

Analizator H₂S/SO₂ w procesie Clausa

Analizator TGA 942 produkowany przez naszą partnerską firmę PIER Enterprises GmbH z Niemiec.

Aparat jest oparty na oryginalnej konstrukcji firmy Brimstone.

Przedstawiony analizator został skonstruowany po dokładnej analizie problemów występujących w pracy podobnych (konkurencyjnych) urządzeń i dzięki temu te istotne czynniki techniczne zostały uwzględnione a główne problemy wyeliminowane.

Jednym z takich czynników jest zanieczyszczanie się układu poboru próby gazowej i zatykanie się przewodów doprowadzających gaz.

Proponowany aparat nie stosuje przewodów odbiorowych – instaluje się go bezpośrednio na rurociągu, eliminuje się też potrzebę stosowania systemu kalibracji. Sonda wprowadzana jest bezpośrednio do procesu z termicznie stabilizowanej komory. Temperatura sondy jest precyzyjnie kontrolowana.

Istotnym i krytycznym dla skutecznego działania aparatu elementem konstrukcyjnym jest takie rozwiązanie sondy, w którym za pomocą skomputeryzowanego układu sterowany jest proces kondensowania kwasu. Temperatura sondy jest tak ustalana aby proces kondensacji występował bezpośrednio w sondzie i aby kwas ściekał bezpośrednio do procesu.

System analityczny używa deuterowej lampy UV i metody spektrometrycznej, dzięki czemu zapewniona jest długa żywotność a także odporność na zakłócenia pracy.

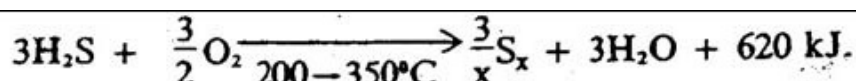
Analizator gazu PIER ENTERPRISES (Brimstone) model TGA 942 CE.

Aparat jest wielokomponentowym fotometrem absorpcji UV i służy do pomiaru stężenia związków siarki w gazie (m.in. koksowniczym).

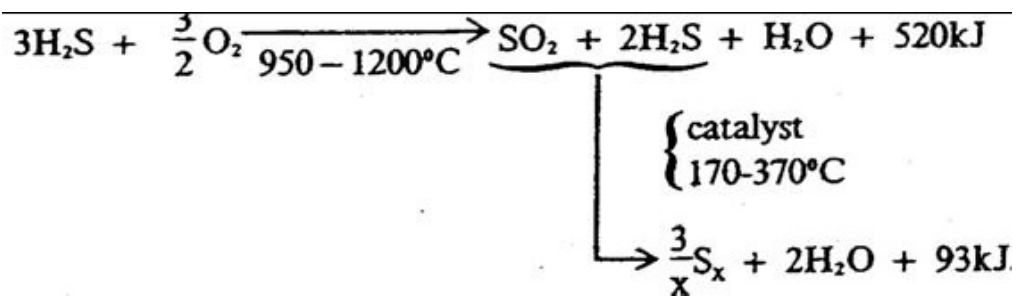
Jest przystosowany specjalnie do współpracy z instalacjami wykorzystującymi proces Claus'a.

Aparat mierzy niezależnie od siebie poszczególne komponenty gazu i jako wynik (oprócz zmierzonych stężeń) podaje sygnał, który może służyć do regulacji wielkości powietrza podawanego do instalacji.

Oryginalny proces Clausa produkuje siarkę elementarną poprzez częściowe utlenienie H₂S na katalizatorze w następującym jednostopniowym procesie:



Ze względu na to, że reakcja jest egzotermiczna proces został zmodyfikowany do dwustopniowego w celu otrzymania jego wyższej wydajności przy jednoczesnym mniejszym obciążeniu katalizatora:



W procesie Claus'a, aby osiągnąć jego maksymalną efektywność niezbędnym jest utrzymywanie 'zapotrzebowania na powietrze' w pobliżu zera. Niezależne pomiary stężeń tylko H₂S i SO₂ nie zapewnią otrzymania dokładnego wyniku. Gaz wychodzący z instalacji zawiera bowiem również inne związki siarki, takie jak COS, CS₂ i pary siarki pierwiastkowej. Składniki te wprawdzie nie muszą być raportowane, niemniej jednak ze względu na fakt, że zakłócają one pomiar H₂S i SO₂ – powinny być brane pod uwagę w pomiarach. Aparat TGA 942 będąc analizatorem wielokomponentowym jest w stanie wykonać niezbędne korekcje. Otrzymane wyniki pomiarów są następnie przeliczane w celu otrzymania sygnału przydatnego do sterowania układem podawania powietrza do instalacji. Wielkość 'zapotrzebowania na powietrze' jest ściśle określona i wynika z proporcji stężeń stechiometrycznych głównych reagentów procesu tj. H₂S i SO₂. Jeżeli proces jest zoptymalizowany i odpowiednie stechiometryczne proporcje H₂S do SO₂ są zachowane, wówczas sygnał 'zapotrzebowanie na powietrze' w pętli sprzężenia zwrotnego jest równy zero i nie ma potrzeby wprowadzania zmian do procesu spalania. Jeśli stechiometria procesu nie jest zachowana wówczas analizator wykrywa ją i generuje sygnał proporcjonalny do uzyskania niezbędnej zmiany w ilości dostarczanego powietrza.



W uproszczeniu proces ten można opisać równaniem:

$$\text{Zapotrzebowanie na powietrze (A)} = F \times ([\text{H}_2\text{S}] - R_{\text{op}} [\text{SO}_2])$$

Gdzie:

F - współczynnik specyficzny dla instalacji Claus'a

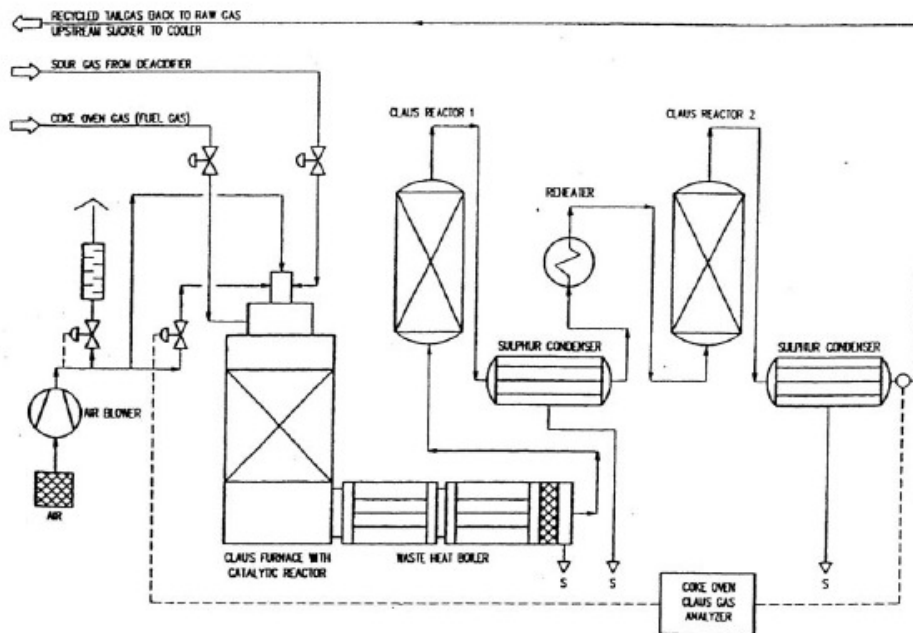
[H₂S] - stężenie H₂S

[SO₂] - STĘŻENIE SO₂

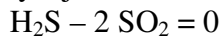
R_{op} - współczynnik proporcjonalności (typowo = 2)

Przy zachowaniu stechiometrii pomiędzy H_2S i SO_2 ($H_2S : SO_2 = 2: 1$) wielkość ‘zapotrzebowania na powietrze’ będzie równa zero niezależnie od specyficznego dla konkretnej instalacji współczynnika „F” przy R_{op} wynoszącym 2. Jeśli jednak znaleziony zostanie dla instalacji inny współczynnik F wówczas zmiany ‘zapotrzebowania na powietrze’ staną się procentowymi zmianami zależnymi od warunków reakcji. Przykładowo – wyliczone ‘zapotrzebowanie na powietrze’ wynoszące + 1,5% oznacza, że proces jest prowadzony przy nadmiarze dostarczanego powietrza wynoszącym 1,5%.

Zadaniem analizatora TGA 942 w koksowni jest zapewnienie dokładnego sterowania dopływem powietrza w pętli kontroli nadmiaru tlenu przy dowolnym stosunku H_2S do SO_2 . Żądany współczynnik (stosunek tych dwóch gazów) jest wprowadzany do pamięci aparatu jako jego parametr konfiguracyjny. Poniżej pokazano schemat funkcjonalny układu Clausa z umiejscowieniem analizatora służącego do starowania procesem („COKE OVEN CLAUS GAS ANALYSER“).



Celem procesu sterowania jest utrzymanie w pętli sprzężenia zwrotnego sygnału kontrolnego tak, aby dodawał lub ujmował ilości powietrza w zależności od warunków reakcji. Efektem będzie zachowanie właściwych warunków prowadzenia procesu i osiągnięcie jego najwyższej wydajności tak, aby:



Analizator skonstruowany jest tak, że umieszcza się go bezpośrednio na rurociągu z analizowanym gazem. Wszelkie połączenia doprowadzające gaz do aparatu są bardzo krótkie. Są one utrzymywane w temperaturze odpowiedniej dla uniknięcia kondensacji par związków siarki (i siarki elementarnej). Temperatura ta jest ściśle określona i nie może być ani za niska ani za wysoka, bowiem w obydwu przypadkach następuje przechodzenie reagentów w stan stały, co powoduje szybkie zatykanie przewodów i filtrów.

Odpowiednia konstrukcja sondy redukuje punkt rosy par siarki, co zapewnia uniknięcie jej kondensacji. Te stałe składniki, które jednak osadzają się w systemie są mechanicznie usuwane do rurociągu procesowego. Sonda jest okresowo przedmuchiwana parą.

Próbka gazu pobierana z procesu do analizy jest następnie z powrotem do rurociągu zawracana (nie wydostaje się na zewnątrz układu). Skrócenie wszelkich połączeń przewodami gazowymi minimalizuje czas odpowiedzi aparatu.

Wszelkie detale konstrukcyjne układu prowadzenia próbki są niezwykle istotne, gdyż stanowią one o zapewnieniu długiego czasu bezobsługowej pracy aparatu. W innych konstrukcjach analizatorów stosowanych w kontroli procesu Claus'a zatykanie się układu poboru próbki stanowi bowiem bardzo istotną uciążliwość.

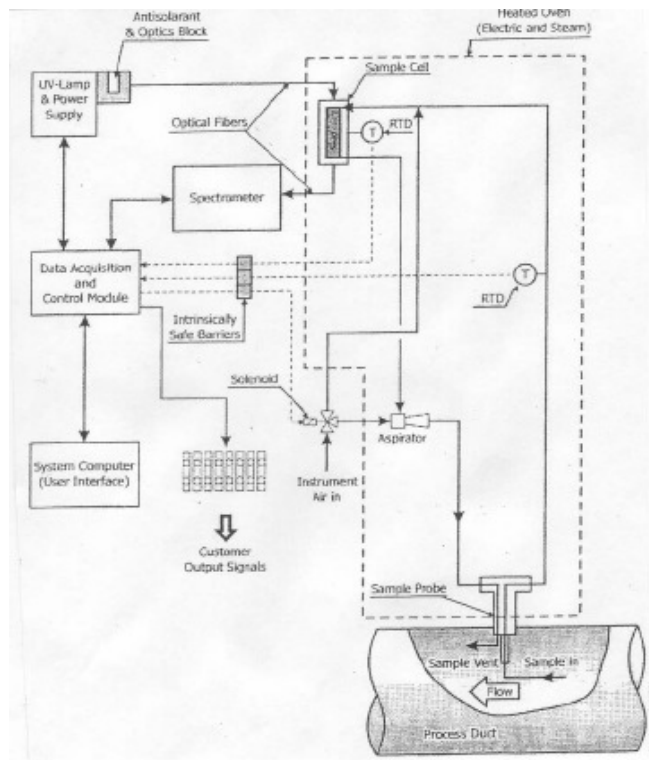
Przed wprowadzeniem do celi pomiarowej próbka jest filtrowana do 60 mikrometrów zasysana przez aspirator.

Wszelkie części składowe analizatora mające kontakt z próbką są utrzymywane w temperaturze powyżej punktu rosy w obudowie o ściśle kontrolowanej temperaturze. Obudowa może być ogrzewana elektrycznie lub parą. Cella pomiarowa jest ogrzewana elektrycznie w celu zapewnienia jej najwyższej stabilności.

Analizator jest w pełni komputerowo sterowany.

Zintegrowane oprogramowanie zapewnia automatyczne ustalenie poprawnych warunków pracy aparatu i generowania właściwego sygnału sterującego pracą instalacji Claus'a.

Komputer zapewnia możliwość ciągłego odczytu 'zapotrzebowania na powietrze', stężeń H₂S, SO₂, sumy związków siarki i COS. Możliwe jest przeglądanie zapamiętanych danych



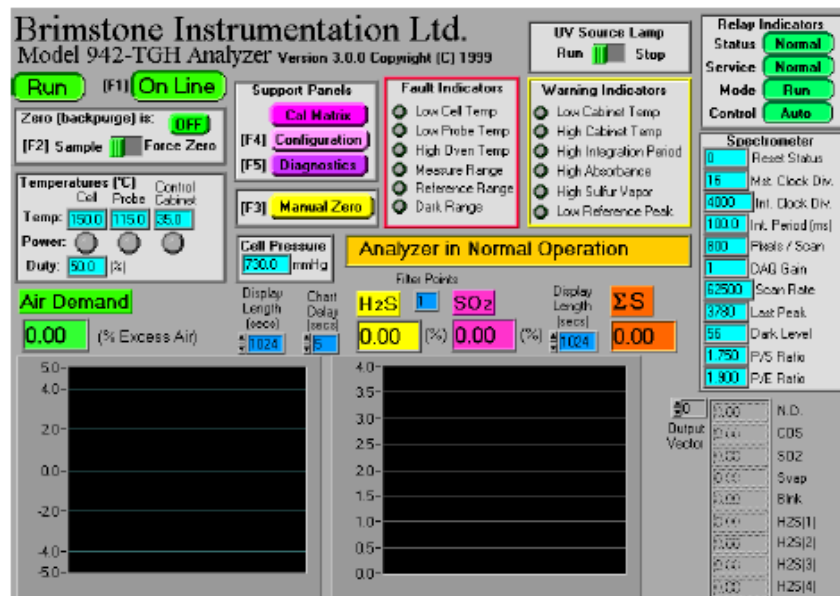
historycznych i generowanie wykresów obrazujących zmiany w czasie zmierzonych parametrów.

Panel konfiguracyjny pozwala na ustawienie wszelkich istotnych parametrów pracy urządzenia i dopasowanie aparatu do najwłaściwszej współpracy z układem sterowania procesem Claus'a.

Panel diagnostyczny daje dostęp do informacji umożliwiającej ocenę stanu elementów aparatu, dzięki czemu możliwe jest łatwe odszukanie ewentualnych błędów i usterek.

Aparat spełnia wymagania wszelkich przepisów regulujących dopuszczenie do pracy w rafineriach nafty, koksowniach i innych zakładach wykorzystujących proces Claus'a.

Lista referencyjna użytkowników analizatorów TGA obejmuje wszystkie ważne korporacje w szczególności zajmujące się przetwórstwem ropy naftowej.



Aparat jest przeznaczony do instalowania na zewnątrz, jednakże w przypadku możliwości występowania bardzo niskich temperatur zalecane jest zastosowanie dodatkowej ogrzewanej obudowy.

Parametry aparatu:

Wyjścia sygnałowe:

Sygnały liniowe zależne od stężenia:

- Siarkowódor : H₂S – [0...2% obj.]
- Dytlenek siarki : SO₂ – [0...1%obj.]

Wartości obliczane:

- Zapotrzebowanie na powietrze procesowe : (-5...0...+5%) odpowiada wyjściu (0...12...20mA)
- Suma siarki (Sigma S) : [0...3% obj.]

Wyjścia cyfrowe:

Dostępne jest 6 wyjść cyfrowych :

- STATUS (Błąd / Normalna praca)
- SERVICE (Ostrzeżenie / Normalna praca)
- MODE (Kalibracja / Praca)
- CONTROL (Ręczny / Automatyczny)

Dokładność pomiaru :
+/-1% zakresu dla H₂S
+/- 1% zakresu dla SO₂

Powtarzalność pomiarów : 1%

Czułość :
+/-1% zakresu dla H₂S
+/- 1% zakresu dla SO₂

Dryft zera : 0,25% pełnej skali

Czas rozgrzewania przed uruchomieniem : 90 minut

Przepływ próbki: 80 l/godzinę

Zasilanie 230VAC/50Hz (jednofazowe)