

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 1 c, 1/01

Zgłoszono: 30.V.1967 (P 120 809)

Pierwszeństwo: _____

MKP B 03 d, 1/00

Opublikowano: 21.XII.1970

UKD

Współtwórcy wynalazku: Ludwik Peist, Zbigniew Turczyński, Paweł Sojka, Jan Machoń

Właściciel patentu: Przedsiębiorstwo Montażowe Urządzeń Górniczych, Katowice (Polska)

Automatyczny regulator gęstości cieczy

1

Przedmiotem patentu jest automatyczny regulator gęstości cieczy zawierający pomiarowe naczynia połączone z filtrem i układ dwukierunkowych przedłużonych pomiarowych i regulacyjnych stref działania złożonych z równolegle połączonych zestyków zwierznych uruchamianych bezstykowo magnesami pływakowymi przeznaczonymi do ciągłej rejestracji i wielopolożeniowej regulacji gęstości cieczy.

Dotychczas znane są trójpolożeniowe automatyczne regulatory gęstości cieczy z pomiarowym układem naczyń połączonych ze zwężką współpracujących z czujnikami pływakowymi lub elektrodowymi.

Układy naczyń połączonych składają się z rury manometrycznej zakończonej u dołu na wylocie zwężką przez którą przepływa ciecz mierzona oraz z rury z wodą połączoną z odbiornikiem umocowanym do rury. Na górnym wylocie rury z wodą zamocowane są czujniki pływakowe lub elektrodowe w ten sposób, że przy zachowaniu stałego przelewu cieczy w rurze manometrycznej uzyskuje się stały słup mierzonej cieczy, w którym pod wpływem zmiany gęstości następują w układzie naczyń połączone zmiany położenia słupa czystej wody.

W zależności od zmian słupa czystej wody umocowany w rurze pływak zrównoważony ciężarkiem zmieniając swoje położenie wskazuje bezpośrednio na skali gęstość cieczy lub poprzez stykowe elektryczne układy sterowania załącza odpowiednie człony wykonawcze serwowymotory dozując ciecz za-

2

gęszczoną lub rozrzedzoną utrzymując stałą gęstość cieczy. Znane czujniki dwu lub trójelektrodowe w układach naczyń połączonych przeznaczone są tylko do sterowania członów wykonawczych.

5 W czujnikach trójelektrodowych zmiany położenia słupa wody bezpośrednio elektrycznie zwierają lub rozwierają elektrody załączając poprzez wzmacniacze odpowiednie człony wykonawcze. Wadą układu naczyń połączonych ze zwężką jest zanieczyszczony słup czystej wody drobnymi zawiesinami poniżej 1 mm, które wędrują z mierzonego słupa cieczy poprzez słup czystej wody do czujników zanieczyszczając pływaki lub elektrody przez co zostaje zmniejszona dokładność działania regulatora gęstości cieczy. Drobne zawiesiny osiadając na pływaku zwiększają jego ciężar a na elektrodach wywołują niepożądane zwarcia elektryczne zakłócając prawidłowe działanie regulatorów. Stwarza to duże trudności w ruchu i eksploatacji ponieważ czujniki wymagają stałego czyszczenia i konserwacji oraz są mało odporne na zanieczyszczenia i pyły.

15 Szczególnie w czujnikach pływakowych pływak obciążony poprzez linkę ciężarkiem współpracującym ze stykowymi układami sterowania oraz elastyczne gumowe układy łączące przesuwne czujniki elektrodowe są mało odporne na drgania, wilgoć i temperatury tropikalne. Oprócz tego wspólną zasadniczą wadą czujników jest ich konstrukcja, która ogranicza strefę działania i niedziałania regulatorów nie gwarantując optymalnych parametrów

dokładności pomiaru i regulacji w procesie wzbogacania kopaliny. Wady wyżej wymienione eliminuje automatyczny regulator gęstości cieczy według wynalazku.

Celem wynalazku jest zwiększenie zakresu, stabilności, dokładności, pomiaru i regulacji gęstości cieczy z możliwością nastawienia jej wartości zadanej przy jak najmniejszej strefie nieczułości.

Cel ten osiągnięto za pomocą naczyń połączonych z filtrem i układu złożonego z dwóch pływaków z magnesami umieszczonymi wewnątrz oddzielnych rur wypełnionych razem wodą, współpracujących z połączonymi równolegle pomiarowymi i regulacyjnymi zestawkami zwiernymi umocowanymi na zewnątrz rur w sposób stały w jednej pionowej płaszczyźnie i przesuwne w dwóch różnych pionowych płaszczyznach.

Przedział dokładności regulacji gęstości cieczy nastawia się przy pomocy śruby zmieniającej w różnych płaszczyznach wzajemną odległość górnych i dolnych zestyków zwiernych.

Nastawienie wartości zadanej uzyskuje się przez wspólne przemieszczenie całego układu za pomocą śruby regulacyjnej. Przedłużone strefy działania stałego pomiarowego układu i układu przesuwnej regulacyjnej są uniwersalne i gwarantują w szerokich zakresach ciągłą rejestrację i wielopozycyjną regulację gęstości cieczy w zakresie od 1 do 4 g/cm³ w różnych zakładach wzbogacania kopaliny.

Bardzo duże zbliżenie strefy nieczułości zapewnia przy dobranych optymalnych parametrach naczyń połączonych większą dokładność pomiaru i regulacji.

Zastosowanie filtra w pomiarowym układzie naczyń połączonych ze zwężką uniemożliwia przenikanie stałego obciążnika lub innej zawiesiny do słupa wody pomiarowej, oraz zwiększa stabilność układu pomiarowego ograniczając drgania słupa wody w naczyniach połączonych.

Bezstykowe sterowanie równoległych zestyków zwiernych za pomocą magnesów umocowanych pod pływakami, oraz sterowanie zwalniających elektrohydraulicznych poprzez indukcyjne dławiki nasycone zwiększa trwałość i pewność działania regulatora, oraz czyni go odpornym na pyły, wilgoć, drgania i temperatury tropikalne. Automatyczny regulator według wynalazku uwidocznił w przykładowym wykonaniu na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia wzbogacalnik i zbiornik zawiesziny ciężkiej obiegowej z automatycznym regulatorem gęstości cieczy, fig. 2 — schemat ideowy automatycznego sterowania zwalniającymi elektrohydraulicznymi, fig. 3 — układ strefy pomiarowej, natomiast fig. 4 — układ strefy sterowniczej.

Obieg zamknięty procesu wzbogacania węgla w zawieszynie ciężkiej przedstawiony na fig. 1 składa się ze wzbogacalnika 1, zbiornika cieczy obiegowej 2 i pompy 3.

Urządzenie do automatycznej regulacji gęstości cieczy zawieszinowej zawiera układ naczyń połączonych składający się ze zbiornika rozdzielczego 4 z sitem łukowym szczelinowym 5, rury przelewowej 6, rury manometrycznej 7 zakończonej zwężką 8 odgałęzionej odbiornikiem 9, rurą 10 wraz z filtrem 11, oraz zawiera automatyczny regulator składający

się z szafy pomiarowo sterującej regulatora 12 i członów wykonawczych zwalniających elektrohydraulicznych z cieczą zagęszczoną 13 i rozrzedzoną 14. Szafa pomiarowa sterująca regulatora 12 przedstawiona na rysunku fig. 1 ma zamocowane wewnątrz trzy rury z wodą 16, 17, 18 stanowiące wspólne naczynie połączone. W górnej części rury 16 zabudowany jest rotametr 19 i kurek regulacyjny 20, natomiast górne części rur 17 i 18 odpowietrzone są wspólną rurą 21. Wewnątrz rur 17 i 18 umieszczone są pływaki z magnesami 22, 23.

Wewnątrz szafy regulatora 12 w pobliżu rury 17 zabudowany jest na stałe układ strefy pomiarowej 24 połączony poprzez tablicę pomiarową 25 z rejestratorem 26, natomiast obok rury 18 zabudowany jest w różnych płaszczyznach pionowych układ strefy sterującej górnej 27 i dolnej 28 przesuwany za pomocą śrub regulacyjnych 29 połączony poprzez tablicę sterującą 30 z zwalniającymi elektrohydraulicznymi 13, 14 i lampkami sygnalizacyjnymi. Oba układy 27 i 28 umocowane są w uchwyty z wskaźnikami 31 na śrubie 32, nad skalą 33.

Układ automatycznego sterowania zwalniającymi elektrohydraulicznymi przedstawiony na fig. 2 składa się ze strefy sterującej górnej 27 i dolnej 28 zasilanej z transformatora Tr o napięciu 220/10 V poprzez układ prostowników P₁, P₂ połączonych z trójfazowymi dławikami nasyconymi DN₁, DN₂ łączącymi silniki S₁, S₂ zwalniających elektrohydraulicznych 13, 14, których stan pracy sygnalizują lampka czerwona LC i lampka zielona LZ.

Układ strefy pomiarowej przedstawiony na fig. 3 składa się z zestyków zwiernych wodorowych Zzo, Zz₁ do Zzn, Z'z₁, Z'zn połączonych szeregowo z opornikami Ro, R₁, — Rn i R'₁ — R'n łączących rejestrator R. Układ strefy sterującej dolnej przedstawiony przykładowo na rysunku fig. 4 składa się z identycznych elementów co układ strefy górnej, to jest równolegle połączonych zestyków zwiernych z cewką sterującą dławika nasyconego DN₁.

Zasada działania urządzenia do automatycznego regulowania gęstości cieczy polega na tym, że zbocznicowany pod wzbogacalnikiem 1 główny strumień cieczy obiegowej skierowany przez zbiornik rozdzielczy 4, sito łukowe 5 i rurę manometryczną 7 zakończoną zwężką 8 równoważony jest poprzez słup czystej wody wypływającej ze zbiornika 15 z prędkością około 20 l/godz poprzez rurę 16 w szafie regulatora 12 i poprzez filtr 11 stanowiący układ naczyń połączonych.

Z uwagi na stały przelew mieszanej cieczy zawieszinowej w rurze 7 i ciągły dopływ czystej wody poprzez rurę 16 w szafie regulatora 12 następuje w układzie naczyń połączonych równowaga hydrostatyczna dwóch słupów cieczy i każda zmiana gęstości cieczy zawieszinowej powoduje podwyższenie lub obniżenie słupa czystej wody w rurach 17 i 18 według uproszczonego równania

$$H_{cz} \cdot \rho_{cz} \approx H_w \cdot \rho_w$$

Ponieważ wysokość słupa cieczy zawieszinowej jest wielkością stałą $H_{cz} = \text{const}$ a gęstość wody czystej $\rho_w = 1$ to przyrost gęstości cieczy Δ_{cz} jest proporcjonalny do przyrostu słupa czystej wody ΔH_w .

$$\Delta \rho_{cz} \approx \Delta H_w$$

Każda zmiana wysokości słupa czystej wody z uwagi na odpowietrzenie 21 powoduje wewnątrz rur 17 i 18 stanowiących wspólne naczynie połączone zmianę położenia pływaków z magnesami 22, 23 i załączenie poprzez układ strefy pomiarowej 24 zabudowany na tablicy pomiarowej 25 rejestrator 26 wykazujący daną gęstość cieczy, oraz poprzez odpowiednie strefy sterujące górną 27 lub dolną 28 i bezstykowy układ sterowania zabudowany na tablicy sterującej 30 załączenie odpowiednich zwalniających elektrohydraulicznych 13 i 14 dozujących ciecz zagęszczoną lub rozrzedzoną w takich ilościach aby utrzymać stałą zadaną wartość gęstości cieczy zawieszinowej dostosowanej do parametrów nominalnych wzbogacalnika 1.

Zgodnie z zasadą działania automatycznego uniwersalnego układu sterowania regulacji (fig. 2, fig. 4) w przypadku małej gęstości cieczy pływak 23 zajmuje dolne położenie i załącza indukcyjnie poprzez pole magnesu dolny układ zestyków zwiernych zasilany z transformatora Tr poprzez prostownik P₁ i uruchamia dławik nasycony DN₁ otwierając zwalniając elektrohydrauliczny 13 z cieczą zagęszczoną, zamykając zwalniając elektrohydrauliczny 14 z cieczą rozrzedzoną.

W przypadku dużej gęstości cieczy pływak 23 zajmuje górne położenie i załącza poprzez magnes — górny układ zestyków zwiernych zasilany z transformatora Tr poprzez prostownik P₂ i uruchamia dławik nasycony DN₂, otwierając zwalniając elektrohydrauliczny 14 z cieczą rozrzedzoną, zamykając zwalniając elektrohydrauliczny 13 z cieczą zagęszczoną.

W przypadku prawidłowej zadanej gęstości cieczy pływak z magnesem zajmuje pośrednie położenie neutralne pomiędzy górnym i dolnym układem zestyków zwiernych 27, 28 wyłączając oba układy działania zamykające oba zwalniające elektrohydrauliczne 13, 14 z cieczą zagęszczoną i rozrzedzoną.

Stan dużej gęstości cieczy sygnalizuje w szafie pomiarowej 12 lampka kontrolna LC koloru czerwonego, stan małej gęstości cieczy sygnalizuje lampka LZ koloru zielonego, natomiast stan prawidłowej gęstości cieczy sygnalizuje stan wyłączenia lampki czerwonej LC i lampki zielonej LZ.

Nastawienie zadanej procesem technologicznym gęstości cieczy dokonuje się przez wspólne przemieszczenie obu sterujących układów zestyków zwiernych górnych 27 i dolnych 28 za pomocą przekładni i śruby 32 uruchamianej ręcznie kołem natomiast stopień dokładności regulacji zmian gęsto-

ci cieczy ustawia się przez zmianę wzajemnej odległości układów 27, 28 za pomocą śrub 29.

Zasada działania automatycznego układu pomiarowego i rejestrującego gęstości cieczy (fig. 3) polega na tym, że rejestrator zasilany prądem I o napięciu U poprzez układ zestyków zwiernych połączonych szeregowo z opornikami R₁ — RN, R₀, R₁', RN' dobranymi do napięcia zasilania regulatora i zakresu pomiaru gęstości cieczy Δρ z wycechowaniem punktu zerowego i maksymalnego rejestrowanej gęstości wzajemnej odległości zestyków zwiernych k dostosowanej do danej gęstości i pola działania magnesu pływaka i spadków napięć występujących na opornikach według wzorów

$$K = \frac{\Delta\rho}{RN} \left[\frac{\text{kg}}{\text{dcm}^3} \right] \quad \text{ i } \quad RN = \frac{U}{J} \left[\frac{\text{V}}{\text{A}} \right]$$

Zastrzeżenia patentowe

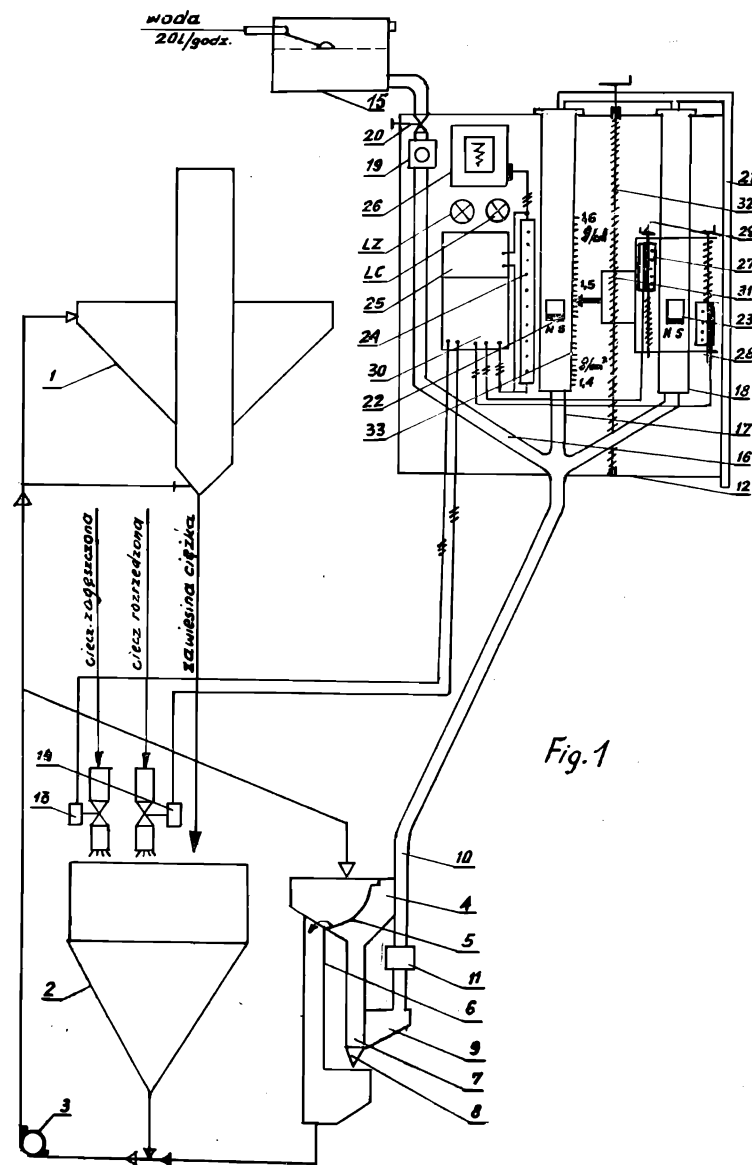
1. Automatyczny regulator gęstości cieczy z układem naczyń połączonych zawierającym rurę manometryczną zakończoną od dołu zwężką i rurę pomiarową z wodą i pływakiem, **znamienny tym**, że zawiera naczynia połączone rur (7), (10) z filtrem (11) i układy dwukierunkowych przedłużonych stref działania w postaci stałej strefy pomiarowo rejestrującej (24) i przesuwnej górnej (27) i dolnej strefy sterującej (28) złożonych z zestyków zwiernych wodorowych uruchamianych magnesami zabudowanymi na pływakach (22), (23).

2. Automatyczny regulator według zastrz. 1, **znamienny tym**, że strefa pomiarowa rejestrująca (24) umocowana równolegle do pionowej rury z wodą (16) wewnątrz której zanurzony jest pływak z magnesem (22) składa się z równolegle połączonych zestyków zwiernych (Zzn) i do nich szeregowo połączonych oporników (Rn) z rejestratorem (20), których wzajemna odległość między sobą i ilość dostosowana jest do długości rury (16) zakresu i dokładności pomiaru gęstości cieczy w zależności od wymiarów geometrycznych i siły magnetycznej magnesu.

3. Automatyczny regulator według zastrz. 1, 2, **znamienny tym**, że przesuwna strefa sterująca górną (27) i dolną (28) za pomocą śrub (29) umocowana jest w dwóch różnych płaszczyznach pionowych pomiędzy rurą z wodą i pływakiem z magnesem (23) w ten sposób, że przez zmianę wzajemnej odległości obu układów (27), (28) nastawia się stopień dokładności regulacji zmian gęstości cieczy.

Dokonano dwóch poprawek





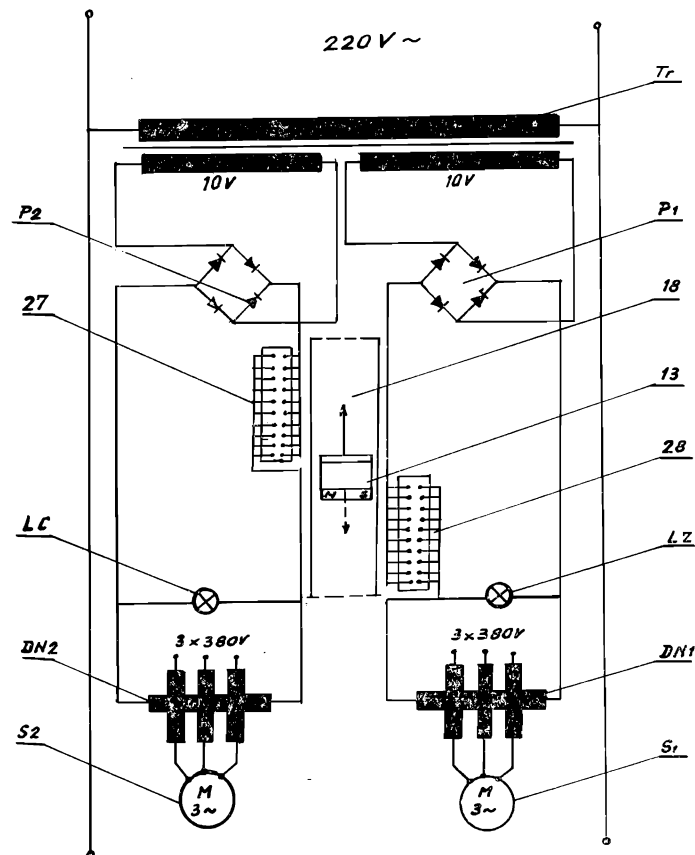


Fig. 2

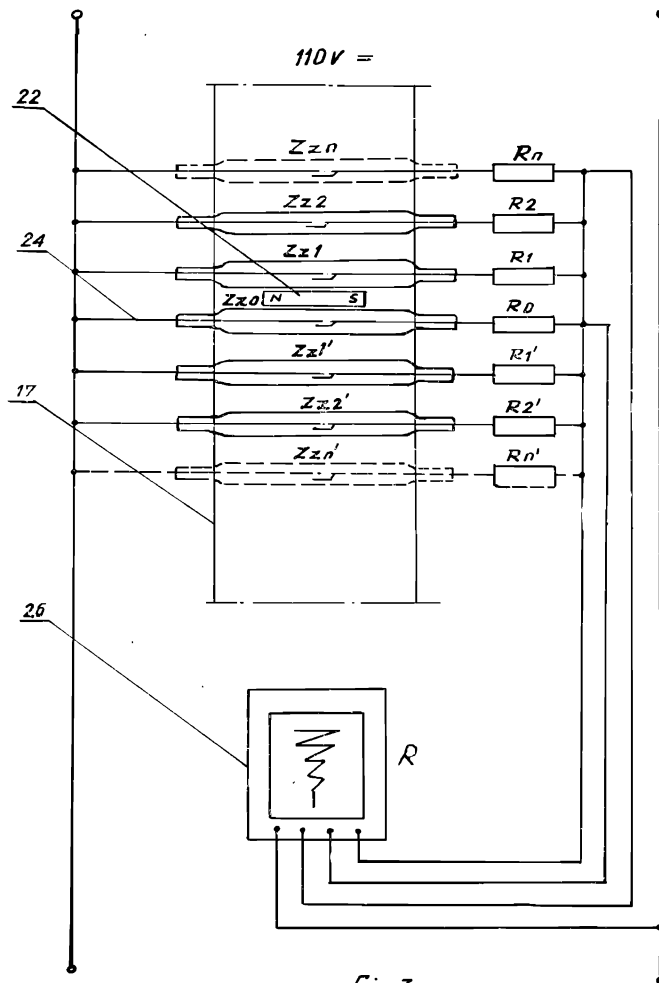


Fig.3.

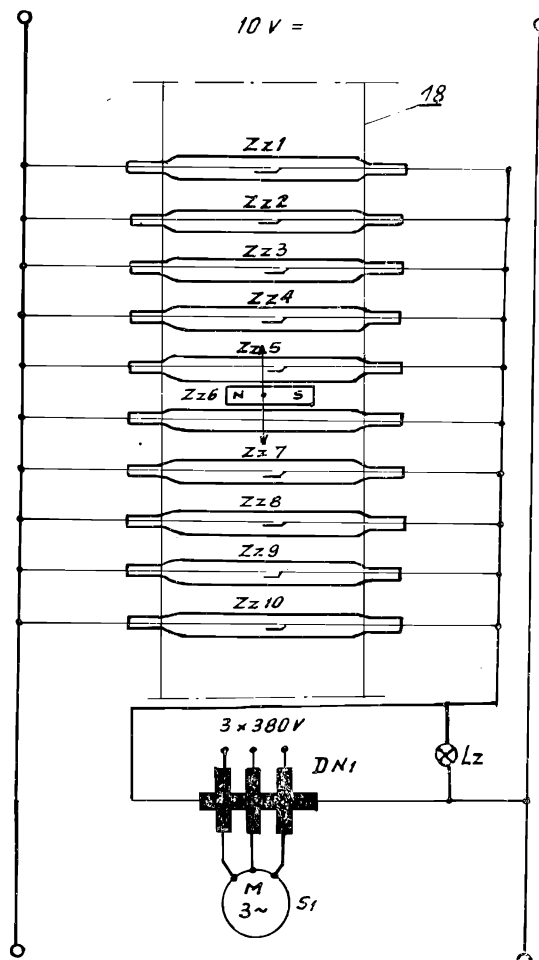


Fig. 4.