

Stanisław KUBIT, Janina SZEBESZCZYK
Instytut Automatyki
Politechnika Śląska

STEROWANIE PRACĄ GŁÓWNEGO CIĄGU TECHNOLOGICZNEGO STACJI UZDATNIANIA WODY DZIECKOWICE

Streszczenie. Artykuł zawiera propozycję realizacji układu sterowania pracą głównego ciągu technologicznego stacji uzdatniania wody w Dzieckowicach. Przedstawiono opis podstawowych algorytmów sterowania i wybranych układów regulacji.

1. Wstęp

Projektowana stacja uzdatniania wody (SUW) w Dzieckowicach będzie największym tego typu obiektem w kraju i jednym z największych w Europie. Zagadnienia sterowania pracą tej stacji są aktualnie opracowywane przez Instytut Automatyki Politechniki Śląskiej w oparciu o projekty technologiczne BPBK w Katowicach [1]. Docelowo przewiduje się realizację 3-warstwowego układu sterowania pracą SUW, obejmującego poza zadaniami bezpośredniego sterowania urządzeniami technologicznymi również dobór optymalnej struktury ciągów technologicznych oraz optymalizację kosztów pracy SUW [2], [3], [4].

Krajowe rozwiązania w dziedzinie automatyzacji i sterowania pracą SUW ograniczają się do automatycznej regulacji procesów jednostkowych. Stosowane są: układy regulacji wydajności lub poziomu wody w komorach filtracyjnych, układy sekwencyjnego sterowania procesem płukania filtrów, pracą pulsatorów itp. [5], [6]. Na podstawie przeglądu rozwiązań zagranicznych można stwierdzić, że zastosowanie maszyn cyfrowych umożliwiło centralną rejestrację i przetwarzanie danych, a w niektórych obiektach również realizację algorytmów nadrzędnego sterowania natężeniem przepływu wody w SUW przy uwzględnieniu aktualnych i prognozowanych zmian poborów wody przez odbiorców [7], [8], [9], [10]. Należy jednakże zauważyć, że algorytmy te nie są wyznaczane w wyniku optymalizacji przyjętego wskaźnika jakości. W niektórych stacjach uzdatniania wykorzystuje się algorytmy wyznaczania optymalnych dawek reagentów uzyskując dzięki temu znaczne oszczędności ekonomiczne [10], [11]. Ponadto realizowane są algorytmy sterowania zapewniające poprawny przebieg poszczególnych procesów technologicznych, np.: sterowanie procesem usuwania osadów

z klarowników, sterowanie wydajnością i płukaniem filtrów, algorytmy doboru zestawu pracujących pomp, zapewniające minimum poboru energii elektrycznej przy określonej wydajności pompowni.

2. OPIS TECHNOLOGICZNY SUW DZIECKOWICE

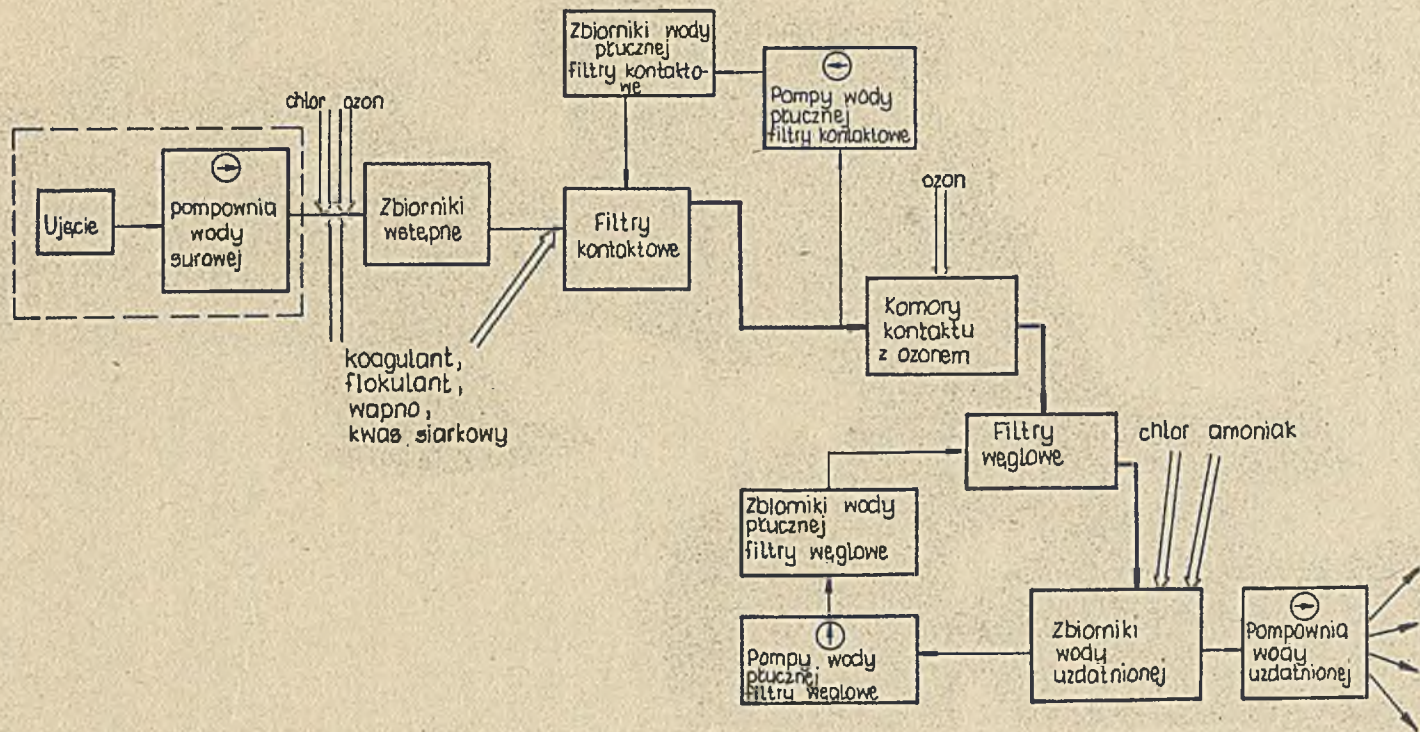
W skład SUW Dzieckowice wchodzi : główny ciąg technologiczny, oddział przygotowania i dozowania reagentów oraz oczyszczalnia popłuczyn. Schemat głównego ciągu technologicznego przedstawiono na rys.1.

Ujęcie i pompownię wody surowej zaprojektowano w postaci 5 jednostek, z których każda może być eksploatowana oddzielnie. W skład każdej z jednostek wchodzi : ujęcie wody ze zbiornika Dzieckowice oraz 3 pompy wody surowej. Każda jednostka zasila 1 rurociąg wyjściowy doprowadzający wodę do stacji uzdatniania.

Główny ciąg technologiczny stacji uzdatniania jest podzielony na 5 jednakowych jednostek. Pierwszy stopień uzdatniania stanowią zbiorniki wstępne, przy czym w skład każdej z jednostek wchodzi 3 odrębne segmenty, zawierające komory szybkiego mieszania, flokulacji i sedymentacji. Przed dopływem wody do zbiorników wstępnych przewidziano dozowanie ozonu i wstępne chlorowanie (w przypadkach wyjątkowo niskiej jakości wody surowej) celem unieszkodliwienia mikroorganizmów, utlenienia części organicznych i związków chemicznych oraz przyspieszenia opadania zawiesiny. W okresach powodzi i przy niskiej jakości wody surowej (duża mętność i zawiesina) przed dopływem do zbiorników wstępnych dozowany będzie koagulant (siarczan glinu), flokulant i wapno. Aby zapewnić prawidłowy przebieg koagulacji przewidziano również szczepienie wody kwasem siarkowym.

Przy dobrej jakości wody surowej koagulacja wstępna nie będzie stosowana, a zbiorniki będą pełniły rolę wstępnych osadników. Ze zbiorników woda wypływa do stacji filtrów kontaktowych, składającej się również z 5-mogących pracować niezależnie jednostek. W skład 1 jednostki wchodzi 32 komory filtracyjne. Jeżeli w zbiornikach wstępnych koagulacja nie jest stosowana, wówczas koagulant dodawany jest do wody surowej bezpośrednio przed filtrami kontaktowymi. W złożu filtru kontaktowego zachodzi wówczas zarówno koagulacja, jak i filtracja. Przy koagulacji w zbiornikach wstępnych w filtrach kontaktowych następuje wyłącznie filtracja skoagulowanej wody, przy czym dopuszcza się możliwość wprowadzania niewielkiej dawki koagulantu przed filtrami dla polepszenia jakości filtratu.

Ze względu na przewidywaną realizację 2 rodzajów technologii, konieczne było zaprojektowanie doprowadzenia do filtrów wody skoagulowanej i nieskoagulowanej ; za pomocą odrębnych rurociągów. W przypadku koagulacji klasycznej skoagulowana woda będzie dopływać do każdego z filtrów rurociągiem \varnothing 400, natomiast przy koagulacji kontaktowej wykorzystywane będą rurociągi \varnothing 250.



Rys.1. Uproszczony schemat głównego ciągu technologicznego SUW Dzieńkówice

Płukanie komory filtracyjnej powinno następować przy przekroczeniu dopuszczalnych strat ciśnienia na złożu lub maksymalnego dopuszczalnego czasu pracy filtru. Do płukania filtrów kontaktowych służą 4 zbiorniki wody płuczającej, zasilane przez pompy wody płuczającej. Przefiltrowana woda odpływa z każdej komory filtracyjnej przelewem, po czym jest doprowadzana rurociągami do zbiorników kontaktu wody z ozonem. W zbiornikach tych następuje mieszanie ozonu z wodą.

W skład każdej z 5- jednostek wchodzi 2 komory kontaktowe ozonu, z których woda odpływa rurociągami przelewowymi do filtrów węglowych. Przewidziano 5 jednostek filtrów węglowych, z których każda będzie zawierać 20 komór filtracyjnych.

Dzięki adsorbcyjnemu działaniu złoża węgla aktywnego następuje usuwanie śladowych zanieczyszczeń pozostałych w wodzie po innych metodach uzdatniania oraz przykrego zapachu i smaku wody. Złoża filtracyjne po utraceniu aktywności muszą być wymieniane (ok. 1 raz w roku). Filtry węglowe płucze się powietrzem i wodą, gdyż ziarna węgla są zbyt lekkie, aby płukać je tylko wodą z wymaganą dużą intensywnością.

Do płukania wodą służą 2 zbiorniki wody płuczającej zasilane przez pompy wody płuczającej filtry węglowe. Do płukania powietrzem zastosowane będą dmuchawy.

Z filtrów węglowych woda odpływa do zbiorników wody uzdatnionej. Każda z 5- jednostek będzie zawierać 2 zbiorniki wody uzdatnionej. Do zbiorników tych dozowany będzie chlor i amoniak. Ze zbiorników wody uzdatnionej woda dopływa 5-ma rurociągami (z 5- jednostek) do pompowni wody uzdatnionej. Przed pompownią rurociągi te są odpowiednio połączone i zaopatrzone w zasuwę, tworząc węzeł rozdzielczy umożliwiający przerzut wody na dowolne pompy. Woda uzdatniona z SUW Dzieńkowice będzie przesyłana do odbiorców w czterech różnych kierunkach.

Przewidziano możliwość pracy SUW Dzieńkowice z pominięciem kolejnych grup urządzeń głównego ciągu technologicznego, tzn. zbiorników wstępnych, filtrów kontaktowych, komór kontaktu z ozonem i filtrów węglowych. W tym celu w każdej z jednostek zastosowano odpowiednie rurociągi obiegowe.

3. PODSTAWOWE ALGORYTMY STEROWANIA

Jako cel sterowania pracą SUW przyjęto zaspokojenie zapotrzebowania odbiorców wody (co jest traktowane jako zadanie nadrzędne) przy jednoczesnej minimalizacji zmiennych kosztów produkcji wody.

Zgodnie z przyjętą koncepcją [2][4] sterowanie pracą stacji uzdatniania będzie realizowane w trzech podstawowych warstwach: adaptacji, optymalizacji i sterowania bezpośredniego.

W ramach adaptacji przewiduje się:

- określanie struktury układu technologicznego SUW,

- wyznaczanie maksymalnej dopuszczalnej długości filtrocycli dla filtrów kontaktowych i filtrów węglowych,
- wyznaczanie podstawowych dawek reagentów.

Ze względu na zróżnicowaną jakość wody surowej w SUW Dzieńkowice można będzie realizować 2 różne technologie. W okresach powodziowych oraz przy występowaniu dużej ilości zawiesiny (przez ok. 2 miesiące w roku) stosowana będzie koagulacja klasyczna, natomiast w pozostałym okresie roku - koagulacja kontaktowa. Zależnie od realizowanej technologii wykorzystywane będą różne rurociągi doprowadzające wodę do filtrów kontaktowych. Również w zależności od jakości wody surowej dopuszcza się możliwość uproszczenia technologii uzdatniania przez pominięcie niektórych urządzeń. Zmiany takie mogą być również konieczne w przypadkach wystąpienia awarii urządzeń.

Maksymalna dopuszczalna długość filtrocyclu w filtrach kontaktowych zależy od jakości wody surowej i prędkości filtracji. Z danych eksploatacyjnych oraz wyników badań doświadczalnych zrealizowanych w SUW Kobiernice wynika, że długość filtrocyclu może wahać się od 8 [h] przy prędkości filtracji ok. 3 [m/h] (w sytuacjach powodziowych) do 160 [h] przy prędkości filtracji 5 [m/h] (przy mętności wody surowej mniejszej od 10 mg SiO₂/l). [13][14].

Wyznaczenie maksymalnych długości filtrocycli (zarówno dla filtrów kontaktowych, jak i węglowych) przy różnej jakości wody surowej będzie więc możliwe po przeprowadzeniu badań eksperymentalnych w SUW Dzieńkowice. Również wielkości podstawowych dawek reagentów powinny zostać wyznaczone doświadczalnie z uwzględnieniem zmiennej jakości wody surowej w zbiorniku Dzieńkowice.

Zadanie optymalizacji polega na wyznaczeniu dobrego harmonogramu wydajności: pompowni wody surowej, filtrów kontaktowych i węglowych, pompowni wody uzdatnionej oraz terminów płukania filtrów kontaktowych i węglowych w wyniku minimalizacji dobrego kosztu zużycia energii. Dobowy horyzont optymalizacji przyjęto ze względu na dobową zmienność zapotrzebowania na wodę odbiorców oraz dobową zmienność jednostkowego kosztu energii elektrycznej.

Biorąc pod uwagę maksymalną częstość załączania i wyłączania pomp najkrótszy okres harmonogramowania może wynosić 2 [h]. Planowane pobory wody w każdym z okresów harmonogramowania traktuje się w problemie optymalizacyjnym jako wartości zadane. Optymalizacja realizowana jest dla danej struktury układu technologicznego oraz przy zadanych wartościach maksymalnych dopuszczalnych długości filtrocycli w filtrach kontaktowych i węglowych.

Zadaniem warstwy sterowania bezpośredniego jest realizacja wyznaczonych w warstwie optymalizacji harmonogramów pracy SUW.

Ze względu na możliwość zmian poborów wody względem wartości zaplanowanych (prognozowanych), nadrzędnym algorytmem sterowania realizowanym w warstwie sterowania bezpośredniego powinien być algorytm sterowania natężeniem przepływu wody w SUW.

W oparciu o dobowy harmonogram wydatków SUW oraz uwzględniając :
 - aktualny stan zaopatrzenia w wodę (wartości ciśnienia w określonych punktach sieci, poziom wody w zbiornikach zewnętrznych), - możliwości zaspokojenia odbiorców w okresach następnych (poziom wody w zbiorniku wody uzdatnionej, liczbę filtrów do wypłukania) należy określić możliwości realizacji harmonogramu wydajności urządzeń SUW i wprowadzić ewentualne korekty.

W ciągu technologicznym : zbiorniki wstępne - filtry kontaktowe - zbiorniki kontaktu z ozonem - filtry węglowe przepływ jest grawitacyjny, a wypływy ze zbiorników są zrealizowane w postaci przelewów. Z tego względu zadana wartość natężenia przepływu w tym ciągu będzie utrzymywana przez układy regulacji na filtrach kontaktowych. W warstwie sterowania bezpośredniego realizowane będą również algorytmy : płukania filtrów oraz cyklicznego przełączania pomp.

Algorytm płukania filtrów powinien być inicjowany przez algorytm sterowania natężeniem przepływu wody w SUW (po zaakceptowaniu przez dyspozytora). Algorytm ten składa się z szeregu sekwencyjnych operacji otwierania i zamykania zaworów na dopływie wody do filtru, odpływie filtratu oraz dopływie i odpływie wody płuczającej. Dla zapewnienia bezawaryjnej pracy pomp należy przewidzieć cykliczne przełączanie pracujących pomp i zastępowanie ich pompami rezerwowymi.

4. UKŁADY REGULACJI WARSTWY STEROWANIA BEZPOŚREDNIEGO

Poniżej zostaną przedstawione propozycje sposobu realizacji niektórych układów regulacji warstwy sterowania bezpośredniego.

4.1. Regulacja wydajności pompowni wody surowej

Regulację wydajności pomp dużej mocy można przeprowadzić praktycznie jednym z trzech następujących sposobów : za pomocą regulacji dławieniowej; przy zastosowaniu tyrystorowych regulatorów prędkości obrotowej silników napędzających pompy; przy zastosowaniu sprzęgieł hydrokinetycznych.

Regulacja dławieniowa

Jak wynika z projektu technicznego ujęcia i pompowni wody surowej SUW Dzieńkowice, zakres zmian wydajności jednostki pompowni wody surowej wynosi 2 - 2,4 m³/s.

Uzyskanie takiej wydajności zapewniają dwie z trzech cyklicznie pracujące pompy typu 50B80, przy czym jedna z nich jest przydławiona na rurociągu tłocznym odpowiednim położeniem kłapy sterowanej elektrycznie z dyspozytorni.

Z charakterystyk pomp można określić, że zmniejszenie przepływu o 0,4 $[m^3/s]$ na drodze dławienia jednej z pomp powoduje stratę 250 [kW] mocy, co odpowiada bezpowrotnej utracie 6000 [kWh], a przy pracujących pięciu jednostkach - 30 000 [kWh] energii elektrycznej w ciągu doby. Zastosowanie regulacji dławieniowej nie sprzyja przeprowadzaniu rozruchu pomp bez uderzeń hydraulicznych, co stwarza duże niebezpieczeństwo dla układu technologicznego, szczególnie przy pompach tak dużej mocy jak w SUW Dzieckowice.

Pompownia wody surowej SUW Dzieckowice współpracuje bezpośrednio ze zbiornikami wody surowej. Zbiorniki te pełnią rolę buforów oraz zapewniają grawitacyjny przepływ przez wszystkie obiekty SUW aż do pompowni wody surowej. Przyjęcie koncepcji regulacji dławieniowej powoduje, że musi istnieć stały przelew w zbiornikach wody surowej, co dodatkowo zwiększa straty energii elektrycznej.

Regulacja prędkości obrotowej silników napędzających pompy za pomocą tyrystorowych regulatorów

W przepompowni wody surowej SUW Dzieckowice zastosowano silniki asynchroniczne typu SYJe 14Gs o mocy 1600 [kW] i napięciu zasilającym 6 [kV]. Z punktu widzenia rozwiązań ideowych jest możliwe prowadzenie regulacji prędkości obrotowej silników tego typu za pomocą kaskad tyrystorowych lub też tyrystorowych przekształtników częstotliwości. W aktualnych warunkach krajowych proponowanie tego typu regulacji nie byłoby jednak wskazane ze względu na: - brak seryjnej produkcji w kraju układów tego typu, - konieczność stosowania importowanych tyrystorów dużej mocy, - wprowadzanie istotnych zakłóceń do współpracujących sieci energetycznych (wyższe harmoniczne, pogorszenie $\cos \varphi$), - trudności z uzyskaniem wymaganych zakresów zmian prędkości obrotowej bez konieczności stosowania skomplikowanych układów. Nie mniej wydaje się celowe prowadzenie prac badawczych w tym zakresie dla ewentualnej regulacji wydajności pracy w przyszłych inwestycjach.

Regulacja wydajności pompowni wody surowej SUW w oparciu o zastosowanie sprzęgieł hydrokinetycznych

Zasada działania sprzęgła hydrokinetycznego polega na cieczowym połączeniu wału wejściowego z wałem wyjściowym. Uzyskuje się dzięki temu elastyczne połączenie silnika z maszyną roboczą, co wnosi do układu napędowego szereg niezaprzeczalnych zalet:

- podatne związanie wału wejściowego z wyjściowym,
- zapewnienie możliwości płynnego rozruchu pompy dużej mocy bez wywołania uderzeń hydraulicznych,
- uzyskanie możliwości regulacji prędkości obrotowej pompy w bardzo szerokich granicach - przy stałych prędkościach obrotowych silnika napędzającego wał wejściowy (zmiana poślizgu od kilku do około 75 [%]),
- ograniczenie przenoszenia drgań skrętnych,

- cicha i spokojna praca,
- brak części zużywających się wskutek tarcia,
- łatwość eksploatacji,
- możliwość wyłączenia i włączenia sprzęgła pod pełnym obciążeniem,
- automatyczne ograniczenie maksymalnego momentu obciążenia silnika napędzającego pompę,
- możliwość automatycznej regulacji prędkości obrotowej w zależności od wymaganej wydajności.

Do wad sprzęgieł hydrokinetycznych należy zaliczyć :

- wysoki koszt wykonania,
- konieczność importowania niektórych elementów,
- niższa w porównaniu do innych sprzęgieł sprawność.

W kraju produkowane są aktualnie sprzęgła hydrokinetyczne przez ZAMECH Elbląg według licencji f-my VOITH (Austria). W typoszeregu sprzęgieł brak jest jednakże takiego, które mogłoby być zastosowane do pomp 50B80. Ze względu jednak na duże potrzeby regulacji prędkości obrotowej pompowni SUW, a także innych pompowni wydaje się celowe opracowanie odpowiedniego sprzęgła przez ZAMECH Elbląg we współpracy z Warszawską Fabryką Pomp.

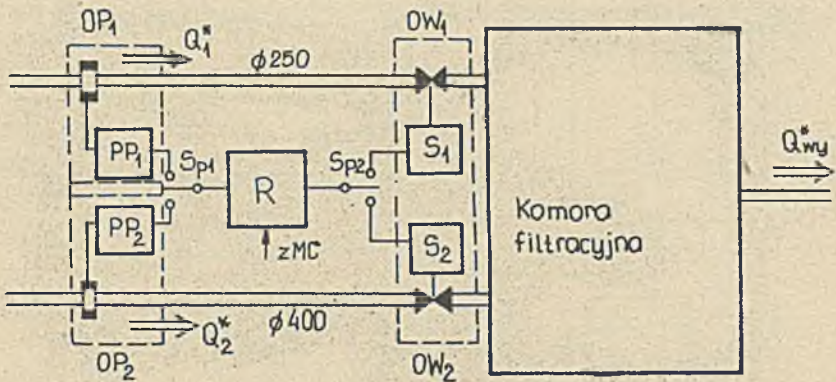
Jak wynika z algorytmu sterowania pracą pomp wody surowej, w każdej jednostce równocześnie mogą pracować dwie pompy, przy czym co 8[h] nastąpi wyłączenie pompy pracującej dłużej i załączenie pompy, która w tym czasie nie pracowała. Z algorytmu tego wynika, że w każdej z jednostek pompowni wody surowej dwie pompy powinny być wyposażone w sprzęgła hydrokinetyczne.

Przyjmując taki sam algorytm przełączania pomp, przez 8[h] będzie pracowała pompa bez sprzęgła oraz pompa ze sprzęgłem hydrokinetycznym, podobnie w przeciągu następnych 8[h], w kolejnych 8[h] pracować będą dwie pompy ze sprzęgłami.

Warto zaznaczyć, że zastosowanie sprzęgieł hydrokinetycznych pozwoli zrealizować regulację automatyczną warstwy przelewowej zbiorników wody surowej, co dodatkowo zmniejszy straty energii elektrycznej zużywanej na pompowanie wody, która później wraca z powrotem przez przelew do zbiornika. Zysk ten powinien zrównoważyć straty wynikające ze sprawności sprzęgła hydrokinetycznego (95 - 97[%]). Tak więc będzie możliwe zaoszczędzenie mocy elektrycznej traczonej bezpowrotnie przy realizacji regulacji dławieniowej (około 250[kWh]). Główną jednak zaletą zastosowania sprzęgieł hydrokinetycznych byłaby możliwość przeprowadzenia bezuderzeniowego, płynnego rozruchu pomp, co znacznie zwiększyłoby żywotność armatury technologicznej pompowni i ujęcia.

4.2. Regulacja wydajności filtrów kontaktowych

Schemat ideowy proponowanej struktury układu regulacji wydajności dla pojedynczej komory filtracyjnej przedstawia rys.2. Obydwa układy regulacji posiadają oddzielne organy pomiarowe (OP_1 i OP_2) oraz oddzielne organy wykonawcze (OW_1 i OW_2).



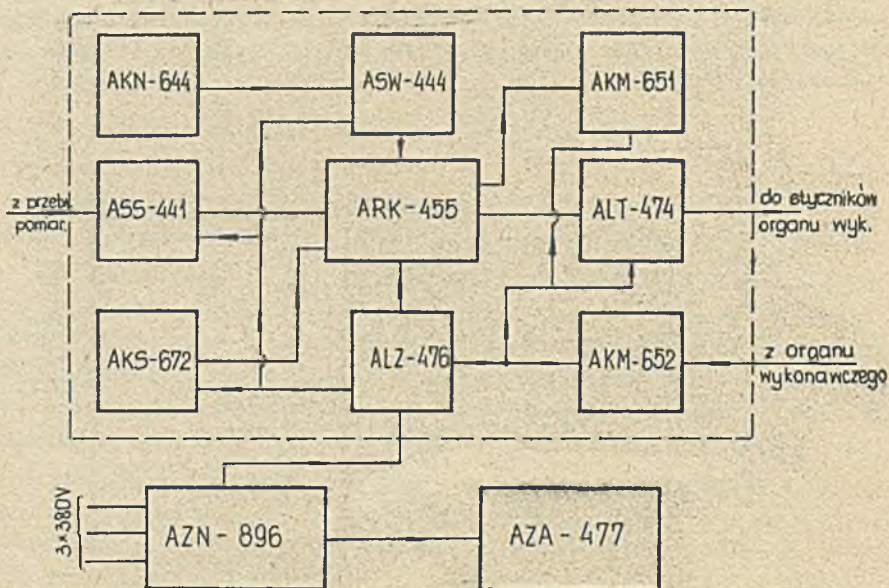
Rys.2. Schemat układu regulacji wydajności komory filtracyjnej

Wspólna część centralna (R) jest przełączana stykami S_{p1} i S_{p2} do organu pomiarowego i wykonawczego tego rurociągu, który aktualnie pracuje. Ze względu na bardzo małą częstotliwość przełączania (kilka razy w roku) realizacja przełączania powinna się odbywać ręcznie w dyspozytorni filtrów kontaktowych. Jedna para przycisków w sterowni (koagulacja klasyczna $\phi 400$ ", "koagulacja kontaktowa $\phi 250$ ") powinna obsługiwać styki S_{p1} i S_{p2} układów regulacji 8... komór filtracyjnych. Co pewien czas (ustalony eksperymentalnie w trakcie eksploatacji obiektu) należy uruchamiać organ wykonawczy aktualnie nie pracującego rurociągu. Zabezpieczy to ten organ wykonawczy przed zablokowaniem (względnie "zapieczeniem") przez osadzające się zanieczyszczenia.

W e r s j a I

Część centralną układów regulacji należy zrealizować za pomocą modułów, kaset i szaf systemu "INTELEKTRAN-S" produkcji LERA ELWRO Wrocław. Ze względu na wycofanie z produkcji stacyjek sterowania komputerowego ANC-492 oraz ze względu na przewidywane stosunkowo niezbyt częste zmiany wartości zadanych poszczególnych układów regulacji wydajności proponuje się zaprojektowanie układów regulacji stażwartościowej. Schemat części centralnej takiego układu przedstawia rys.3. Układ realizuje algorytm

sterowania zbliżony do regulatora proporcjonalno-całkującego. Wartość zadana regulatora krokowego nastawiana jest ręcznie za pomocą zadajnika AKN-644 i wzmacniacza standaryzującego ASW-444. Jeden zestaw AKW-644



Rys.3. Schemat części centralnej układów regulacji w systemie INTELEKTRAN - S

oraz ASW-444 powinien obsługiwać osiem części centralnych układów regulacji. Podobnie jeden moduł zasilacza AZA-477 powinien współpracować również z ośmioma układami regulacji /R/. Do sterowni filtrów kontaktowych winny być doprowadzane sygnały z przetworników pomiarowych oraz sygnały położenia klap regulacyjnych wszystkich 64 rurociągów doprowadzających wodę surową do jednostki filtrów kontaktowych. Przyjęcie takiej koncepcji nie wyklucza możliwości sterowania komputerowego. Proponowane układy regulacji mogłyby współpracować z odpowiednimi sterownikami kaset kanału przemysłowego PI, które podawałyby odpowiednie sygnały na wejście regulatora krokowego ARK-455 lub bezpośrednio do modułu ALT-474.

W e r s j a II

Część centralna układów regulacji wydajności filtrów kontaktowych może być również zrealizowana za pomocą regulatorów parametrycznych ARP-01 (względnie aktualnie opracowywanych ARP-41) produkcji MERA ELWRO Wrocław. Podobnie jak w przypadku realizacji wersji I, układy regulacji wydajności jednostki filtrów kontaktowych należy podzielić na cztery grupy. Każda grupa reguluje wydajność ośmiu komór filtracyjnych. Przyjmując schemat ideowy układu regulacji wydajności pojedynczej komory filtracyjnej jak

separatory ASS-21 dla umożliwienia ewentualnego sterowania cyfrowego za pośrednictwem sterownika kasety kanału przemysłowego PI.

Zaproponowana struktura zapewnia realizację proporcjonalno-całkującej regulacji wydajności poszczególnych komór filtracyjnych.

Realizacja układów wydajności za pomocą regulatorów parametrycznych ARP-01 posiada następujące zalety w porównaniu z realizacją za pomocą systemu INTELEKTRAN-S:

- a/ Poszczególne układy regulacji oparte na regulatorach ARP-01 zawierają znacznie mniejsze ilości rozłącznych styków, co w warunkach pracy w stacji uzdatniania wody przy dużej wilgotności powietrza może mieć istotne znaczenie dla niezawodności działania.
- b/ Koszty realizacji układów regulacji z regulatorami ARP-01 są znacznie mniejsze aniżeli z modułami systemu INTELEKTRAN-S.
- c/ Konstrukcja regulatorów ARP-01, separatorów ASS-21 i nastawników AHS-11 nie wymaga praktycznie elementów importowanych.
- d/ Realizacja sterowania układów nadrzędnego sterowania cyfrowego wydajnością filtrów kontaktowych wymaga opracowania odpowiednich sterowników kaset zarówno w przypadku zastosowania systemu INTELEKTRAN-S, jak i systemu opartego na zastosowaniu regulatorów parametrycznych.

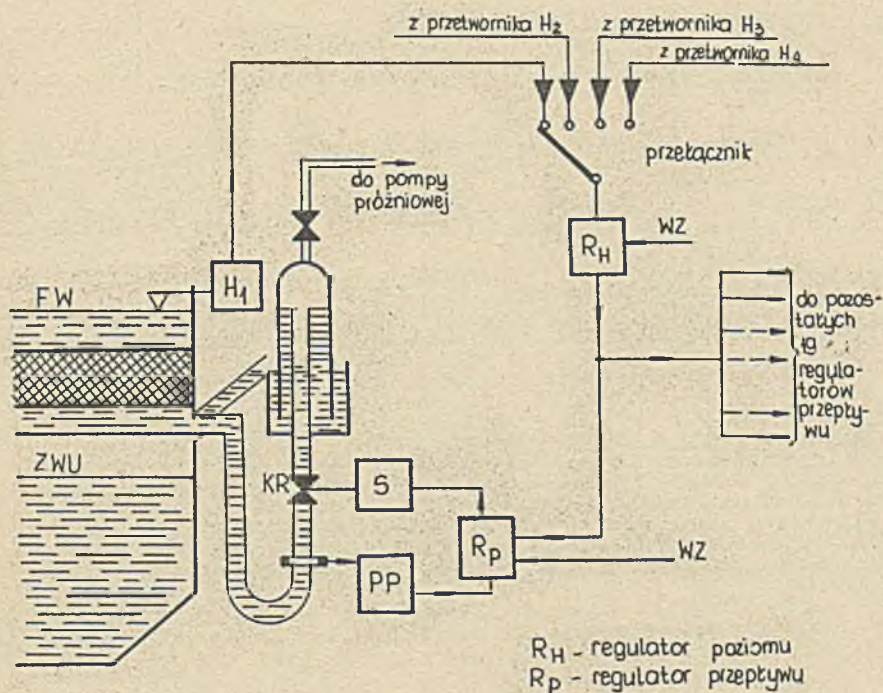
Powyższe uwagi wskazują, że korzystniejszą strukturą ze względu na niższe koszty i większą pewność działania będzie struktura przedstawiona w wersji II (z regulatorami ARP-01).

4.3. Układy regulacji poziomu w filtrach węglowych

Ze względu na to, że rurociągi, którymi doprowadzana jest woda ze zbiorników kontaktu z ozonem do filtrów węglowych zostaną połączone, można oczekiwać, że nad wszystkimi złożami filtracyjnymi będzie utrzymywać się w przybliżeniu jednakowy poziom wody (przewidywana maksymalna różnica poziomów nie powinna przekroczyć 10 [cm]).

Koncepcję układów regulacji poziomu w filtrach węglowych przedstawiono na rys.5.

Na wypływie każdego z filtrów węglowych pracuje układ regulacji przepływu, którego wartość zadaną (względnie część tej wartości) dobiera regulator poziomu. Dla całej jednostki filtrów węglowych przewiduje się zastosowanie tylko jednego regulatora poziomu (może być ewentualnie drugi w rezerwie). Regulator poziomu wypracowuje więc sygnały dla maksymalnie 20 układów regulacji przepływu. Sygnałem wejściowym regulatora poziomu jest wybrany przez operatora jeden z czterech sygnałów z przetworników poziomu. W każdej z dwu symetrycznych części jednostki filtrów kontaktowych pracowałyby dwa przetworniki poziomu na filtrach od siebie możliwie



Rys.5. Układ regulacji poziomu w filtrach węglowych

odległych, np. 1 i 10; 11 i 20. Regulator poziomu korzystałby z sygnału z jednego przetwornika, pozostałe stanowiąby rezerwę. Przyjęcie takiej koncepcji układów regulacji poziomu zapewnia utrzymanie stałego poziomu na wszystkich złożach filtracyjnych, równomierne obciążenie wszystkich filtrów i równomierne przejęcie obciążenia filtru będącego w regeneracji przez pozostałe filtry. Przedstawiona koncepcja może być zrealizowana podobnie jak układy regulacji wydajności filtrów kontaktowych za pomocą systemu INTELEKTRAN-S lub systemu URS-XSA (bazującego na regulatorach parametrycznych ARP-01).

LITERATURA

- [1] GOLENIEWSKI R. - Ujęcie i stacja uzdatniania wody w Dzieńkowicach. Założenia techniczno-ekonomiczne. BEBK, Katowice 1978 (niepublikowane).
- [2] SZEBESZCZYK J. - Operatywne sterowanie pracą SUW. Praca doktorska. Gliwice 1982 (niepublikowane).
- [3] SZEBESZCZYK J. - Możliwości operatywnego sterowania pracą stacji uzdatniania wody. Zesz.Nauk.Pol.Śl., Automatyka, zesz.60, 1982.

- [4] SZEBSZCZYK J. i inni - Założenia techniczno-ekonomiczne AKP stacji uzdatniania wody "Dzieckowice". Gliwice 1978, (niepublikowane).
- [5] DOHVALIK K. - Ocena możliwości automatyzacji procesu koagulacji wody GWIS , 9 , 1974.
- [6] DOKRZEWSKI M. - Automatyzacja wodociągu Sulejów-Lódź. Biuletyn WERA, 6 , 1974.
- [7] GRIFFITHS J.H. - Water treatment Plant Automation in the United Kingdom. Journal AWWA , 8 , 1970.
- [8] MANNING A.W. - Direct Digital Control at the Iowa City Water Treatment Plant. Journal AWWA, 6 , 1977.
- [9] APTONICZ B.S. i inni - Automation of the Philadelphia Water System, Instrumentation Technology , 4 , 1976.
- [10] KLINCK M. - Simulation aided modeling of the dynamic behaviour for some elements of a surface water treatment plant. Modeling and Simulation of Water Resources Systems. North Holland Publ.Comp. 1975.
- [11] CAIRO P.R., COILE J.T. - Algorithm Control of Coagulant Addition Journal AWWA, 6, 1976.
- [12] MANNING A.W. - Computer Control of Chemical Addition at a Water Treatment Plant. Journal AWWA, 7, 1973.
- [13] BIEŁOZOR R. i inni - Badania nad filtracją kontaktową w Czańcu. Opracowanie IKS - Oddział w Poznaniu, Poznań 1974 (niepublikowane).
- [14] SZEBSZCZYK J. - Matematyckaja model' wodoprowodnoj stanciji dla upravlenija jejo rabotoj. III Nat.Scient.Conf. "Organization and Automation of Experimental Studies" , Russe 1981.

УПРАВЛЕНИЕ РАБОТОЙ ГЛАВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТРАКТА НА
УТИЛИЗАЦИОННОЙ СТАНЦИИ "ДЗЕЦЬКОВИЦЕ"

/ Резюме /

В работе предлагается реализация системы управления работой главного технологического тракта на утилизационной станции в Дзецковичах.

Дано описание основных алгоритмов управления и избранных систем регулирования.

A CONTROL SYSTEM FOR THE MAIN TECHNOLOGICAL SEQUENCE OF THE WATER
TREATMENT STATION "DZIECKOWICE"

Summary. In the paper a control system for the main technological sequence of the water treatment station "Dzieckowice" is proposed. The basic control algorithms and the selected control systems are described.