

Henryk ADAMEK

Andrzej PRZYGODZKI

AUTOMATYZACJA PROCESÓW PRZYGOTOWANIA I DOZOWANIA ROZTWORÓW ROBOCZYCH ODCZYNNIKÓW FLOKULACYJNYCH DO MUŁU SUROWEGO W WĘZLE FILTRACJI W ZAKŁADZIE PRZERÓBČYMN KOPALNI WĘGLA KAMIENNEGO "HALEMBA"

Streszczenie. W pracy przedstawiono do niedawna stosowaną technologię sporządzania roztworu roboczego GIGTAR-u w Zakładzie Przeróbczym KWK "Halemba" oraz sposób dozowania roztworu do mułu surowego w celu zintensyfikowania filtracji.

Roztwór roboczy sporządzano w dwóch etapach: w pierwszym w zbiorniku o pojemności 5 m³, w drugim w zbiorniku o pojemności 25 m³. Roztwór [handlowy] odczynnika flokulacyjnego przetłaczano pompą rotacyjną. Dozowanie roztworu roboczego dokonywano pompą wirową tłocząc roztwór poprzez stację rotametrów.

Opisano instalację automatycznego sporządzania roztworów roboczych odczynników flokulacyjnych całkowicie zaprojektowaną i wykonaną w KWK "Halemba".

Roztwór roboczy w pierwszym etapie sporządza się w mieszalniku ciśnieniowym w sposób ciągły; w drugim, ustalenie ostatecznego stężenia roztworu odbywa się w zbiorniku o pojemności 25 m³. Stężenie roztworu roboczego określone jest czasem pompowania odczynnika handlowego pompą śrubową.

Stwierdzono, że ww. instalacja pracuje poprawnie z odczynnikami flokulacyjnymi, których postaci handlowe znacznie różnią się lepkościami.

Omówiono zastosowanie pompy nurnikowej zdalnie sterowanej do dozowania roztworów roboczych odczynników flokulacyjnych do mułu surowego. Sterowanie pompą odbywa się z poziomu 25m płuczki osadarkowej, na którym znajdują się filtry. Ilość potrzebnego roztworu w jednostce czasu ustala się poprzez obserwację placka filtracyjnego i mułu w wannie filtru.

Wstęp

Zamknięcie obiegu wodno-mułowego w płuczce węgla wymaga całkowitego sklarowania wód użytych do wzbogacania, a następnie oddzielenia fazy stałej od ciekłej. Do separacji faz stosuje się powszechnie filtrację próżniową i ciśnieniową. W KWK "Halemba" do tego celu służą tarczowe filtry próżniowe.

Użycie różnego rodzaju polimerów jako odczynników flokulacyjnych pozwala na zmniejszenie wymaganej powierzchni filtracyjnej a tym samym na zwiększenie wydajności filtrów. Stosowanej polimery prócz odpowiednich własności fizycznych i chemicznych muszą charakteryzować się odpowiednią długością makrocząsteczek oraz dobrą rozpuszczalnością w wodzie. Długie łańcuchy polimerów łatwo ulegają degradacji pod wpływem naprężeń wywołanych siłami

zewnątrznymi. Dlatego do sporządzania roztworów roboczych odczynników flokulacyjnych zaleca się stosować wolnoobrotowe mieszadła o odpowiedniej konstrukcji łopatek, nie stosować do transportu roztworów pomp wirowych itp. Handlowe postacie ciekłych flokulantów są roztworami charakteryzującymi się dużymi lepkościami. W związku z tym do ich przetłaczania używa się odpowiednich pomp a roztwory robocze sporządza w dwóch etapach. Roztwór roboczy odczynnika flokulacyjnego dodaje się do mułu surowego przed filtrami w miejscu, które zapewnia dobre wymieszanie się składników. Ilość dodawanego odczynnika, czyli dawka określana w g/tms zależy między innymi od rodzaju polimeru oraz rodzaju i ilości poszczególnych składników tworzących muł surowy. Dla konkretnego mułu i flokulanta można wyznaczyć dawkę optymalną. W zależności od stopnia zagęszczenia mułu w celu utrzymania dawki optymalnej należy zwiększać lub zmniejszać ilość podawanego roztworu roboczego o stałym stężeniu. Wobec powyższego należy rozwiązać dwa zadania:

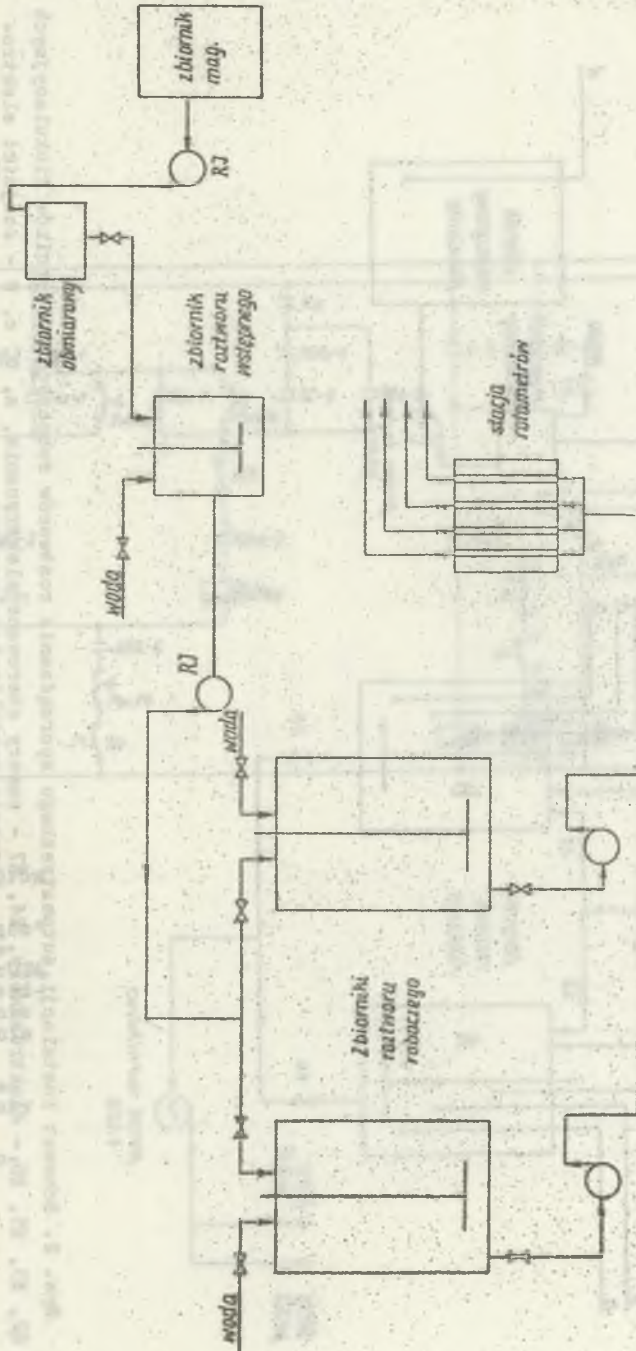
- sporządzić roztwór roboczy flokulanta zachowując stałość stężenia oraz w sposób zapobiegający zmniejszeniu jego aktywności, najlepiej eliminując czynnik ludzki,
- właściwie dozować odczynnik i skutecznie reagować na zmiany zagęszczenia mułu surowego i jego jakości.

1. Automatyzacja sporządzania roztworu roboczego flokulanta

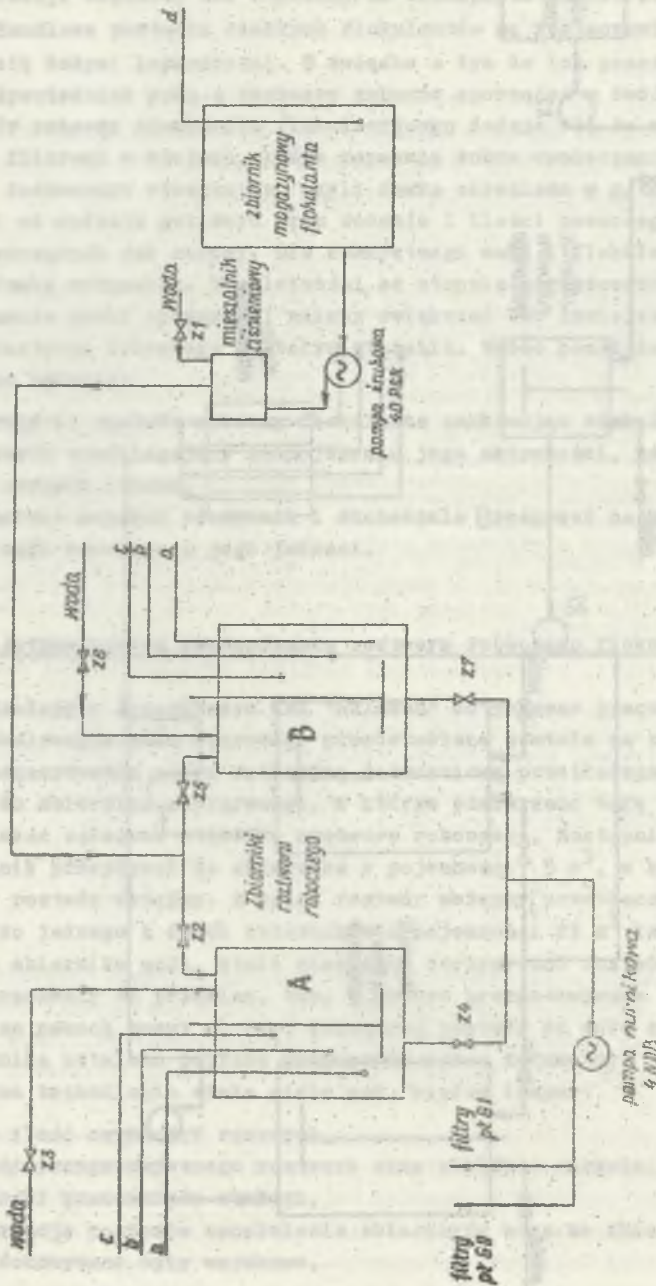
W Zakładzie Przerobczym KWK "Halemba" dotychczas pracująca instalacja do flokulowania mułu surowego przedstawiona została na rys. 1. Ze zbiornika magazynowego pompą rotacyjną jednoosiową przetłaczano flokulant handlowy do zbiornika obmiarowego, w którym odmierzano taką ilość odczynnika by uzyskać założone stężenie roztworu roboczego. Następnie grawitacyjnie odczynnik przepływał do zbiornika o pojemności 5 m^3 , w którym przygotowywano roztwór wstępny. Z kolei roztwór wstępny przetłaczano pompą rotacyjną do jednego z dwóch zbiorników o pojemności 25 m^3 każdy. Po dopełnieniu zbiornika wodą, stale mieszając otrzymywano roztwór roboczy. Zbiorniki pracowały na przemian, tzn. w jednym przygotowywano roztwór a z drugiego za pomocą pompy wirowej dozowano roztwór do mułu surowego. Ilość odczynnika ustalano poprzez pompowanie przez rotometry.

Powyższa technologia miała wiele wad, między innymi:

- duża ilość czynności ręcznych,
- jakość przygotowywanego roztworu oraz wielkość zużycia, zależała od umiejętności pracowników obsługi,
- obserwacje poziomów napełnienia zbiorników wraz ze zbiornikiem obmiarowym dokonywane były wzrokowo,



Rys. 1. Schemat dotychczasowej instalacji sporządzania roztworu roboczego odczynnika flokulacyjnego
 Fig. 1. Diagram of used, up to the present installation of preparing dilute solution of flocculating reagent

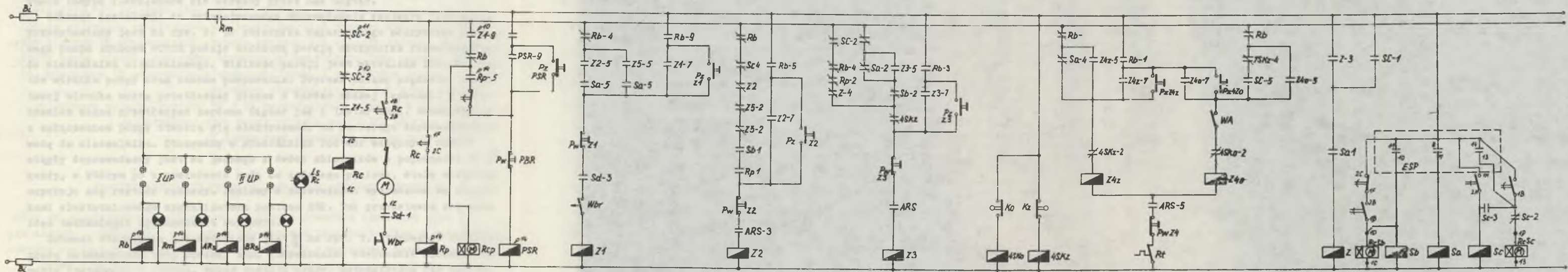


Rys. 2. Schemat instalacji automatycznego sporządzenia roztworów roboczych odczynników flokulacyjnych Z1, Z2, Z3, Z5, Z6 - elektrozawory, Z4, Z7 - zawory sterowane elektrycznie, a, b, c, d - czujniki elektro-

Fig. 2. Diagram of installation of automatic preparation dilute solution of flocculating reagents

Z1, Z2, Z3, Z5, Z6 - electric valves, Z4, Z7 - valves controlled electrically, a, b, c, d - sensors of elec-

tronic signalling device of the level



Rys. 3. Schemat ideowy obwodów rodzajów sterowania i sterowania gałęzią A automatycznego sporządzania roztworów roboczych odczynników flokulacyjnych

Z1, Z2, Z3 - przekaźniki elektrozaworów, Z4 - przekaźnik zaworu sterowanego elektrycznie, Pw - przycisk "wyłącz" Pz - przycisk "załacz", 1Up - przełącznik "praca ręczna", "praca automatyczna", 2Up - przełącznik "sterowanie gałęzią A", "sterowanie gałęzią B", "sterowanie gałęziami A, B naprzemian", WA - przełącznik załączenia zaworu Z4, Wbr - przełącznik ręcznego zatrzymania czasu dozowania flokulanta, Rb - przekaźnik "praca ręczna", Rm - przekaźnik "praca automatyczna", ARS - przekaźnik "wybór gałęzi A", BRs - przekaźnik "wybór gałęzi B", Rc - przekaźnik czasu dozowania flokulanta, Rp - przekaźnik kończący cykl dozowania flokulanta, Rcp - przekaźnik czasu płukania instalacji, PSR - pompa dozująca śrubowa, Z - przekaźnik blokujący gałąź A, lub gałąź B, Sk_{0, z} - przekaźniki krańcowe zaworu sterowanego elektrycznie, Sa, Sb, Sc - przekaźniki sterowane czujnikami poziomów cieczy sygnalizatora ESP, Rcs, Rcs - przekaźniki czasowe podtrzymujące sygnały czujników b i c, Sd - przekaźnik sterowany czujnikiem poziomu flokulanta w zbiorniku magazynowym,

Fig. 3. Schematic diagram of control circuits and control by the branch A of automatic preparation dilute solution of flocculating reagents

- natężenie przepływu dozowanego roztworu roboczego było bardzo niestabilne,
- występowało częste blokowanie elementu ruchomego w rotametrze zanieczyszczeniami pochodzącymi z flokulanta i wody, na ściankach rotametrów odkładał się osad uniemożliwiający regulację natężenia przepływu.

W związku z powyższym postanowiono zbudować instalację, która by pozwoliła na automatyczne sporządzanie roztworu roboczego z możliwością stosowania innych flokulantów niż używany przez nas Gigtar.

Schemat instalacji do automatycznego sporządzania roztworu flokulanta przedstawiony jest na rys. 2. Ze zbiornika magazynowego odczynnika handlowego pompa śrubowa 40PSR podaje założoną porcję odczynnika flokulacyjnego do mieszalnika ciśnieniowego. Wielkość porcji jest określona ilością obrotów wirnika pompy oraz czasem pompowania. Poprzez zmianę prędkości obrotowej wirnika można przetłaczać ciecze o bardzo różnej lepkości. Z powodzeniem można przetłaczać zarówno Gigtar jak i Instar KH-4. Równocześnie z załączeniem pompy otwiera się elektrozawór na rurociągu doprowadzającym wodę do mieszalnika. Otrzymany w mieszalniku roztwór wstępny w sposób ciągły doprowadzany jest do jednego z dwóch zbiorników o pojemności 25 m³ każdy, w którym po uzupełnieniu wodą do zadanego poziomu, stale mieszając uzyskuje się roztwór roboczy. Poziomy w zbiornikach wyszaczone są czujnikami elektronicznego sygnalizatora poziomu ESP. Tak przedstawia się sama idea technologii sporządzania roztworu.

Schemat sterowania przedstawiony jest na rys. 3. Sterowanie umożliwia pracę automatyczną oraz ręczną, tzn. indywidualne sterowanie każdego elementu instalacji z osobna. Wybór rodzaju pracy, automatyczna czy ręczna, dokonuje się przełącznikiem 1 UP. Gdy na przykład oba zbiorniki A i B będą pełne lub oba próżne wybór, z którego zbiornika flokulować lub w którym sporządzać roztwór będzie dowolny i wybierany przełącznikiem 2UP. Realizuje on trzy położenia: A - pracuje gałąź A (zbiornik A), B - pracuje gałąź B (zbiornik B), A, B - pracują obie gałęzie naprzemiennie. Przygotowanie roztworu roboczego flokulanta rozpoczyna się z chwilą, gdy poziom cieczy w zbiorniku np. A obniży się poniżej poziomu wyznaczonego czujnikiem "a" (rys. 2). Wyłączająca się przekaźnik Sa czujnika a swymi stykami biernymi Sa4 podaje impuls do zaworu sterowanego elektrycznie Z4 powodując jego zamknięcie, z kolei poprzez styki Sa2 uruchomiony zostaje elektrozawór Z3 rozpoczynając napełnianie wodą zbiornika A aż do poziomu wyznaczonego czujnikiem "b". Z uwagi na talujące lustro cieczy zamykające i otwierające obwód z czujnikiem "b" włączony jest przekaźnik RcSb, który podtrzymuje impuls sterujący kolejnymi zaworami i uruchamiający pompę śrubową 40 PSR.

Z kolei przekaźnik Sb poprzez styki Sb2 wyłącza elektrozawór Z3 i równocześnie poprzez Sb1 podaje impuls otwierający elektrozawór Z2 i dalej Z1. Poprzez Z1-9 zostaje załączona pompa śrubowa, a Z1-5 - przekaźnik czasowy Rc, który odmierza czas dozowania.

Obniżenie poziomu cieczy w zbiorniku magazynowym poniżej czujnika "d" powoduje zatrzymanie pracy instalacji oraz odliczonego już czasu na przełączniku Rc. Jest to zabezpieczenie przed pracą pompy śrubowej bez flokulanta. Po ustaniu przyczyny układ załącza się automatycznie na czas dopełniający do nastawionego.

Po zadany czasie pompa zostaje wyłączona przez przełącznik Rcp i następuje płukanie instalacji. Następnie przełącznik Rp stykami Rp1 zamyka Z1 i Z2, a poprzez Rp2 ponownie otwiera Z3 dopełniający wodą zbiornik do poziomu wyznaczonego przez czujnik "c". W obwód czujnika "c" włączony jest przełącznik czasowy RcSc podtrzymujący napełnianie zbiornika aż do momentu ustabilizowania się poziomu cieczy. Elektrozawór Z3 zostaje wyłączony kończąc cykl przygotowania roztworu roboczego. Jeżeli teraz zbiornik B został opróżniony i zawór sterowany elektrycznie Z7 zamknięty, to poprzez styki Sc5 zostaje otwarty zawór Z4.

Przełącznik Z blokuje elektrozawory Z2 i Z3 uniemożliwiając ewentualny dopływ wody do zbiornika A aż do czasu jego opróżnienia.

W identyczny sposób sterowana jest gałąź B.

2. Dozowanie roztworu roboczego odczynnika flokulacyjnego

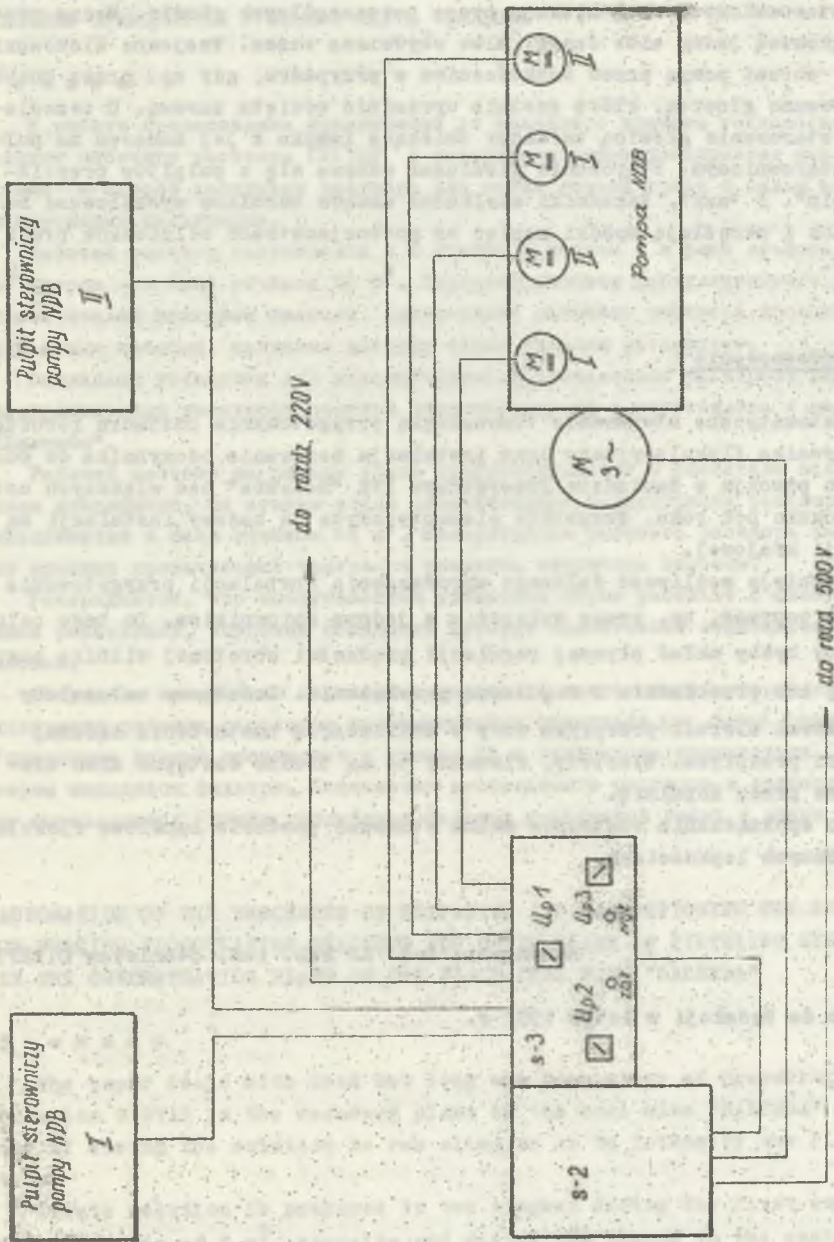
W celu dozowanie roztworu roboczego odczynnika flokulacyjnego do mułu surowego w węźle filtracji zastosowano pompę 4NDB-100. Składa się ona z czterech pomp-głowic napędzanych wspólnym silnikiem poprzez motoreduktor. Maksymalna wydajność każdej z głowic wynosi $2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ i można ją regulować oddzielnie. Regulację przeprowadza się w sposób płynny poprzez zmianę wielkości skoku nurnika każdej z głowic od położenia spoczynkowego - nurnik jest nieruchomy - do maksymalnego odpowiadającego maksymalnej wydajności.

W naszym wypadku połączyliśmy głowice w pary, każda para podaje roztwór wspólnym rurociągiem tłocznym do oddzielnej grupy filtrów.

Rurociągi ssące nie są połączone.

Wiadomo, że nie ma wystarczająco skutecznych, niezawodnych i prostych metod szybkiego pomiaru zagęszczenia mułu. Stwierdzono praktycznie, że najlepiej jest oceniać w sposób przybliżony wielkość zagęszczenia oraz intensywność filtracji poprzez obserwację placka filtracyjnego i mułu w wannie filtra. Stąd też, zastosowano zdalne sterowanie wydajnością pompy z poziomu 25m płuczki, na którym znajdują się filtry.

Układ sterowania składa się z dwóch pulpitu sterowniczych umieszczonych przy filtrach. Z każdego pulpitu można sterować wyłącznie dwiema głowicami. Przy pompie natomiast znajduje się skrzynka sterownicza S-3, w której dokonuje się wyboru programu. Organami wykonawczymi są silniczki prądu stałego umieszczone na głowicach, zmieniające wielkość skoku nurnika. Schemat układu zdalnego sterowania pompy 4NDB-100 przedstawiono na rys. 4.



Rys. 4. Schemat układu zdalnego sterowania pompą dozującą roztwór roboczy odczynnika flokulacyjnego
 FIG. 4. Diagram of the remotely controlled system with the volumetric pump dosing working solution of a flocculation reagent

Przełączniki Up1-3 umożliwiają załączenie pompy z miejsca lub z pulpitu sterowniczego oraz blokują pracę poszczególnych głowic. Można pracować głowicą jedną albo drugą, albo obydwoma razem. Wzajemne blokowanie głowic chroni pompę przed uszkodzeniem w przypadku, gdy np. przez pomyłkę sterowano głowicą, która została uprzednio odcięta zasuwą. O zezwoleniu na sterowanie głowicą świadczy świecąca lampka z jej numerem na pulpicie sterowniczym. Sterowanie głowicami odbywa się z pulpitu przyciskami "min". i "max". Wskaźniki wielkości skoków nurników wyskalowane są w woltach i określają spadki napięć na potencjometrach silniczków prądu stałego.

3. Podsumowanie

1. Automatyczne sterowanie technologią przygotowania roztworu roboczego odczynnika flokulacyjnego oraz instalacja dozowania odczynnika do młyna surowego pracuje w Zakładzie Przerobczym KWK "Halemba" bez większych usterek od około pół roku. Wszystkie elementy użyte do budowy instalacji są produkcji krajowej.

2. Istnieje możliwość dalszego uproszczenia instalacji przygotowania roztworu poprzez, np. pracę wyłącznie z jednym zbiornikiem. Do tego celu potrzebny byłby układ płynnej regulacji prędkości obrotowej silnika pompy śrubowej lub przekładnia z regulacją przełożenia. Dodatkowo należałoby zainstalować miernik przepływu wody z możliwością nastawienia żądanej wielkości przepływu. Niestety, elementy te są trudno dostępne albo niewykonalne przez Kopalnię.

3. Do sporządzania roztworów można stosować postacie handlowe flokulantów o różnych lepkościach.

Recenzent: Doc. dr hab. inż. Stanisław CIERPISZ

Wpłynęło do Redakcji w lutym 1987 r.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ И ДОЗИРОВКИ РАБОЧИХ РАСТВОРОВ
ФЛОКУЛЯЦИОННЫХ РЕАКТИВОВ ДЛЯ СЫРОГО ИЛА В ФИЛЬТРАЦИОННЫХ УЗЛАХ НА ОБОГАТИ-
ТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ "ХАЛЕМБА"

Резюме

В работе представлена применяемая до недавнего времени технология составления рабочего раствора ГИГТАР в перерабатывающем предприятии шахты "Халемба" и способ дозировки раствора для сырой горной грязи с целью интенсификации фильтрации.

Рабочий раствор составлялся в 2 этапа: в первом - в баке объемом 5 м^3 , во втором - в баке объемом 25 м^3 . Торговый раствор флокуляционного реактива прокачивался роторным насосом. Дозирование рабочего раствора проводилось лопастным насосом, нагнетая раствор через станцию ротаметров.

Описанная установка для автоматического составления растворов рабочих флокуляционных реактивов целиком запроектирована и изготовлена в шахте "Халемба".

Рабочий раствор на первом этапе приготавливается в смесителе под давлением непрерывно, на втором этапе окончательная концентрация раствора устанавливается в баке объемом 25 м^3 . Концентрация рабочего раствора зависит от времени прокачивания торгового реактива червячным насосом.

Утверждается, что вышеуказанная установка верно работает с флокуляционными реактивами, торговые состояния которых значительно отличаются клейкостью.

Обсуждено применение плунжерных насосов с дистанционным управлением для дозировки рабочих растворов флокуляционных реактивов для сырой угольной грязи. Управление помпой происходит с уровня 25 м осадочного промывателя, на котором находятся фильтры. Количество необходимого раствора в единицу времени определяется путём наблюдения фильтра и угольной грязи в ванне фильтра.

AUTOMATION OF THE PROCESSES OF PREPARING AND PROPORTIONING THE SOLUTIONS
OF WORKING FLOCCULATION REAGENTS FOR CRUDE SLIME IN FILTERING CENTRE
IN THE CONCENTRATION PLANT OF THE BLACK COAL MINE "HALEMBA"

Summary

The paper deals with used not long ago technology of preparing dilute solution GIGTAR in the recovery plant of the coal mine "HALEMBA" and the way of dosing the solution to raw slime so as to intensify the filtration.

Dilute solution is prepared in two stages: during the first stage, in the container of 5 m^3 capacity and during the second in the container of 25 m^3 capacity. Next, concentrated solution of flocculating reagent is forced by rotary pump. Dilute solution is dosed by impeller pump which pumps the solution through rotameter station.

The installation of automatic preparation dilute solution of flocculating reagents entirely designed and made in coal mine "Halemba" is described.

During the first stage dilute solution is prepared in the pressure mixer continually; at the second stage establishment of final concentration of the solution takes place in the container of 25 m³ capacity. Concentration of dilute solution is specified by the time of pumping concentrated solution by screw pump.

It has been stated that the above mentioned installation works properly with flocculating reagents whose commercial form differs in viscosity.

The use remotely controlled plunger pump for dosing dilute solution of flocculating reagents to raw slime is discussed. Pump control takes place from the level of 25 m of jig washer on which there are filters. The amount of needed solution in the time unit can be established by observing the filter cake and the slime in the tank of the filter.