



Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 21.II.1963 (P 100 812)

Pierwszeństwo: 22.II.1962 Francja

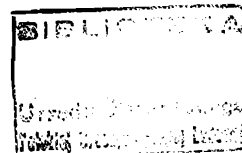
Opublikowano: 3.I.1966

Kl. 12i, 17/04

MKP C 01 b

17/04

UKD



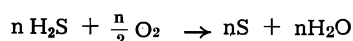
Twórca wynalazku: Gilbert Roger Evano

Właściciel patentu: Société Nationale des Petroles d'Aquitaine, Paryż
(Francja)

Samoczynny regulator minimalnej wartości sumy stężeń siarkowodoru i dwutlenku siarki, zawartych w gazach odlotowych z urządzeń do otrzymywania siarki metodą Clausa

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie przeznaczone do samoczynnego regulowania minimalnej wartości sumy stężeń siarkowodoru i dwutlenku siarki, zawartych w gazach odlotowych pochodzących z urządzeń do otrzymywania siarki metodą Clausa, wychodząc z cyklicznego pomiaru sumy tych stężeń i ich stosunku, za pomocą korygowania stosunku natężenia przepływu powietrza do natężenia przepływu gazu zawierającego H_2S na początku reakcji ogólnej



w tych urządzeniach odzyskujących siarkę.

Zasada regulacji polega na tym, że mierzy się stężenie dwutlenku siarki oraz sumą y stężeń siarkowodoru i dwutlenku siarki, zawartych w pozostałościach gazowych, i wylicza się z tych danych stosunek R stężenia siarkowodoru do stężenia dwutlenku siarki; następnie stosuje się dodatni przyrost dx zmiennej regulującej x , która jest stosunkiem natężenia przepływu powietrza do natężenia przepływu gazu zawierającego H_2S na wejściu do urządzenia odzyskującego siarkę; z kolei ustala się przyrost dy jakiemu ulega zmienna regulowana y ; następnie koryguje się zmienną regulującą x stosując do niej nowy przyrost w sposób następujący:

a) Jeżeli przyrost dy jest ujemny, to stosuje się nowy przyrost dx zmiennej x , tego samego znaku co poprzedni przyrost dx

b) Jeżeli przyrost dy jest dodatni, to stosuje się

2

nowy przyrost dx zmiennej x dodatni, jeżeli stosunek R przekracza liczbę 2, a ujemny, jeżeli ten stosunek R jest mniejszy od liczby 2. Tak postępuje się dopóty, dopóki zastosowany przyrost dx zmiennej regulującej x nie doprowadzi do przyrostu zmiennej regulowanej y równego zero lub dowolnie małego.

W regulacji za pomocą urządzenia według wynalazku pomiar stężenia dwutlenku siarki i sumy stężeń siarkowodoru i dwutlenku siarki, zawartych w pozostałościach gazowych odbywa się etapami. W tym celu do tych pozostałości gazowych dodaje się stałą ilość tlenu lub powietrza, która wystarcza co najmniej do całkowitego utleniania siarkowodoru na dwutlenek siarki.

Następnie, w pierwszym etapie, wprowadza się tę mieszaninę do analizatora pracującego w podczerwieni lub nadfiolecie, w celu zmierzenia stężenia dwutlenku siarki w tej mieszaninie, a w drugim etapie przesyła się tę mieszaninę do katalitycznego pieca utleniającego, zawierającego taki katalizator jak siarczan kadmu, rozłożony na porowatym nośniku z tlenku glinu lub klinkieru, w celu ilościowego utlenienia siarkowodoru na dwutlenek siarki, przy czym ten katalizator jest utrzymywany w temperaturze w granicach od 390 do 470°C. Po utlenieniu katalitycznym, przeprowadza się mieszaninę do analizatora, w celu zmierzenia sumy stężeń siarkowodoru i dwutlenku siarki.

Urządzenie według wynalazku, przeznaczone do realizowania opisanej wyżej regulacji składa się po pierwsze z zespołu analizującego, przeznaczonego do kolejnego mierzenia stężenia dwutlenku siarki oraz sumy stężeń siarkowodoru i dwutlenku siarki w pozostałościach gazowych, a po wtóre z zespołu regulującego, przeznaczonego do samoczynnego korygowania stosunku natężenia przepływu powietrza do natężenia przepływu gazu zawierającego H_2S na wejściu do urządzenia odzyskującego siarkę, w zależności od danych dostarczonych przez zespół analizujący, w celu utrzymywania na minimalnym poziomie sumy stężeń siarkowodoru i dwutlenku siarki zawartych w pozostałościach gazowych. Zespół regulujący zawiera zasadniczo element detekcyjny przyrostu Δy sumy y stężeń siarkowodoru i dwutlenku siarki, zawartych w pozostałościach gazowych, element obliczający stosunek R stężenia siarkowodoru do stężenia dwutlenku siarki w pozostałościach gazowych, oraz element detekcyjny zmiany stosunku R w stosunku do wartości teoretycznej $R=2$, element zapamiętujący znak przyrostu dx stosunku x natężenia przepływu powietrza do natężenia przepływu gazu zawierającego H_2S na wejściu do urządzenia odzyskującego siarkę oraz element korygujący ten stosunek x , sterujący regulatorem stosunku x w urządzeniu odzyskującym siarkę.

Elementy te są połączone, aby zgodnie z programem dyktowanym przez kolejność pomiarów stężenia dwutlenku siarki oraz sumy stężeń siarkowodoru i dwutlenku siarki, stosować zmianę zmiennej regulującej x w celu ustalania zmiany jaką ona wywiera na zmienną regulowaną y co do wartości i co do znaku, w celu korygowania dopoty w odpowiednim kierunku zmiennej regulującej x , wychodząc z przyrostu zmiennej regulowanej y i z zmiany stosunku R , dopóki przyrost zastosowany do tej zmiennej regulującej x nie doprowadzi do przyrostu zmiennej regulowanej y równej zero lub dowolnie małej.

W dalszym ciągu zostanie opisany samoczynny regulator według wynalazku z powołaniem się na rysunek, na którym fig. 1 jest schematem zespołu analizującego, fig. 2 — rzutem schematycznym układu pobierania pozostałości gazowych, połączonego z zespołem analizującym przedstawionym na fig. 1, fig. 3 — odmianą zespołu analizującego przedstawionego na fig. 1, fig. 4 — schematem montażowym zespołu regulacyjnego.

Samoczynny regulator według wynalazku zasadniczo składa się z zespołu analizującego i z zespołu regulującego.

Zespół analizujący (fig. 1), przeznaczony do mierzenia stężenia dwutlenku siarki oraz sumy stężeń siarkowodoru i dwutlenku siarki, zawartych w pozostałościach gazowych, składa się z czterech części głównych, a mianowicie: z układu pobierającego pozostałości gazowe I (fig. 2) z reaktora II, z analizatora w podczerwieni III i z urządzenia rejestrującego IV.

Ten zespół analizujący może mieć dwie postacie wykonania uzależnione od tego czy próbka pozostałości gazowych ma w miejscu pobierania ciśnienie wyższe czy też niższe od ciśnienia atmosferycznego.

W pierwszym przypadku, gdy ciśnienie badanych gazów w miejscu pobierania jest wyższe od ciśnie-

nia atmosferycznego (fig. 1 i 2), układ pobierania I nadaje się: do pobierania próbki reprezentatywnej z przewodu A urządzenia odzyskującego siarkę, do uwalniania tej próbki od wolnej siarki, jaką ona zawiera, oraz do kierowania pod odpowiednim ciśnieniem tej próbki do reaktora.

Układ ten składa się z rury 1 utrzymywanej w temperaturze $140^\circ C$ za pomocą płaszczu parowego 2, zaopatrzonej w otwory wywiercone z wzajemnym przesunięciem kątowym i wsuniętej do przewodu A. Przedłużenie rury 1 stanowi separator siatkowy 3, utrzymywany w temperaturze $105-110^\circ C$ za pomocą płaszczu parowego 4. W separatorze tym, lepkie cząstki siarki w postaci zawiesiny łączą się w tej temperaturze w krople o takiej masie, że oddzielanie odbywa się grawitacyjnie, a wydzielona ciepla siarka spływa na dno separatora i przez przewód 5, utrzymywany w temperaturze $140^\circ C$ za pomocą płaszczu parowego 6, jest odprowadzana do naczynia spustowego 7 siarki. Próbkę gazu, która opuszcza separator w górnej jego części przez przewód 9, utrzymywany w temperaturze $140^\circ C$ za pomocą płaszczu parowego 10, trafia do naczynia 8, w którym jest doprowadzana do ciśnienia atmosferycznego, a stąd przez przewód 11 przepływa dalej do reaktora II.

Reaktor II składa się z pompy tłokowej 12 o dwóch tłokach, przy czym jeden z tych tłoków zasysa pobierany gaz, doprowadzony do ciśnienia atmosferycznego i przesyłany przewodem 11, a drugi tłok zasysa taką samą objętość powietrza atmosferycznego doprowadzonego przewodem 13. Obydwa tłoki mają połączenie z wspólnym przewodem tłoczącym, który zapewnia zmieszanie pobieranego gazu i powietrza. Mieszanina pobranego gazu i powietrza jest tłoczona do elementu przełączającego 14, przeznaczonego do kierowania tej mieszaniny gazowej bądź wprost do analizatora III, w celu zmierzenia stężenia dwutlenku siarki, bądź też do katalicznego pieca utleniającego 15, a następnie do analizatora III, w celu zmierzenia sumy stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru.

Element przełączający składa się z elektromagnesu 14a i dwóch rur 14b, 14c wykonanych z materiału podatnego i podtrzymywanych przez odpowiednią konstrukcję mechaniczną. Gdy do elektromagnesu zostanie doprowadzone napięcie elektryczne, to jedna z rur zostaje ściśnięta, a druga pozostaje swobodna dla umożliwienia przepływu mieszaniny gazowej tłoczonej przez pompę. Gdy natomiast elektromagnes zostanie pozbawiony napięcia elektrycznego, to druga rura zostaje ściśnięta, a pierwsza umożliwia wówczas swobodny przepływ.

Jedna z tych rur, a mianowicie rura 14c kieruje mieszaninę gazową wprost do analizatora III, a druga 14b — do katalicznego pieca utleniającego 15. Element przełączający 14 ma tę właściwość, że powoduje tylko bardzo mały spadek ciśnienia przy przepływie gazu, a dzięki dużym przekrojom przelotowym rur unika się całkowicie niebezpieczeństwa ich zatykania się, jakie mogłoby się zdarzyć wskutek ewentualnej obecności cząstek siarki w przepływającym gazie.

Piec 15 jest piecem elektrycznym, ogrzewanym w taki sposób, że może on utrzymywać temperaturę

od 390 do 470°C. Zawiera on rurę wypełnioną katalizatorem.

Katalizator jest utworzony z cząstek rozdrobnionego porowatego klinkieru lub porowatego tlenku glinu (o wielkości ziarn 3 mm), nasyconego siarczaniem kadmu. Jest on przygotowywany w taki sposób, że 100 g materiału porowatego (klinkieru lub tlenku glinu) gotuje się przez 4 minuty w roztworze 90 g siarczany kadmu w 100 cm³ wody, następnie nasycony siarczaniem kadmu materiał porowaty wybiera się za pomocą łopaty i suszy się w suszarce w ciągu godziny przy temperaturze 110°C. W taki sposób przygotowany materiał katalizujący zostaje umieszczony w rurze utleniającej w jej środku, na grubości około 3 cm.

Utlennianie zawartego w badanym gazie siarkowodoru na dwutlenek siarki odbywa się przez dodawanie przez przewód 13 do badanego gazu stałej ilości powietrza (stosunek powietrza do zawierającego siarkowodoru badanego gazu = const), a następnie przez przepuszczanie tej mieszaniny przez katalizator doprowadzony do temperatury w granicach od 390 do 470°C w piecu 15, ogrzewanym elektrycznie. Wydajność utleniania siarkowodoru na dwutlenek siarki wynosi 100% poczynając od temperatury 390°C; w temperaturze 470°C zjawia się utlenianie utworzonego dwutlenku siarki na bezwodnik kwasu siarkowego (SO₃), a tego należy unikać.

Analizator III pracuje na zasadzie absorpcji promieniowania podczerwonego. Zawiera on źródło promieniowania podczerwonego 16, celkę analizującą 17 i odbiornik 18. Ponieważ badany gaz, zawiera znaczne ilości dwutlenku węgla, mającego wspólne pasmo absorpcyjne z tlenkiem siarki (od 4,2 do 4,5 mikronów — od 2250 do 2400 cm⁻¹), stosuje się filtr 19 który eliminuje wpływ tego składnika na pomiar stężeń dwutlenku siarki.

Zasada działania analizatora polega na wykorzystaniu właściwości absorpcyjnych gazów trójatomowych w widmie promieniowania podczerwonego. Dwutlenek siarki ma dwa pasma absorpcyjne w tym widmie, a mianowicie jedno stosunkowo słabe o 3,9 — 4,5 mikrona (2250 — 2600 cm⁻¹), a drugie bardzo intensywne, rozciągające się między 7 a 9,5 mikronami (1050 — 1400 cm⁻¹), natomiast siarkowodor ma tylko jedno pasmo o bardzo słabej gęstości, umieszczone między 7 a 8,5 mikronami (1150—1400 cm⁻¹). Te właściwości są wykorzystywane w selekcyjnym analizatorze samego dwutlenku siarki.

W celu przeprowadzenia pomiaru stężeń dwutlenku siarki oraz sumy stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru w badanym gazie, element przełączający 14 kieruje wychodzącą z pompy 12 mieszaninę badanego gazu i powietrza bądź wprost do analizatora III przez rurę 14c i przewód 20, bez przechodzenia przez katalizacyjny piec utleniający 15. W pierwszym stopniu analizator podaje pod postacią proporcjonalnego napięcia prądu stałego stężenie dwutlenku siarki (obecność siarkowodoru o bardzo małej zdolności absorpcyjnej dla promieniowania podczerwonego pociąga za sobą błąd względny mniejszy od 0,3%). W drugim etapie po przejściu gazu przez katalizacyjny piec utleniający 15, analizator podaje pod postacią proporcjonalnego napięcia prądu

stałego sumę stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru (dwutlenek siarki zawarty w badanej próbce pozostaje w niezmienionej postaci).

Dwa etapy tego procesu są sterowane za pomocą elektrycznego przełącznika czasowego, który zostanie omówiony dalej, a który steruje elementem przełączającym 14, przy czym każdy etap trwa 2 minuty 30 sekund.

Wytwarzane w analizatorze napięcia elektryczne są doprowadzane poprzez wzmacniacz 22 do potencjometrycznego jednokierunkowego urządzenia zapisującego IV o zapisie w postaci linii ciągłej; stężenia są zapisywane w postaci ciągłej falistej linii krzywej, przy czym obwiednia dolna tej krzywej przedstawia stężenie dwutlenku siarki, a obwiednia górna — sumę stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru.

Urządzenie zapisujące jest zaopatrzone w dwa nastawialne styki minimalne i dwa styki maksymalne, sterujące okresowo układem samoczynnej korekcji odchylenia analizatora od potencjału zerowego, który to układ zostanie omówiony dalej. Urządzenie potencjometryczne jest typu dzielnika napięcia o zmiennym początku.

A zatem zespół analizujący dostarcza do zespołu regulującego dwie informacje, a mianowicie sumę stężeń siarkowodoru i dwutlenku siarki oraz stosunek stężeń siarkowodoru do dwutlenku siarki.

Ten stosunek jest wynikiem pomiaru sumy stężeń siarkowodoru i dwutlenku siarki z jednej strony, oraz stężeń dwutlenku siarki z drugiej strony, i jest równy stosunkowi sumy siarkowodoru i dwutlenku siarki do dwutlenku siarki mniej 1:

$$\frac{[H_2S]}{[SO_2]} = \frac{[H_2S] + [SO_2]}{[SO_2]} - 1$$

Ponieważ pomiar tych stężeń jest przeprowadzany za pomocą jednego tylko analizatora, więc jeżeli pomiar sumy stężeń siarkowodoru i dwutlenku siarki jest obarczony współczynnikiem błędów *K*, to pomiar stężeń dwutlenku siarki jest obarczony tym samym współczynnikiem błędów *K*. Stosunek stężenia siarkowodoru do dwutlenku siarki pozostaje pomimo to dokładny, niezależnie od tego jakim byłby współczynnik błędów *K* z jednej strony, a z drugiej strony minimum sumy siarkowodoru plus dwutlenku siarki pozostaje niezależne od współczynnika błędów *K*.

W drugim przypadku, gdy ciśnienie badanego gazu jest niższe od ciśnienia atmosferycznego (fig. 3), próbka gazu jest zasysana pompy objętościowej 23 o dwóch tłokach, umieszczonej za analizatorem. Wszystkie czynności pomiaru odbywają się w temperaturze wyższej od temperatury rosenia wody, zawartej w strumieniu pobieranego gazu, na przykład w temperaturze 140°C. Wszystkie elementy instalacji, przewody i połączenia elementów są utrzymywane w tej samej temperaturze, z wyjątkiem dwóch umieszczonych za analizatorem pomp, a mianowicie pompy 23, zasysającej gaz, oraz pompy 24, doprowadzającej powietrze.

Pobierający próbkę badanego gazu układ I' służy do pobierania reprezentatywnej próbki z przewodu urządzenia produkcyjnego, do uwalniania tej próbki od wolnej siarki jaką ona zawiera, oraz do kie-

rowania w odpowiednich warunkach ciśnieniowych tej próbki do reaktora II'. Układ I' składa się z rury 1', utrzymywanej w temperaturze 140°C za pomocą płaszcza parowego 2', zaopatrzonej w otwory wiercone z wzajemnym przesunięciem kątowym i wsuniętej do przewodu A'. Przedłużenie rury 1' stanowi separator siatkowy 3', utrzymywany w temperaturze od 105 do 110°C za pomocą płaszcza parowego 4'. W separatorze tym lepkie cząstki siarki w postaci zawiesiny łączą się w tej temperaturze w krople o takiej masie, że oddzielanie odbywa się grawitacyjnie, a wydzielona ciepla siarka spływa na dno separatora, a później do przewodu A', z którego został pobrany ten gaz.

Do opuszczającej separator w górnej jego części próbki gazu dodaje się ilość powietrza równą ilości gazu zawartego w zassanej próbce, niezależnie od tego jakie byłoby ciśnienie próbki gazu, tak że stosunek objętości doprowadzonego powietrza do objętości pobranego gazu pozostaje stały przy każdym ciśnieniu tego ostatniego (stałe rozrzedzenie objętościowe). Powietrze to jest wdmuchiwanie za pomocą tłoka pompy 24, identycznej jak pompa zysająca gaz z przewodu A', przy czym ciśnienie w cylindrze tego tłoka za pomocą przewodu 25 jest doprowadzane do ciśnienia panującego w przewodzie A' badanego gazu.

Mieszanka powietrza i badanego gazu jest zasysana do elementu przełączającego 14', przeznaczonego do kierowania strumienia gazu bądź wprost do analizatora III' (pomiar stężeń dwutlenku siarki), bądź też do katalitycznego pieca utleniającego 15', a następnie do analizatora III' (pomiar sumy stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru).

Element przełączający 14' wraz ze swym elektromagnesem 14'a i rurami 14'b, 14'c, piec 15', analizator III' wraz ze źródłem promieniowania podczerwonego 16', celką analizującą 17', odbiornikiem 18' i filtrem 19', oraz z urządzeniem zapisującym IV', są tego samego typu co opisane poprzednio przy omawianiu pierwszego przypadku. Jednakże celka pomiarowa 17' jest utrzymywana w temperaturze 140°C za pomocą płaszcza 17a pary wodnej.

Należy zaznaczyć, że w pierwszym przypadku, wówczas gdy badany gaz ma ciśnienie wyższe od ciśnienia atmosferycznego, zawarta w nim woda zostaje skroplona w temperaturze otoczenia przy wejściu do reaktora, podczas gdy w drugim przypadku, wówczas gdy badany gaz ma ciśnienie niższe od ciśnienia atmosferycznego, zawarta w nim woda jest utrzymywana w postaci pary.

Przy pomiarze wynika z tego faktu błąd, na minus w pierwszym przypadku, spowodowany rozpuszczeniem części dwutlenku siarki w wodzie, przy czym błąd ten wynosi 0,2% w wartości bezwzględnej, niezależnie od tego jakie byłoby stężenie dwutlenku siarki w badanym gazie, oraz błąd na plus w drugim przypadku, przy czym siarka pod postacią pary pobierana wraz z próbką gazu zostaje utleniona na dwutlenek siarki w katalitycznym piecu utleniającym. Ponieważ ciśnienie cząstkowe siarki jest bardzo małe (poniżej 1,10⁻³ mm słupa rtęci), więc błąd ten może nie być brany pod uwagę.

Przedstawiony na fig. 4 zespół samoczynnej regulacji minimalnej wartości sumy stężeń dwutlenku

siarki i siarkowodoru w gazach odlotowych, składa się: z urządzenia V przeznaczonego do obliczania stosunku R, większego lub mniejszego od 2, z urządzenia VI przeznaczonego do detekcji przyrostu dy, z urządzenia VII, przeznaczonego do zapamiętywania znaku przyrostu dx i korygowania stosunku powietrza do gazu zawierającego H₂S na wejściu do urządzenia odzyskującego siarkę.

Urządzenia te są wzajemnie połączone w celu działania zgodnie z programem, wyznaczanym przez kolejność pomiarów stężenia dwutlenku siarki oraz sumy stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru.

Obliczające stosunek R urządzenie V składa się z mostka Wheatstone'a, którego dwa odgałęzienia są zajęte przez oporności wzorcowe 26, 27 i którego dwa inne odgałęzienia są zajęte przez dzielniki napięcia 28, 29.

Dzielnik napięcia 28 jest sprzęgnięty z wałkiem odczytującym urządzenia zapisującego sumę stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru za pomocą synchronicznego nadajnika 30 i synchronicznego odbiornika 31. Dzielnik napięcia 29 jest sprzęgnięty z wałkiem odczytującym urządzenia zapisującego stężenie dwutlenku siarki za pomocą synchronicznego nadajnika 30 i synchronicznego odbiornika 32.

Ustawianie dzielnika napięcia 28, proporcjonalne do zarejestrowanych sum stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru, odbywa się przy końcu cyklu pomiarów tych składników przez zamknięcie styków 33 i 34. Ustawianie dzielnika napięcia 29, proporcjonalne do zarejestrowanych stężeń dwutlenku siarki, odbywa się przy końcu cyklu pomiarowego tego składnika przez zamknięcie styków 35 i 36. Niezrównoważenie mostka Wheatstone'a jest doprowadzane do wzmacniacza 37, o zdolności rozdzielczej faz, sterującego magnetycznym przełącznikiem inwersyjnym 38. Przełącznik ten zajmuje jedno lub drugie ze swych położeń w zależności od tego czy stosunek:

$$R = \frac{[H_2S]}{[SO_2]} = \frac{[H_2S] + [SO_2]}{[SO_2]} - 1$$

jest większy czy też mniejszy od 2.

W położeniu równowagi zatem:

$$\frac{[H_2S] + [SO_2]}{[SO_2]} = 3$$

co odpowiada wartości teoretycznej R = 2

Równowaga mostka Wheatstone'a jest określana dla stosunku elementów 28 i 29 równego 3 (stosunek elementów 26, 27).

Urządzenie VI, przeznaczone do detekcji przyrostu dy składa się z wzmacniacza prądu stałego 39 o zdolności rozdzielczej faz, sterującego przełącznikami 40—41 odpowiednio do znaku dy. Gdy dy równa się zeru lub jest mniejsze niż ± epsilon (granica czułości wzmacniacza), to przełączniki 40 i 41 nie działają. Wzmacniacz jest zasilany z obwodu różniczkującego, który składa się z:

a) liniowego dzielnika napięcia 42, sprzęgniętego z wałkiem odczytującym urządzenia zapisującego sumę stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru, za pomocą synchronicznego nadajnika 30 i synchronicznego odbiornika 31. Ustawianie liniowego dzielnika napięcia 42, proporcjonalne

do zapisanej sumy stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru, odbywa się przy końcu pomiaru tej wielkości przez zamknięcie styków 33 i 34.

- b) kondensatora elektrycznego 43 o pojemności C,
c) opornika 44 upływu siatki wzmacniacza.

W czasie t_0 różnica potencjału U_0 zjawiająca się na wejściu do wzmacniacza 39, na zaciskach opornika 44 o oporności R_1 , równa się zero ($dy = 0$); w czasie $t_1 = t_0 + \text{cykl } t$, przyrost dy staje się różny od zera, potencjał U_0 zmienia się na U_1 , różnica potencjałów zjawiająca się na wejściu do wzmacniacza równa się:

$$U = (U_0 - U_1) \frac{e^{-t}}{CR_1}$$

Ponieważ całkowita oporność obwodu liniowego dzielnika napięcia 42 jest bardzo mała w stosunku do oporności R_1 i można ją zaniedbać. Jeżeli różnica potencjałów $U_0 - U_1$ jest dodatnia (dy dodatnie), to styki 41 zamykają się na okres czasu T ; jeżeli różnica napięć $U_0 - U_1$ jest ujemna (dy ujemne), to styki 40 zamykają się na okres czasu

T . Czas T , równy $\log \frac{U_t}{U}$. CR_1 (U_t — próg wzmacniacza), jest proporcjonalny do oporności R_1 przyjmowanej jako regulowanej (działanie całkujące).

Urządzenie VII, które steruje zmianą dx (urządzenie korygujące stosunek powietrza do gazu na wejściu do urządzenia odzyskującego siarkę) składa się z dwufazowego silnika sterującego 45 z fazą pomocniczą, o dwóch kierunkach obrotu. Steruje on za pomocą zespołu 46, składającego się ze ślimaka i segmentu koła ślimakowego, dźwigni sterującej 47 zespołu dysza-łopata regulatora pneumatycznego, nastawiającego wielkość stosunku rozchodu powietrza do rozchodu gazu kwaśnego. Na wystającym z tego silnika wale jest osadzona tarcia dźwignia 48, zamykająca obwód przełącznika 49 lub przełącznika 50, zależnie od kierunku obrotu. Ta konstrukcja tworzy element zapamiętywający kierunek obrotu silnika (element zapamiętywający znak przyrostu dx).

Działanie zespołu regulującego jest następujące: Gdy po nowym ustawieniu liniowego dzielnika napięcia 42 (ustawienie proporcjonalne do zapisanej sumy stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru) w stosunku do poprzedniego dodatniego lub ujemnego przyrostu dx , przyrost dy nie równa się zero, to:

- jeżeli dy jest ujemne, to styk 40 zamyka się na okres czasu T , silnik 45 obraca się w tym samym kierunku co przy poprzednim przyroście dx (ten sam znak dx), przy czym kierunek obrotu jest narzucony przez kierunek zamykania styków przełączników 49 i 50;
- jeżeli dy jest dodatnie, to styk 41 zamyka się na okres czasu T , silnik 45 obraca się w kierunku dodatniego dx jeżeli stosunek R jest większy od 2 (niedomiar powietrza), lub w kierunku ujemnego dx jeżeli stosunek R jest mniejszy od 2 (nadmiar powietrza), przy czym kierunek obrotu jest narzucony przez kierunek zamykania styków przełącznika 38 reagującego na stosunek R mniejszy lub większy od 2. Silnik 45 będzie dopoty w ten sposób sterowa-

ny przy końcu każdego pomiaru sumy stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru, dopóki dy nie stanie się równe zero lub mniejsze od epsilon albo większe od epsilon.

Wyłącznik 51 pozwala na wyłączenie początkowego zespołu regulującego z obwodu regulującego.

Urządzenie VIII, przeznaczone do samoczynnego korygowania odchylenia od zera potencjału analizatora, jest utworzone z dwufazowego silnika sterującego 52 z fazą pomocniczą, o dwóch kierunkach obrotu, który jest sprzęgnięty bezpośrednio z wleobrotowym dzielnikiem napięcia 53. Styki przełączające są połączone z wałkiem odczytującym urządzenia zapisującego stężenie dwutlenku siarki oraz sumę stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru. Przy końcu cyklu korygowania potencjału zerowego, tzn. przy końcu cyklu, podczas którego tylko samo powietrze przepływa przez analizator, wskaźnik urządzenia zapisującego powinien wskazywać wartość, zawartą pomiędzy wartościami plus minus q , zaznaczonymi po jednej i drugiej stronie wartości 0, tzn. wartość przy której styki przełączające zamykają się. Zamknięcie tych styków przełączających dopoty wprawia w ruch silnik korygujący potencjał zerowy, w jednym lub drugim kierunku, odpowiednio do zamkniętego styku przełączającego, dopóki zapis nie będzie zawarty pomiędzy wartościami plus i minus q , tak bliskimi wartości 0 jak jest to potrzebne. Czynność samoczynnego korygowania odchylenia od potencjału zerowego odbywa się okresowo co 8 godzin.

Nastawnik czasów IX jest utworzony z zespołu styków wyłączających, sterowanych za pomocą przygotowanych krzywek napędzanych od wałka silnika. Zapewnia on kolejność przełączania obwodów gazowych reaktora, to znaczy obwodów nastawiania wartości proporcjonalnych do wartości mierzonych, obwodu sterującego regulacją i obwodu samoczynnego korygowania odchylenia od zerowego potencjału analizatora. Kolejność programu jest następująca (fig. 5):

I cykl — pomiar stężeń dwutlenku siarki: w czasie od t_0 do t_1 (cały okres trwania cyklu) zachodzi doprowadzanie napięcia do elementu przełączającego dopływ strumienia gazu do reaktora (styk 54); w czasie od t_1 mniej epsilon do t_1 — odbywa się zamykanie styków 35 i 36, umożliwiające ustawianie dzielnika napięcia 29 proporcjonalnie do zapisanych stężeń dwutlenku siarki.

II cykl — pomiar sumy stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru: w czasie od t_1 do t_2 , następuje otwarcie styków 54 (element przełączający znajduje się w położeniu pomiaru sumy stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru); w czasie od t_2 mniej epsilon do t_2 — następuje zamknięcie styków 33 i 34, umożliwiające ustawienie dzielników napięcia 28 i 42 proporcjonalnie do zarejestrowanej sumy stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru. W czasie od t_2 mniej epsilon do t_2 —

następuje zamknięcie za pomocą styku 55 obwodu sterującego regulacją.

Kolejność programu samoczynnego korygowania odchylenia od zerowego potencjału analizatora jest następująca: (fig. 6)

Wałek krzywki wyłączającej cykl korygujący znajduje się w położeniu synchronicznym z wałkiem krzywek programu pomiaru i regulacji, przy czym ten ostatni jest zaopatrzony w występ napędzający o jeden ząb koło o 48 zębach, zamontowane na wałku krzywki. Tego rodzaju układ sprawia, że samoczynna korekcja wartości zerowej odbywa się po każdym ukończeniu 48 cykli (co 8 godzin). Styk 56 zamyka się przy końcu cyklu pomiaru stężeń dwutlenku siarki, i pozostaje zamknięty aż do końca następnego cyklu pomiaru dwutlenku siarki; przekazniki o podwójnym przełączaniu 57, 58 i 59 zostają wówczas wzbudzone.

Element 60 przełączający gazy, identyczny z elementem przełączającym z cyklu pomiaru stężeń dwutlenku siarki na cykl pomiaru sumy stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru, jest wmontowany do obwodu wejściowego badanych gazów do reaktora. Umożliwia on zapewnienie przełączania z dopływu gazu na dopływ powietrza atmosferycznego, gdy przekładnik 58 jest wzbudzony (cykl samoczynnego korygowania zera), a styk 54 zamknięty (cykl mierzenia dwutlenku siarki). Przez reaktor i analizator przepływa wówczas samo powietrze, a urządzenie zapisujące powinno wówczas wskazywać wartość zawartą pomiędzy plus q i minus q .

Jeżeli tak nie jest, to wyłącznik 61, zamykający się przy końcu następnego cyklu pomiaru sumy stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru, umożliwia korygującemu wartość zerową silnikowi 52 obracanie się, połączając za sobą dopóty korygujący dzielnik napięcia 53, dopóki zapisana wartość nie będzie zawarta w granicach od plus q do minus q . Cykl korygowania wartości zerowej kończy się otwarciem wyłącznika 56, element przełączający z przepływu gazu na przepływ powietrza przyjmuje położenie umożliwiające przepływ gazu i umożliwia znów przeprowadzanie kolejnych cykli pomiaru stężeń dwutlenku siarki oraz sumy stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru.

Zastrzeżenia patentowe

1. Samoczynny regulator minimalnej wartości sumy stężeń siarkowodoru i dwutlenku siarki, zawartych w gazach odlotowych z urządzeń do otrzymywania siarki metodą Clausa, znamienny tym, że składa się po pierwsze z zespołu analizującego, przeznaczonego do cyklicznego mierzenia stężenia dwutlenku siarki oraz sumy stężeń siarkowodoru i dwutlenku siarki w pozostałościach gazowych, a po wtóre z zespołu regulującego, przeznaczonego do samoczynnego korygowania stosunku natężenia przepływu powietrza do natężenia przepływu gazu zawierającego H_2S na wejściu do urządzenia odzyskującego siarkę w zależności od danych dostarczonych przez zespół analizujący, w celu utrzymywania na minimalnym poziomie sumy stężeń

siarkowodoru i dwutlenku siarki, zawartych w gazach odlotowych, przy czym ten zespół regulujący zawiera zasadniczo element detekcyjny przyrostu dy sumy y stężeń siarkowodoru i dwutlenku siarki, zawartych w pozostałościach gazowych, element obliczający stosunek R stężenia siarkowodoru do stężenia dwutlenku siarki w pozostałościach gazowych oraz element detekcyjny zmiany stosunku R w stosunku do wartości teoretycznej $R=2$, element zapamiętywujący znak przyrostu dx stosunku x natężenia przepływu powietrza do natężenia przepływu kwaśnego gazu na wejściu do urządzenia odzyskującego siarkę, oraz element korygujący ten stosunek x , sterujący regulatorem stosunku x w urządzeniu odzyskującym siarkę, przy czym elementy te są połączone tak, aby zgodnie z programem dyktowanym przez kolejność pomiarów stężenia dwutlenku siarki oraz sumy stężeń siarkowodoru i dwutlenku siarki, stosować zmianę zmiennej regulującej x w celu ustalania zmiany jaką ona wywiera na zmienną regulowaną y co do wartości i co do znaku, w celu korygowania dopóty w odpowiednim kierunku zmiennej regulującej x , wychodząc z przyrostu dy i ze zmiany stosunku R , dopóki przyrost zastosowany do zmiennej regulującej x nie doprowadzi do zmiany zmiennej regulowanej y równej zeru lub dowolnie małej.

2. Samoczynny regulator według zastrz. 1, znamienny tym, że zespół analizujący składa się z układu pobierającego gazy odlotowe, z reaktora, który zawiera piec do katalicznego utleniania zawartego w pozostałościach gazowych siarkowodoru na dwutlenek siarki, z analizatora typu absorbcyjnego w promieniowaniu podczerwonym lub nadfioletowym, który jest przeznaczony do mierzenia stężenia dwutlenku siarki w pozostałościach gazowych, z elementu przełączającego, który jest przeznaczony do kierowania mieszaniny pozostałości gazowych i powietrza lub tlenu na przemian do analizatora, w celu mierzenia stężeń dwutlenku i siarki, i do katalicznego pieca utleniającego, a następnie do analizatora, w celu mierzenia sumy stężeń dwutlenku siarki i siarkowodoru.
3. Samoczynny regulator według zastrz. 2, znamienny tym, że układ przeznaczony do pobierania gazów odlotowych składa się z rury pobierającej, która jest wprowadzona do przewodu gazów odlotowych i przedłużenie której stanowi separator siatkowy, oraz z elementu ogrzewającego, przeznaczonego do utrzymywania rury i separatora w temperaturze wyższej od temperatury rosenia wody zawartej w pobieranych pozostałościach gazowych.
4. Samoczynny regulator według zastrz. 2, znamienny tym, że element przełączający jest utworzony z elektromagnesu i dwóch rur sporządzonych z materiału podatnego i podtrzymywanych przez odpowiednią konstrukcję mechaniczną w taki sposób, że gdy do elektromagnesu jest doprowadzone napięcie elektryczne, to jedna z rur jest ściśnięta a druga jest swobodna, a to w celu umożliwienia przepływu mieszaniny pozostałości gazowych i powietrza, a gdy elektromagnes zostanie pozbawiony napięcia elektrycznego, to na odwrót

14

ny tym, że zawarty w katalitycznym piecu utleniającym katalizator jest utworzony z rozdrobnionego, porowatego, nasyczonego siarczanem kadmu klinkieru lub porowatego tlenku glinu o wielkości ziarn około 3 mm.

Fig.2

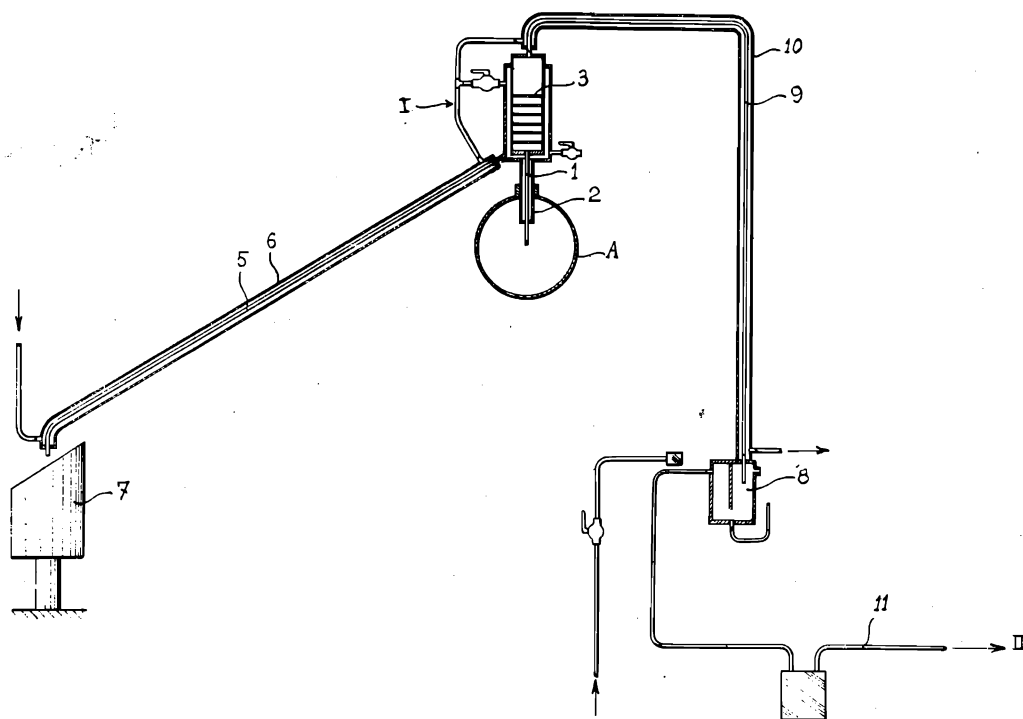
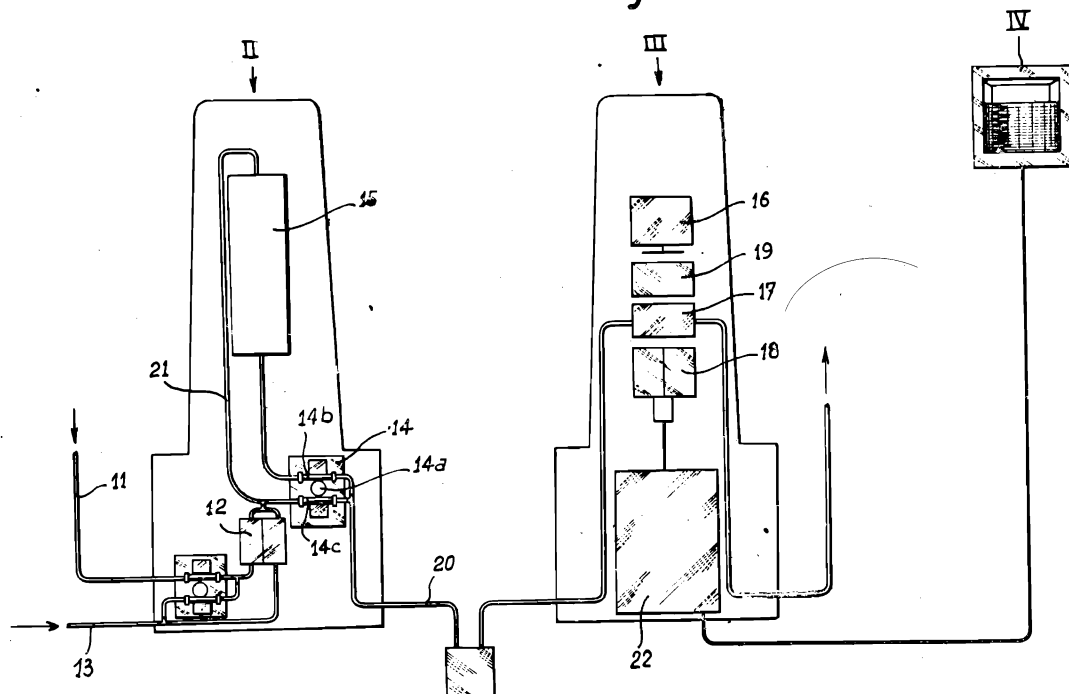


Fig.3

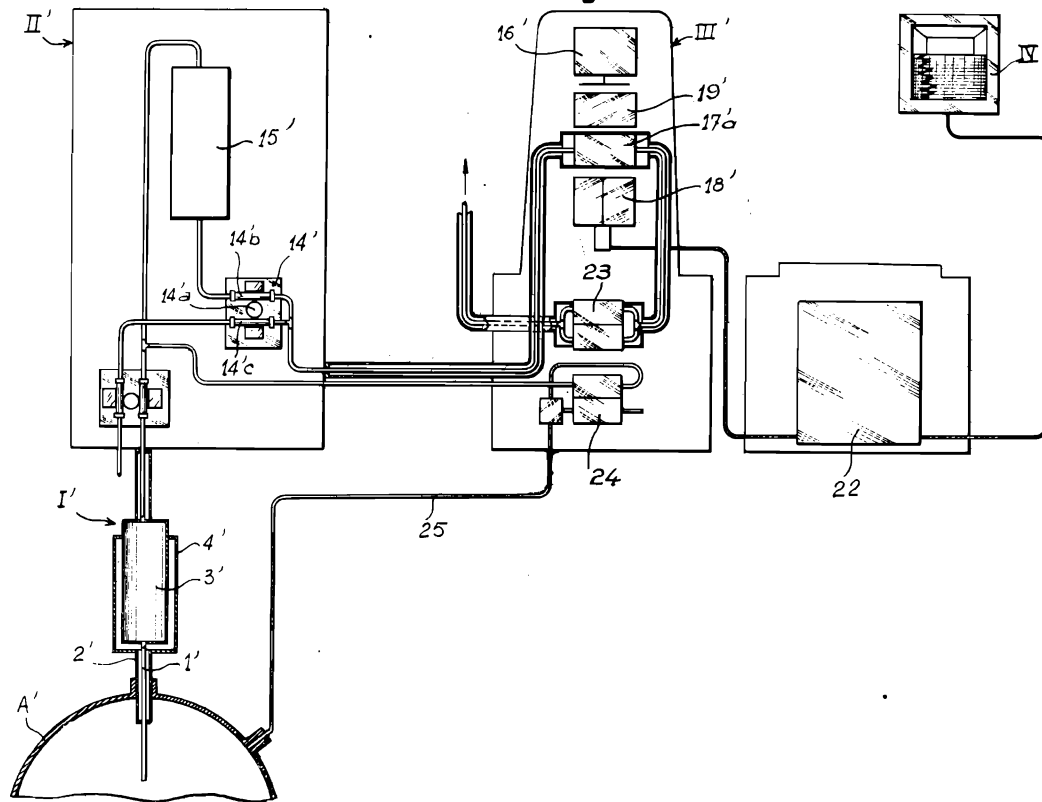


Fig.4

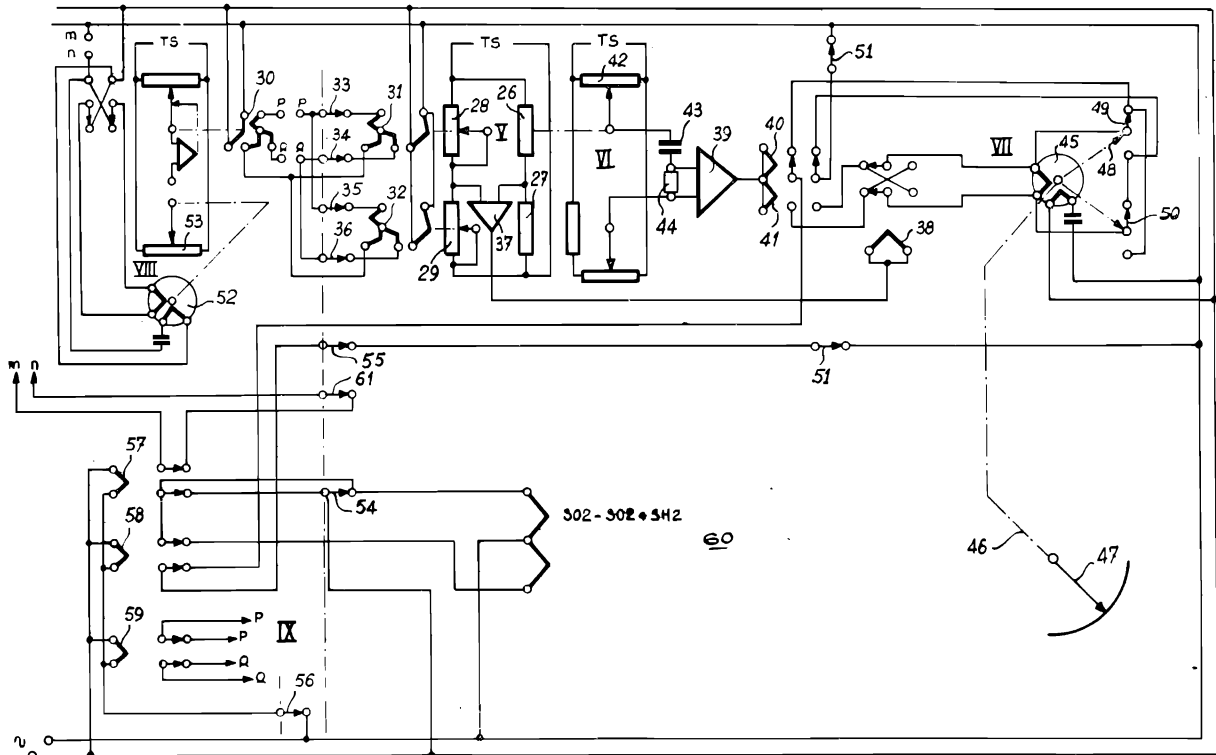
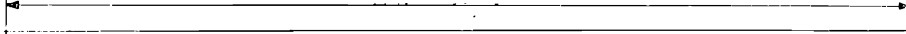


Fig.5

	$S02 + SH2$	$S02$
33,34 28,29 ($S02 + SH2$)		
35,36 29 ($S02$)		
55		
54		

Fig.6

	$S02$	$S02$
56 57,58, 59		
61		