrzymanie odpowiedniego ciśnienia w linii instalacji – zamknięcie wodne. W ramach zamknięcia wodnego może znajdować się komora separacyjna w której następuje ponowna separacja cieczy z gazem, która została porwana przez gaz zrutowy. Następnie gaz zrutowy opuszcza komorę separacyjną i jest kierowany rurociągiem do kuba pochodni na którym posadowiony jest komin pochodni. Gazy zrutowe transportowane są w górę komina na którym zabudowane jest zamknięcie ogniowe, którego zadaniem jest zabezpieczenie układu zrutowego przed cofnięciem się płomienia i zasaniem powietrza z otoczenia do wnętrza układu. Zamknięcie ogniowe, zaprezentowane na rysunku 2, jest częścią zamknięcia molekularnego.

Zamknięcie molekularne stanowi gaz przedmuchowy, który może być podawany do linii zrutowej na *battery limit*, do linii zrutowej za zamknięciem wodnym lub do kuba po-

chodni. Gazem przedmuchowym może być gaz opałowy lub gaz inertny. Gaz podawany do linii zrzutowych lub kuba pochodni jest doprowadzany w sposób ciągły w przewidzianej projektem ilości.

Na zamknięciu molekularnym zabudowany jest palnik główny w którym spalane są gazy zrzutowe. Gazy zrzutowe zapalają się od palników pilotowych zabudowanych na palniku głównym. Palniki pilotowe palą się przez cały czas i zasilane są gazem opałowym zewnętrznym bądź gazem opałowym pochodzącym z systemów gazów opałowych wewnętrznych danej rafinerii lub innego zakładu produkcyjnego w którym znajdują się pochodnie utylizacyjne.

Pochodnie utylizacyjne są zdolne do utylizacji od kilku do kilkuset a nawet do kilku tysięcy ton gazów zrzutowych na godzinę, w zależności od układów produkcyjnych dla których potrzeb są projektowane. W przypadku bardzo dużych zakładów przerobu węglowodorów oraz z powodów ekonomicznych i oszczędności terenów inwestycyjnych projektowane i budowane są pochodnie wielokominowe. Zabieg taki realizuje też w dużej mierze również efekt ekonomiczny w aspekcie infrastruktury. Ekonomia tych rozwiązań polega na tym, że jedna konstrukcja kratownicowa utrzymuje 2, 3 lub maksymalnie 4 kominy. Oszczędność terenu inwestycyjnego wynika stąd, iż każda pochodnia oddziałuje w sposób termiczny na obiekty z nią sąsiadujące, generując niejednokrotnie bardzo duże zagrożenie, szczególnie podczas sytuacji awaryjnych i spalania dużej ilości gazów [Baukal, 2013].

3. Istniejące rozwiązania pozwalające na utylizację gazów zrzutowych

W ostatnich latach coraz częściej docenia się utylizację gazów zrzutowych. W niektórych zakładach przerabiających węglowodory zaczęto odzyskiwać gazy zrzutowe we wczesnych latach 80-tych. Zabudowa układów utylizacji gazów zrzutowych z reguły zawsze cechuje się bardzo dobrą stopą zwrotu z zainwestowanych środków, gdyż zapobiega bezproduktywnemu spalaniu gazu węglowodorowego, generującego stratę dla zakładu. Z kolei na koszty funkcjonowania układów odzysku gazów zrzutowych składają się przede wszystkim: zasilanie w media energetyczne, takie jak: energia elektryczna, woda obiegowa, koszty obsługi przez operatorów, koszty napraw bieżących, koszty remontów głównych, koszty dozoru technicznego itp. [Kalat Jari i Borhani, 2018]. Zasadność budowy układów odzyskujących gazy zrzutowe ma największe uzasadnienie w następujących przypadkach:

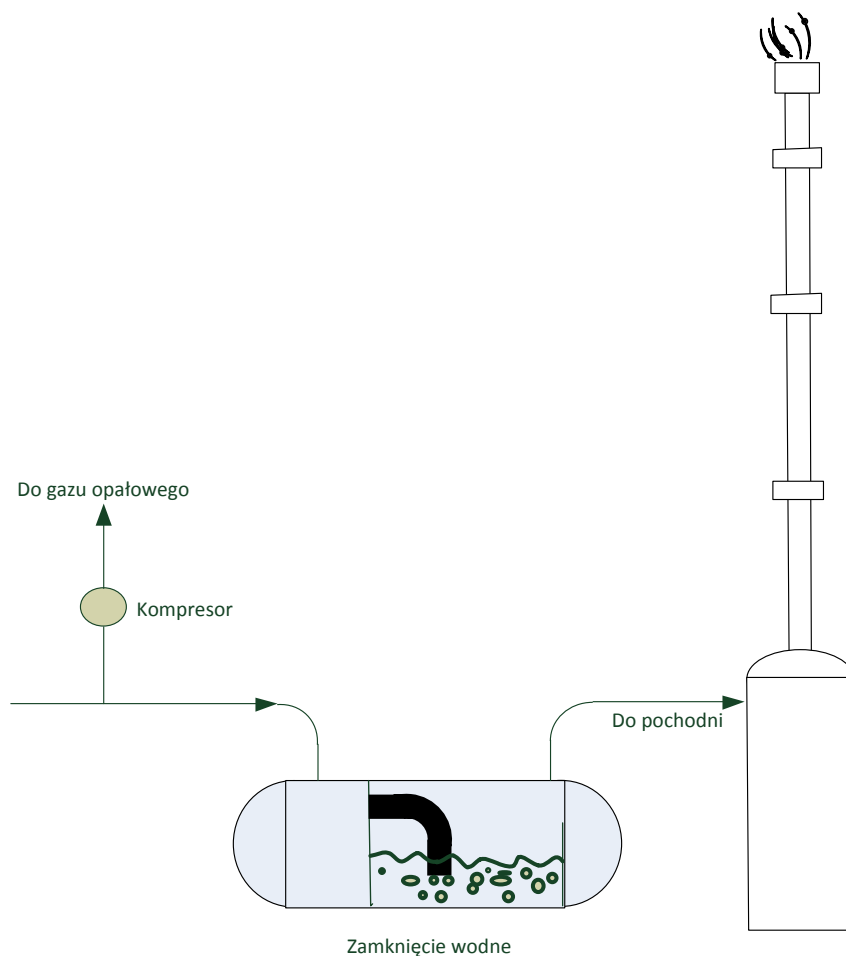
- Kiedy występuje duża ilość instalacji, funkcjonujących w ramach danego zakładu produkcyjnego. Następstwem tego jest częstsza konieczność remontu instalacji, uruchomienia tych instalacji, większa ilość wyposażenia, które okresowo należy przygotować do remontu bieżącego, większa ilość zaworów bezpieczeństwa.
- Przewaga procesów destrukcyjnych/konwersyjnych, w ramach których powstaje większa ilość strumieni gazowych niż w przypadku procesów zachowawczych.
- W sytuacji występowania dużej ilości przerabianego materiału na wszystkich łącznie instalacjach.

W każdym przypadku należy odzyskiwać maksymalnie dużą ilość gazów zrzutowych. Z uwagi jednak na wyżej przytoczone przypadki mogą zachodzić duże różnice w opłacalności utylizacji gazów, z uwagi na realizowane efekty ekonomiczne oraz na wyżej przytoczone uwarunkowania. Należy podkreślić, że w przypadku każdego procesu na instalacji najbardziej pożądanym stanem jest trwała, stabilna sytuacja technologiczna nie generująca gazów zrzutowych. Bez straty części wsadu czy części strumieni na różnych etapach procesu na instalacji maksymalizuje się zyski, gdyż pełnowartościowe produkty zawsze mają wyższą cenę niż strumienie gazów zrzutowych.

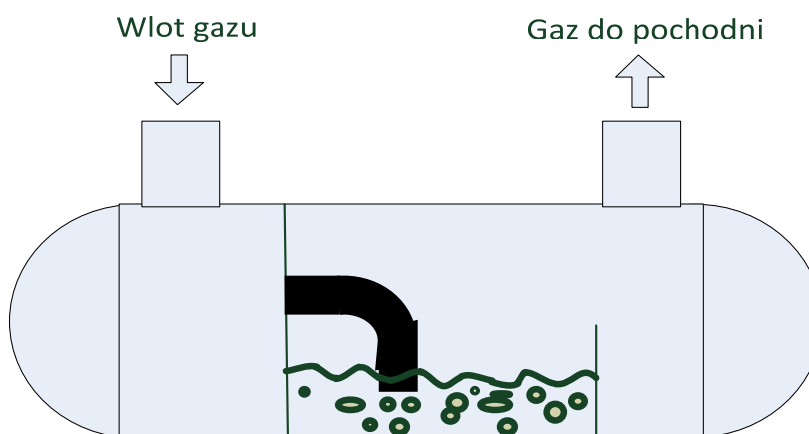
Na rysunku 3 zamieszczono uproszczony schemat instalacji odzyskującej gazy zrzutowe, schemat funkcjonowania układu służącego do odzysku gazów zrzutowych przedstawiono na rysunku 4.

Rozwiązania praktyczne w zakresie odzysku gazów zrzutowych niemal zawsze są identyczne. Różnice są niewielkie i polegają przede wszystkim na innych rozwiązaniach konstrukcyjnych, takich jak: rodzaje zamknięć wodnych (zorientowane horyzontalnie lub wertykalnie), różnice w ramach wykorzystanych kompresorów, przygotowania gazu do sprężenia, itp. Funkcjonowanie odzysku gazów zrzutowych można w skróty sposób przedstawić w kilkunastu punktach:

- a) Gazy upuszczane są z instalacji do systemu rurociągów i kolektorów zrzutowych.
- b) Następuje separacja fazy ciekłej.



Rys. 3. Ilustracja przedstawia uproszczony schemat instalacji odzyskującej gazy zrzutowe, które są „zawracane” do systemu wewnętrznej sieci gazu opałowego zakładu produkcyjnego.



Rys. 4. Schemat funkcjonowania układu do odzysku gazów zrzutowych, typowe zamknięcie wodne w układzie horyzontalnym (leżący zbiornik)

- c) Gazy opuszczają separator zabudowany na instalacji produkcyjnej i kierowane są do kolektorów współpracujących bezpośrednio z pochodnią utylizacyjną.
- d) Strumienie gazów zrzutowych przechodzą przez separator zintegrowany z zamknięciem wodnym utrzymującym ciśnienie gazów zrzutowych na wymaganym poziomie. W ten sposób utrzymywane ciśnienie gazów zrzutowych zapewnia ich napływ na ssanie kompresora.
- e) Za pomocą kompresora następuje podniesienie ciśnienia gazów do wymaganej wartości.
- f) Skierowanie gazów do systemu gazu opałowego wewnętrznego.

Pewnym problemem jest jakość strumieni odzyskiwanych, która może być bardzo zmienna w czasie. Aby temu zapobiec, kolektuje się poszczególne strumienie poprzez wykorzystanie istniejących, bądź budowę dedykowanych rurociągów. W ramach wszystkich rozwiązań i różnic szczegółowych, układy odzysku gazów zrzutowych opierają się na tej samej zasadzie – gazy zrzutowe po kilku etapach separacji ciekłych węglowodorów i sprężeniu, kierowane są do wewnętrznego systemu gazu opałowego, który jest wykorzystywany do opalania pieców technologicznych.

4. Wykorzystanie nadmiaru gazów zrzutowych poza zakładami produkcyjnymi

W praktyce produkcyjnej zdarzają się sytuacje technologiczne, podczas których nie ma możliwości zagospodarowania całości strumieni gazu zrzutowego w ramach funkcjonujących sieci gazu opałowego. W zakładach produkcyjnych systemy gazu opałowego mogą różnić się w znaczący sposób. Może występować jeden rodzaj sieci w aspekcie ciśnienia pracy układu lub kilka rodzajów sieci gazu opałowego, które mogą się różnić zarówno pod względem ciśnienia, jak jakości gazu.

W czasie stabilnej pracy, na przykład rafinerii, układy te najczęściej są w dużej mierze zbilansowane. Bilansowanie może odbywać się w odmienny, właściwy dla danej rafinerii czy danego zakładu produkcyjnego sposób. W przypadku rafinerii które nie posiadają połączenia do zewnętrznego źródła gazu np. ziemnego, bilansowanie może polegać na odparowaniu części gazu płynnego (LPG) i skierowaniu go do kolektora głównego sieci gazu opałowego. Wprowadzenie do sieci gazu opałowego większej puli węglowodorów C_3 i C_4 powoduje szereg utrudnień w funkcjonowaniu takiego układu, szczególnie w okresach występowania niskich temperatur. Może wówczas dojść do wykraplania się cięższych HC i problemów z palnikami zabudowanymi na piecach technologicznych. Również mogą występować problemy na palnikach pilotowych pochodni. Zdarzają się również sytuacje podczas których nadmiar gazu opałowego bezproduktywnie jest spalany w pochodniach i dochodzi do niezbilansowania układu. Takim przykładem może być awaria instalacji produkcyjnej, która jest dużym konsumentem gazu opałowego. Są również rafinerie, które są połączone do systemu gazu ziemnego. W czasie braków własnego gazu opałowego, spowodowanego zatrzymaniem do remontu lub postojem awaryjnym instalacji która jest dużym producentem gazu opałowego, rafineria uzupełnia niedobory dokupując gaz z sieci zewnętrznej. Szczególnie istotne są sytuacje w których bieżący układ technologiczny w rafinerii generuje nadwyżki gazu opałowego, bądź nadwyżki innych strumieni gazowych, strumieni technologicznych oraz strumieni gazów wodorowych. Jak już wspomniano są to sytuacje związane z zatrzymaniami niektórych pojedynczych instalacji produkcyjnych, bądź ich grup do remontu lub kiedy dochodzi do sytuacji awaryjnych. Rozwiązaniem, które eliminowałoby konieczność bezproduktywnego spalania gazu zrzutowego w pochodniach utylizacyjnych jest wyprowadzenie ich poza zakłady produkcyjne i wyprowadzenie do istniejącego rurociągu przesyłowego gazu ziemnego lub do pracującej w pobliżu ciepłowni, bądź elektrociepłowni, spalającej paliwo gazowe dla celów energetycznych.

Zanim gazy zostaną skierowane poza zakład przemysłowy muszą zostać w odpowiedni sposób zdefiniowane, skatalogowane i przygotowane. Wśród najważniejszych czynności, które należy wykonać przed zrealizowaniem takiego rozwiązania należy określić strumienia gazów jakie mogą znaleźć się w systemie zrzutowym pochodni, które są dedykowane poszczególnym procesom/instalacjom. Należy również określić jakość tych strumieni i ilość gazu zrzutowego. Po określeniu ilości i jakości tych strumieni należy określić ich zmienność oraz oznaczyć zanieczyszczenia. Znając strumienie gazów, które mogą znaleźć się w danym systemie zrzutowym, można w sposób wstępny określić jakość tych gazów. W oparciu o tą wiedzę można zdecydować czy dany strumień powinien zostać odzyskany, czy powinien zostać spalony w pochodni. Znając strumienie gazów, wiadome jest, jakich węglowodorów w danym strumieniu można się spodziewać i możliwe jest dobranie odpowiedniej metody analitycznej, która pozwoli na dokładne określenie składu tych strumieni. Znajomość składu strumieni gazowych umożliwi natomiast dokonanie dokładnej selekcji gazów, które powinny podlegać odzyskowi [API, 2014].

Określenie ilości strumieni gazu zrzutowego ma pierwszorzędne znaczenie, ponieważ ta wiedza umożliwia określenie zdolności przerobów instalacji odzysku gazów zrzutowych. Jest to wykonalne w zakładach rafineryjnych zlokalizowanych w Europie, ponieważ w wyniku zapisów Rozporządzenia Komisji UE nr 601/2012 [UE 601/2012] w sprawie monitorowania i raportowania w zakresie emisji gazów cieplarnianych, zgodnie z dyrektywą 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, wszystkie pochodnie

utylicacyjne w rafineriach zostały opomiarowane. Najczęściej stosowaną metodą pomiarową jest pomiar ultradźwiękowy. Układy pomiarowe zostały zabudowane na kominach pochodni, na końcu układu zrzutowego. To rozwiązanie pokazuje całość gazów spalanych w pochodni, z wyłączeniem gazów inertnych. Lepszym sposobem dla celu dokładnego określenia ilości gazów zrzutowych wydaje się wykorzystanie bilansu instalacji – ta metoda wydaje się być znacznie bardziej dokładna. Znając ilość i jakość strumieni można określić ich zmienność. Ten parametr pozwoli oszacować wpływ danego strumienia gazu przemysłowego na jakość gazu ziemnego przetłaczanego określonym systemem rurociągowym w sytuacji, gdyby gaz przemysłowy był zatłoczony do gazociągu przesyłowego. Oczywiście warunkiem koniecznym jest tu znajomość jakości i ilości gazu ziemnego przepływającego rurociągiem.

Niezwykle istotne jest oznaczenie zanieczyszczeń w strumieniu przemysłowym. W przypadku gazu ziemnego wysokometanowego, zawartość CH_4 jest bardzo stabilna i nie spada poniżej 95%. Pozostałe składniki to homologe metanu, a wraz ze wzrostem masy cząsteczkowej spada ich udział w strumieniu gazu ziemnego. Z punktu widzenia użyteczności gazu ziemnego bardzo istotne jest, aby w strumieniu gazu przemysłowego, który kierowany jest do linii gazu ziemnego było jak najmniej cięższych węglowodorów, azotu i siarkowodoru.

Większa ilość cięższych węglowodorów stanowi zagrożenie wykraplania się ich i w następstwie problemy podczas transportu oraz użytkowania. Azot jest gazem inertnym, który jest zbędny z punktu widzenia transportu i użytkowania – w znaczny sposób obniża wartość opałową paliwa. Siarkowodor jest silnie toksyczny oraz stanowi zagrożenia związane z bezpieczeństwem użytkowania i zagrożenie korozyjne. Wymienione wyżej składniki są zawsze niepożądane z punktu widzenia przemysłowego wykorzystania gazu ziemnego np. do produkcji wodoru, opalania pieców przemysłowych.

Kolejnym krokiem w analizie powinno być zestawienie ilościowo-jakościowe gazu, polegające na zestawieniu jakości i ilości gazu ziemnego oraz ilości i jakości strumienia gazu przemysłowego. W ten sposób uzyskiwany jest nowy gaz, mieszanina gazu przemysłowego oraz gazu ziemnego. Kolejnym krokiem analizy powinno być sprawdzenie jak uzyskany w ten sposób nowy strumień gazowy odpowiada normom na gaz ziemny przetłaczany rurociągami przesyłowymi. W praktyce wykonanie analityki takiego strumienia jest niezwykle trudne, w związku z tym możliwości komponowania takich strumieni powinno sprawdzić się na modelu matematycznym, a opracowanie modelu matematycznego powinno stanowić punkt wyjścia do dalszych analiz. Niezwykle istotne jest aby model matematyczny bazował na rzeczywistym składzie gazów przemysłowych. Powinno się dysponować kilkudziesięcioma analizami gazu zrzutowego, tak, aby w maksymalny sposób odwzorować stan rzeczywisty. Materiał do prób powinien być pobierany za zamknięciem wodnym, z kuba bądź komina pochodni podczas występowania nadmiarowych zrzutów. Innym rozwiązaniem jest pobór materiału do prób z tłoczenia kompresorów zabudowanych na instalacjach odzysku gazów zrzutowych w sytuacji kiedy takie w danym zakładzie funkcjonują. Jakość gazu ziemnego jest zawsze podawana na oficjalnych stronach spółek gazowniczych.

5. Podsumowanie

Idea umożliwiająca wyprowadzenie nadmiaru gazów zrzutowych poza zakłady produkcyjne jest rozwiązaniem możliwym do zrealizowania, posiadającym jednak pewne ograniczenia terytorialne. Rozwiązanie to ograniczałoby się do terenów na których funkcjonują zakłady przemysłowe w których występują okresowe bądź ciągłe nadmiary gazów oraz w pobliżu przebiegają gazociągi przesyłowe gazu ziemnego. W tej sytuacji niezbędne jest dokładne przeanalizowanie i zbadanie istniejących możliwości oraz ograniczeń. Analizie należy poddać następujące zagadnienia:

- jakość gazów zrzutowych generowanych w zakładach przemysłowych;
- jakość gazu ziemnego w wybranych gazociągach;
- parametry techniczne wyposażenia;
- możliwości wykonania wpałek w wybrane rurociągi;
- określenie wpływu sprężanego i zatłaczanego strumienia gazu zrzutowego na jakość gazu ziemnego przetłaczanego wybranym rurociągiem bądź w ramach wybranego systemu przesyłu, poprzez zdefiniowanie jakości i ilości gazu zrzutowego. Określenie jakości strumienia po wymieszaniu i odniesienie uzyskanych wartości do wymaganej jakości gazu ziemnego określonego w odpowiednich normach. Model matematyczny powinien uwzględniać kilka poziomów przepływu godzinowego i kilka rodzajów gazu. W oparciu o wykonaną analitykę powinno określić się składy gazu przemysłowego gdy

występuje maksymalna ilość składników lekkich, maksymalna ilość składników ciężkich oraz skład średni. Model powinien dawać ponadto możliwość modyfikowania jakości strumieni nadmiarowych powstających w zakładach przemysłowych.

Proponowane rozwiązanie generowałoby efekty po stronie zakładów produkcyjnych w postaci mniejszego zużycia infrastruktury oraz mniejszego zużycia mediów energetycznych na układach pochodni utylizacyjnej, a tym samym ograniczenia zużycia paliw do produkcji pary technologicznej.

Te główne efekty korzystne dla zakładu produkcyjnego ograniczałyby w ten sposób negatywny wpływ na środowisko naturalne poprzez zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych.

Literatura

- Kalat Jari H.R., Borhani A., 2018: *Minimize flaring with modification to flare gas recovery unit*. Sazeh Engenering Consultants, Gas Proceasing.
- Baukal C.E. (edytor), 2013: *The John Zink Hamworthy Combustion Handbook*. Design And Operations, vol. 21, CRC Press, Taylor & Francis Group, London, New York.
- API Standard 521 Pressure – relieving and Depressuring Systems – six edition 2014 r.
www.ge-mcs.com.
- Rozporządzenie Komisji UE nr 601/2012 z dnia 21 czerwca 2012 roku w sprawie monitorowania i raportowania w zakresie emisji gazów cieplarnianych zgodnie z dyrektywą 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady

Possibilities of output relief streams of hydrocarbon gases from industry plants

Abstract

The article presents the idea of maximizing the recovery of exhaust gases in industrial plants, in particular converting hydrocarbons. The functioning of a recycling torch and discharge systems in a typical refinery plant has been described. The architecture of drop systems and the construction of flares have been described in a simplified way. Presented is a proposal for recovery of exhaust gases along with moving them out of the industrial environment, in order to minimize the impact on the environment (reduction of emission) and to limit the consumption of fossil raw materials. Contaminants that may be in the discharge system have been indicated. A method of monitoring them was proposed in order to eliminate the introduction of undesirable toxic components into the systems.

Keywords: exhaust gases, flare systems, waste torch, gas fuel