

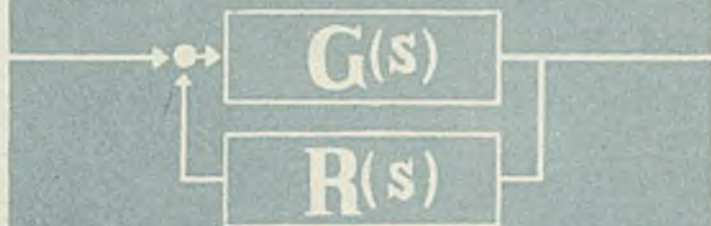
P.2900/74

MERA

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

APARATURA POMIAROWA

SPRZĘT KOMPUTEROWY



BIULETYN

10(152)
Rok XIII - 1974

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Redaktor Naczelny: mgr Roman Sprawski
Sekretarz Redakcji: mgr Zofia Bieguszevska-Kochan
Redaktorzy działowi: mgr Bolesław Drożak
mgr inż. Janusz Dziewięcki
inż. Ludomir Kowalski
Członkowie: Jan Esikowski
mgr Ewa Mańkiewicz-Cudny
red. Tadeusz Podwysocki
dr inż. Jerzy Szewczyk
red. Krzysztof Trzpił
mgr inż. Tadeusz Ustaborowicz

WARUNKI PRENUMERATY

Cena prenumeraty rocznej - 516. - zł

Instytucje państwowe i społeczne mogą zamawiać prenumeratę wyłącznie za pośrednictwem Oddziałów i Delegatur Centrali Kolportażu Prasy i Wydawnictw RSW "Prasa-Książka-Ruch". Prenumeraty dla czytelników indywidualnych przyjmują urzędy pocztowe oraz listonosze. Można również dokonać wpłat na konto PKO nr 1-6-100020 RSW "Prasa-Książka-Ruch" Warszawa, ul. Towarowa 28.

Indeks nr 35429

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU AUTOMATYKI
I APARATURY POMIAROWEJ „MERA”



P.2900/74

BIULETYN „MERA”

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA
APARATURA POMIAROWA
SPRZĘT KOMPUTEROWY

WARSZAWA, PAŹDZIERNIK 1974

SPIS TREŚCI

B. Rogowski	- Prace w Janikowskich Zakładach Sodowych w zakresie wprowadzania kompleksowej automatyzacji	3
J. Kowalczyk, K. Dębowski	- Opis systemu pomiarów i automatyki na wydziale Rozdzielania Gazów Pirolitycznych w Mazowieckich Zakładach Rafineryjnych i Petrochemicznych	6
W. Korzeniewski Zb. Klatte	- P i A instalacji DRW III w świetle doświadczeń eksploatacyjnych z lat 1971-1974	13
Cz. Dyląg M. Kozłowski	- Automatykacja w rafinerii nafty "Glinik"	18
T. Wierzbicki	- Przegląd ważniejszych kompleksowo zautomatyzowanych procesów technologicznych przez Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej "Mera-Pnefal" w latach 1962-74	23
R. Janusz	- Z doświadczeń rozruchu Elektrowni "Kozienice"	27
L. Sochaniewicz	- Automatykacja na statkach	28
M. Jacórczyńska-Śmigiera M. Knach	- Układ zdalnego sterowania silnikami okrętowymi i śrubami nastawnymi	30
M. Tokas K. Boratyn	- Automatykacja w przemyśle papierniczym	34
J. Guzikowski B. Sobczyk G. Kruhły	- Własności układu regulacji poziomu wody w filtrach pośpiesznych	41

mgr inż. BOGUSŁAW ROGOWSKI
Janikowskie Zakłady Sodowe

PRACE W JANIKOWSKICH ZAKŁADACH SODOWYCH W ZAKRESIE WPROWADZANIA KOMPLEKSOWEJ AUTOMATYZACJI

1. Wprowadzenie

Automatyzacja produkcji jest najwyższym stopniem mechanizacji procesów produkcyjnych. Wprowadzanie automatyzacji powoduje m. in. eliminowanie /niekiedy całkowite/ pracy fizycznej z procesu produkcyjnego, zmianę charakteru pracy człowieka /staje się ona bardziej twórcza/ oraz umożliwia bardzo znaczny wzrost wydajności pracy, dając dużą oszczędność społecznego czasu pracy. Automatyzacja produkcji obejmuje więc zespół zagadnień i urządzeń dotyczących organizacji procesów produkcyjnych, które przebiegają samoczynnie, a udział człowieka sprowadza się do kierowania, nadzoru i kontroli.

Automatyzacją produkcji mogą być objęte wszystkie gałęzie przemysłu, lecz tylko w niektórych z nich charakter procesów pozwala wykluczyć pracę człowieka. Automatyzacja umożliwia poza tym pełną i skuteczną ingerencję człowieka w proces wytwórczy, jego kontrolę, stwarzając lepsze gwarancje uzyskania pozytywnych wyników w procesie produkcyjnym.

Jak już wspomniano głównym efektem automatyzacji procesu jest oszczędność społecznej pracy ludzkiej. Nie mniej ważnym osiągnięciem są zmiany w strukturze i kwalifikacjach zatrudnionych.

Ponieważ wprowadzenie automatyzacji procesów wymaga poważnych nakładów finansowych konieczne jest dokonanie pełnej oceny wynikających z niej korzyści ekonomicznych.

Dla realizacji planu automatyzacji zakładu, oddziału, itp. potrzebne są:

- odpowiednio wysoki stan kultury technicznej /opanowana technologia, mechanizacja, urządzenia i aparaty nadające się do zautomatyzowania/,
- dostępność i unifikacja elementów automatyki,
- możliwości finansowe.

W okresie budowy i rozbudowy Janikowskie Zakłady Sodowe wyposażone zostały w podstawowe urządzenia w zakresie automatyki pomiarowej, sygnalizacyjnej i rejestracyjnej oraz w niewielkim stopniu - regulacyjnej. Były to urządzenia radzieckie w wielu węzłach pracujące do chwili obecnej.

Aparatura pomiarowa oparta była przede wszystkim na następujących podstawowych elementach: manometrach różnicowych i wagach pierścieniowych ze zdalnym indukcyjnym przeniesieniem wskazań, elektrycznych układach mostkowych i potencjometrycznych pomiarach temperatur, pomiarach ciśnień i podciśnień bezpośredniego działania.

W węzle ciepłowni zainstalowano automatykę elektromechaniczną, natomiast w węzłach technologicznych hydrauliczną oraz pneumatyczną systemu dylatometrycznego.

W okresie rozbudowy zakładu wiele obiektów wyposażono w bardziej nowoczesną aparaturę. W latach 1965-70, zakład we własnym zakresie wymienił np. rejestratory temperatury na rejestratory produkcji polskiej /MERA-KFAP/ oraz zmodernizował automatykę na kotłach parowych z elektromechanicznej na elektroniczną.

Ogółem, w ramach rozbudowy zakładu /etap I i II/ dodano następujące systemy pomiarowe i regulacyjne:

1/ Ciepłowni - polski system automatyki elektronicznej USB-60, układy pomiarowe produkcji MERA-KFAP, MERA-LUMEL oraz Siemens dla wysokich ciśnień i temperatur.

2/ Oddziały technologiczne

a/ automatyka następujących systemów i producentów:

- elektropneumatyka, KENT /Wielka Brytania/
- elektropneumatyka, REGULA /CSRS/
- elektropneumatyka, MAW /NRD/
- elektrohydraulika, ASKANIA /RFN/
- elektronika - HARTMANN-BRAUN /RFN/
- elektronika - IASE i MERA-ELWRO /Polska/
- elektronika - SIEMENS /RFN/
- elektronika - BUTJ /Polska/

b/ układy pomiarowe następujących producentów:

- MERA-ZAP, MERA-KFAP, MERA-LUMEL, MERA-PNEFAL, MERA-KFM BUTJ; SIEMENS, ASKANIA i HARTMANN-BRAUN /NRF/; PEY i KENT /Wielka Brytania/; REGULA /CSRS/; MAW /NRD/.

Różnorodność systemów, producentów i firm, stwarza dodatkowe poważne kłopoty eksploatacyjne.

Na początku roku 1972 Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP w Warszawie wspólnie z kadrą inżyniersko-techniczną Janikowskich Zakładów Sodowych w Janikowie, przy współdziałaniu Instytutu Chemii Nieorganicznej w Gliwicach i innych placówek naukowych, przystąpił w ramach problemu węzłowego nr 04 KNiT do opracowania kompleksowej automatyzacji Janikowskich Zakładów Sodowych w pracy pt.: "Zastosowanie i wdrożenie krajowych środków cyfrowych do sterowania procesów produkcyjnych".

Program ten jest obecnie wspólnie realizowany i będzie uruchomiony do końca 1975 r. w postaci układu kompleksowej automatyzacji sterowanej komputerem.

Istotną cechą omawianego układu kompleksowej automatyzacji jest to, że do jego realizacji zostaną zastosowane: sprzęt i podstawowe oprogramowanie, wykonane wyłącznie w PRL przez przedsiębiorstwa zgrupowane w Zjednoczeniu MERA.

2. Zakład produkcji sody jako obiekt sterowania

Proces produkcji sody metodą amoniakalną jest procesem bardzo złożonym nie tylko pod względem fizyko-chemicznych przemian zachodzących w poszczególnych urządzeniach i aparatach, lecz także z punktu widzenia sterowania.

Proces charakteryzuje się między innymi:

- dużą ilością operacji jednostkowych, co powoduje usystematyzowanie ich w odpowiednich węzłach produkcyjnych;
- występowaniem recykli poszczególnych strumieni materiałowych i energetycznych wiążących wszystkie operacje jednostkowe, a tym samym - poszczególne węzły produkcyjne,

- węzłami produkcyjnymi, składającymi się z wielu takich samych, równoległe pracujących aparatów,
- aparatami produkcyjnymi, będącymi obiektami wieloparametrowymi o silnie niestacjonarnych charakterystykach statycznych,
- występowaniem w procesie opóźnień stałych czasowych.

Wyżej wymienione czynniki powodują, że:

- zakłócenia powstające w poszczególnych miejscach procesu wpływają na pozostałe węzły produkcyjne i wywołują długotrwałe procesy przejściowe /uboczne/;
- występuje niekorzystne zjawisko możliwości powstawania skrajnie nieracjonalnego rozdziału strumieni materiałowych.

Niezmiennie w czasie sterowanie poszczególnymi aparatami technologicznymi jest technicznie i ekonomicznie nieuzasadnione.

Proces produkcji sody jest procesem, w którym automatyzacja jest efektywna, ale musi to być automatyzacja uwzględniająca wysoką złożoność procesu technologicznego.

Taką cechą ma jedynie układ automatyzacji kompleksowej, w którym proces produkcyjny jest rozpatrywany jako integralna całość, a zastosowanie komputera pozwala opanować tak złożony proces i sterować nim optymalnie.

Niezależnie od złożoności procesu produkcji sody jako obiektu sterowania, występują w tym procesie specyficzne i trudne warunki pracy aparatury kontrolno-pomiarowej. Agresywność mediów i ich charakter fizyczny jak np. zawiesiny i roztwory krystalizujące, wymagają specjalnych konstrukcji i wykonania aparatury kontrolno-pomiarowej. Poszczególne, sprawdzone rozwiązania techniczne opracowane dla produkcji sody mogą być więc użyte również w innych procesach chemicznych o podobnych cechach jak proces produkcji sody.

3. Zadania i struktura układu automatycznej kontroli oraz stosowany sprzęt

Głównymi zadaniami realizowanymi przez układ automatycznej kontroli są:

- stabilizacja procesu,
- centralna rejestracja i przetwarzanie danych,
- scentralizowane kierowanie zakładem,
- optymalizacja pracy aparatów technologicznych węzłów karbonizacji i filtracji,
- suboptymalizacja zakładu jako całości.

Zadania układu automatycznej kontroli realizowane będą przy pomocy sprzętu obejmującego główne grupy:

- zestaw komputera - ODRA-1325
- zestaw urządzeń KSAiP - POLMATIK,

a w tym między innymi:

- w części INTEL DIGIT: zestaw modułów SMA, urządzenie pośredniczące oraz urządzenie do komunikacji ludzi z układem,
- blok komutatorów sygnałów pneumatycznych /INTEPNEAN - KP16/,
- sterowane przez komputer stacyjki operacyjne /INTEPNEAN - PNEFAL III/.

Omawiany układ zawiera:

- 324 tory pomiarów analogowych oraz 84 tory sygnałów cyfrowych, przekazywanych z obiektu do komputera;
- 100 obwodów regulacji sterowanych nadrzędnie przez komputer,
- 13 pulpity i dalekopisów do wprowadzenia informacji,
- 5 wyświetlaczy informacji i dalekopisów drukujących,
- 4 pulpity i dalekopisy do sterowania procesem.

Oprogramowanie użytkowe układu automatycznej kontroli zrealizowane zostanie w języku SZPAK opracowanym przez MERA-PIAP. Programy optymalizacyjne zrealizowane zostaną w FORTRANIE przez Ośrodek Automatyki Kompleksowej i Systemów Cyfrowych MERA-PIAP.

4. Dotychczasowy stan realizacji zadań ogólnych i zrealizowane wdrożenia wyprzedzeniowe

Zgodnie z obowiązującym harmonogramem realizacja zadań stabilizacji procesu ma być wykonana do końca czerwca br. Prace montażowo-rozruchowe wykonują wyspecjalizowane w tym zakresie zespoły Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej MERA-PNEFAL.

Na początku 1972 r. Janikowskie Zakłady Sodowe wspólnie z Instytutem MERA-PIAP rozpoczęły realizację tematu pt.: "Regulacja ciśnienia suszarń węglowych".

Temat ten obejmuje układy regulacyjne związane z regulacją ciśnienia i odprowadzaniem dwutlenku węgla z kalcynatorów węglowych. W ramach omawianej pracy zaprojektowano w MERA-PIAP nietypowe kłapy regulacyjne, zamontowane w rurociągach odprowadzających zanieczyszczony dwutlenek węgla /m.in. pyłem sodowym/. Przy montażu układów regulacyjnych wykorzystano wymienione wyżej, a wykonane w Janikowskich Zakładach Sodowych, kłapy regulacyjne, siłowniki linio-

we SP-Z wykonane wg opracowania MERA-PIAP w Zakładzie Doświadczalnym MERA-PIAP oraz typową aparaturę pomiarowo-regulacyjną.

Realizacja omawianego zadania, od chwili podpisania umowy do rozruchu, trwała około dziesięciu i pół miesiąca. W okresie tym opracowano projekt instalacji dziesięciu obwodów pomiarowo-regulacyjnych, dokumentację konstrukcyjną oraz wykonano wspomniane, specjalne kłapy regulacyjne. Skompletowano również potrzebną aparaturę oraz szafę sterowniczą i zrealizowano konieczne przeróbki w instalacji technologicznej /m.in. celem usytuowania w/w kłap należało dokonać odpowiednich przeróbek rurociągów technologicznych o średnicy 600 mm, w bardzo trudnych lokalizacyjnych warunkach/, a także wykonano montaż i rozruch instalacji.

Zrealizowane wspólnie przez Janikowskie Zakłady Sodowe i MERA-PIAP w/w układy zdecydowanie poprawiły wyniki pracy kalcynatorów węglowych oraz częściowo pracę innych węzłów, stabilizując i podwyższając stężenie dwutlenku węgla /CO₂/ w gazie stanowiącym zasadniczy surowiec idący do węzła karbonizacji, będącego podstawowym węzłem technologicznym zakładu.

Wpływ omawianych układów na pracę różnych węzłów technologicznych Janikowskich Zakładów Sodowych został szczegółowo zbadany i oceniony. Na podstawie tej oceny można było w miarę precyzyjnie określić wysokość efektów techniczno-ekonomicznych uzyskanych dzięki realizacji w/w pracy.

Efekty te pochodzą z zysku ze zmniejszenia jednostkowego zużycia surowców, półproduktów i energii technologicznej /a w tym koksu, węgla, kamienia wapiennego, pary i energii elektrycznej/ i wynikają z poprawy struktury jakościowej produkcji oraz z przyrostu produkcji sody. Ogółem zysk dodatkowy będący efektem realizacji przez Janikowskie Zakłady Sodowe i MERA-PIAP omawianych wyżej układów, wynosi za 5 kwartałów około jedenaście i pół miliona złotych.

Należy podkreślić, że tempo i sposób realizacji zadania były możliwe wyłącznie dzięki ściślejszej i dobrej współpracy Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP oraz Janikowskich Zakładów Sodowych, realizujących wspólnie projekt, montaż i rozruch.



mgr inż. JANUSZ KOWALCZYK
mgr inż. KAZIMIERZ DĘBOWSKI
Mazowieckie Zakłady
Rafineryjne i Petrochemiczne

OPIS SYSTEMU POMIARÓW I AUTOMATYKI
NA WYDZIALE ROZDZIELANIA GAZÓW PIROLITYCZNYCH
W MAZOWIECKICH ZAKŁADACH RAFINERYJNYCH I PETROCHEMICZNYCH
W PŁOCKU

Opis procesu technologicznego

Na wydziale Rozdzielania Gazów Piroli-
tycznych pracują trzy instalacje, powiązane
ze sobą technologicznie:

- instalacja uzysku etylenu i propylenu,
- instalacja uwodornienia frakcji C_4 i menta-
lizacji H_2 ,
- instalacja uzysku frakcji B T X/benzen-toluen-
ksylen/.

Ze względu na procesy i operacje zachodzą-
ce w poszczególnych urządzeniach i aparatach
technologicznych, rozdzielanie gazów pirolity-
cznych podzielone jest na następujące węzły:

- 01 - sprężanie gazu pirolitycznego i oddziele-
nie kondensatu,
- 02 - mycie alkacydowe,
- 03 - mycie ługowe,
- 04 - wstępne ochłodzenie gazu i suszenie,
- 05 - rozdzielanie węglowodorów C_2 i lżejszych
/ C_2 -/ od węglowodorów C_3 i cięższych
/ C_3 +/.
- 06 - głębokie schładzanie i rozdział węglowo-
dorów C_1 od C_2 ,
- 07 - metanowy obieg chłodniczy,
- 08 - rozdzielenie etylenu od etanu,
- 09 - mycie acetonowe,
- 10 - etylenowy obieg "zimna",
- 11 - rozdzielenie węglowodorów C_3 i C_4 ,
- 12 - otrzymywanie propylenu,
- 13 - wstępny rozdział ciężkich produktów
węzłów 01 i 11,
- 14 - rozdział węglowodorów C_4 od C_5 ,
- 15 - uwodornienie frakcji C_4 ,
- 16 - wydzielenie i uwodornienie frakcji B T X,
- 17 - metanizacja wodoru,
- 18 - propylenowy obieg chłodniczy,
- 19 - media pomocnicze i energetyczne,
- 20 - system rozmrażania,
- 21 - system zrzutowy i pochodnia.

Gaz pirolityczny z instalacji pirolizy poda-
wany jest do węzła 01. Tu pozbywa się on wo-

dy i ciężkich składników: większej części wody
i frakcji C_4 oraz frakcji C_{5+} . Po 4-stopniowym
sprężaniu gaz podawany jest na węzeł 02, gdzie
wstępnie pozbawiany jest kwaśnych składników:
 H_2S i CO_2 . Rugowanie kwaśnych składników
odbywa się przy pomocy regeneratywnego roz-
puszczalnika. Dokładne wymycie H_2S i CO_2
odbywa się przy pomocy roztworu ługu sodo-
wego w płuczkach węzła 03. Po myciu ługowym
gaz zostaje schłodzony wodą obiegową, wytwor-
zony kondensat zostaje oddzielony od gazu i
kierowany przez węzeł 13 do węzła 15, gdzie
następuje selektywne uwodornienie zawartych
we frakcji C_4 etylo- i winyloacetylenów. Uwod-
orniona frakcja C_4 opuszcza instalację jako
gotowy produkt. Frakcja lotna po węźle 03
kierowana jest na V stopień sprężania węzła
01 i dopiero stąd na węzeł 04, gdzie zostaje
schłodzona etylenem z etylenowego obiegu
chłodniczego oraz propylenem z węzła 18.
Po schłodzeniu gaz jest suszony na żelu gli-
nowym tak, że przed podaniem do węzła 05
temperatura punktu rosy wynosi $-70^\circ C$. Na
węźle 05 następuje rozdział gazu na dwie
frakcje: węglowodory C_2 i lżejsze oraz węglo-
wodory C_3 i cięższe. Parametry rozdziału:
temperatury rzędu $-45^\circ C$, ciśnienie rzędu
30 ata.

Węglowodory C_2 i lżejsze w węźle 06 ozię-
biane są do niskich temperatur /rzędu $-120^\circ C$ /
otrzymywanych za pomocą metanowego obiegu
"zimna" oraz rozdzielone na frakcje $H_2 + CH_4$
i C_2 . Frakcja wodorowo-metanowa w dalszym
ciągu zostaje rozdzielona na CH_4 i H_2 , które
opuszczają węzeł 06. Proces przygotowania
metanu chłodniczego na węźle 07 jest proces-
em niskotemperaturowym. Otrzymywany tu
na drodze wielokrotnego sprężania, chłodzenia
i rozprężania metan jako produkt gotowy ma
temperaturę $-160^\circ C$.

Frakcja C_4 w węźle 08 przez mycie aceto-
nem zostaje uwolniona od acetyleny, a na-

stępnie w węźle 09 rozdzielona na etylen i etan, które jako końcowe produkty opuszczają instalację. Potrzebne "zimno" i warunki rektyfikacji zabezpiecza etylenowy obieg zimna/węzeł 10/.

Fracja C_{3+} z węzła 05 zostaje rozdzielona na węźle 11 na frakcje C_3 i C_{4+} , frakcja C_3 w węźle 12 jest rozdzielona na gotowe produkty: propylen i propan.

W węźle 13 następuje wstępny rozdział ciężkich produktów z węzła 01 i 11. Frakcja C_{4+} z tego węzła jest rozdzielona w węźle 14 na frakcję C_4 i surową frakcję C_{5+} . Frakcja C_4 , jak już poprzednio wspomniano, kierowana jest do węzła 15.

Fracja C_{5+} w węźle 16 rozdzielana jest na lekką benzynę i frakcję B T X poddawaną dwustopniowemu uwodornieniu. Uwodornienie frakcji B T X prowadzi się na poziomie parametrów 50 ata, 350°C, najwyższa temperatura frakcji B T X w procesie wynosi 420°C. Na węźle 16 występuje również najniższe ciśnienie w sensie ciśnień występujących na wydziale, tj. 0,4 ata.

Pozostałe węzły instalacji spełniają rolę pomocniczą. W węźle 17 przygotowuje się wodór wolny od CO przez przekształcenie tego trującego związku w metan. Węzeł 18 dostarcza ciekłego propylenu jako nośnika zimna. Zaopatrzenia wydziału w media energetyczne o odpowiednich parametrach /woda, para, azot, powietrze/ dokonują urządzenia zainstalowane na węźle 19. System rozmrażania instalacji zlokalizowany na węźle 20, służy do rozmrażania instalacji w wypadku odstawienia z ruchu. Jako medium rozmrażające służy metan lub azot ogrzane do temperatury 150°C.

Z przytoczonego zarysu procesu technologicznego wydziału wynika, że instalacja w czasie normalnego ruchu wypełniona jest mediami łatwopalnymi i tworzącymi w szerokim zakresie stężeń mieszaniny wybuchowe z powietrzem. W związku z tym zainstalowana na wydziale aparatura PiA musi odpowiadać szczególnym wymaganiom w sensie ogólnie przyjętego bezpieczeństwa pożarowego.

Jako ciekawostkę, która w pewnym stopniu da Czytelnikowi wyobrażenie o wymiarach procesów zachodzących na wydziale podajemy, że łączna moc silników elektrycznych napędzających sześć kompresorów wynosi około 12,4 MW.

2. Struktura organizacyjna przyjętego systemu układów pomiarowych i regulacyjnych

Przyjęty system podziału urządzeń technologicznych na węzły /przyjęty w sensie tech-

nologicznym i topograficznym/ stworzył korzystne warunki do przejrzystego oznaczenia kodowego układów PiA.

W systemie oznaczeń kodowych układów PiA przyjęto wyróżniać:

- grupę I - literowe funkcjonalne oznaczenie układu. Stosuje się przyjęty międzynarodowo kod, składający się z początkowych liter określeń w języku angielskim,
- grupę II - blok dwucyfrowy podający wprost numer węzła,
- grupę III - blok dwucyfrowy określający nr kolejny układu w danej grupie funkcjonalnej układów.

Np. zapis kodowy: FRC 08-15 należy rozumieć, że jest to piętnasty w sensie liczby porządkowej /ułatwienie przy znajdowaniu danych w dokumentacji/ układ, którego zadaniem między innymi jest pomiar natężenia przepływu płynu na węźle 08.

Zasadniczą grupę układów PiA stanowią układy pomiarowe lub pomiarowo-regulacyjne: natężenia przepływu płynów, ciśnienia, temperatury i poziomu. W kilku przypadkach zastosowano automatyczne analizatory składu mieszanin gazowych i ciężaru właściwego, w kilkunastu - układy regulacyjne zabudowane jako kaskadowe. Regułą jest, że w przypadku układów kaskadowych wiodącym jest układ automatycznej regulacji poziomu lub temperatury, a układem nadajnym układ automatycznej regulacji natężenia przepływu płynu.

W dziedzinie układów pomiarowo-regulacyjnych na wydziale Rozdzielania Gazów Pirolytycznych przyjęto pneumatyczny system regulacji. Większość aparatury pomiarowo-regulacyjnej jest produkcji firmy Siemens i Halske lub MERA-PNEFAL na licencji tejże firmy. Są to przyrządy pracujące na pneumatycznych sygnałach zunifikowanych 0,2 - 1 atn. Przetworniki pneumatyczne umieszczone są w ogrzewanych i izolowanych od wpływu otoczenia szafkach ochronnych na terenie instalacji w pobliżu punktów poboru impulsu mierzonego parametru. Znormalizowany sygnał proporcjonalny do wartości mierzonego parametru, wychodzący z przetwornika, przekazywany jest do Centralnej Sterowni przez skrzynki rozdzielcze i listwy rozdzielni manewrujących.

Tutaj rzecz, na którą chcielibyśmy zwrócić uwagę. Zarówno trasy impulsowe pneumatyczne jak i elektryczne poprowadzono z terenu instalacji do Centralnej Sterowni przez rozdzielnie manewrujące. Z punktu widzenia przejrzystości, dostępu do aparatury z tylnej strony szafy pomiarowej i możliwości dokonywania przełączeń jest to rozwiązanie zyskujące aplauz. Przeciwnicy takiego rozwiązania wysuwają argument oszczędności kubatury bu-

dynku Centralnej Sterowni. Autorom artykułu znane są przypadki, gdy brak rozdzielni manewrujących lub niewłaściwe prowadzenie przewodów, kabli i montażu armatury jest powodem tak dużego stopnia upakowania urządzeń za panelami szafy pomiarowej, że dostęp do niektórych elementów wyposażenia paneli jest niemożliwy bez demontażu sąsiednich, co przy ruchu instalacji stwarza niebezpieczeństwo jej wyłączenia lub wprowadzenia zakłóceń. Dzięki rozdzielniom manewrującym na Rozdzielaniu Gazów Pirolitycznych wspomniane niedogodności nie występują. Dokonując powyższych stwierdzeń mamy oczywiście na uwadze instalacje duże, wyposażone w dużą ilość urządzeń PiA.

Wszystkie trasy impulsowe pneumatyczne, z wyjątkiem tras pneumatycznych w szafkach ochronnych, które wykonano z rurki Cu \varnothing 6x1, wykonane są rurką polietylenową \varnothing 6x1 i 8x1. Na terenie instalacji trasy rozprowadzane są w korytkach z blachy stalowej, a indywidualne podłączenia chronione są pancernymi węzłami lub rurkami.

Wartości parametrów technologicznych są rejestrowane lub wskazywane na przyrządach zamontowanych na poszczególnych polach szafy kontrolno-pomiarowej w Centralnej Sterowni lub w pulpitach sterowniczych kompresorów. Sygnały z przetworników w układach regulacyjnych podawane są również na regulatory oraz sygnalizatory, które zamontowane są z tyłu za szafą pomiarową. W tym przypadku sygnalizatorami są manometry kontaktowe z kontaktami stykowymi o zakresie sygnału sterującego 0,2 - 1 atn. W kilkunastu wypadkach zastosowano sygnalizatory reagujące bezpośrednio na wartość mierzonego parametru.

Regulatory w większości przypadków zabudowane są na rejestratorach lub wskaźnikach, tylko nieliczne w szafkach ochronnych razem z przetwornikami.

Dla celów zdalnego przekazywania wyników pomiaru poziomu na wydziale zastosowano dwa rodzaje przetworników: nurnikowe /produkcji Krakowskiej Fabryki Aparatów Pomiarowych "Mera-KFAP"/ i różnicy ciśnień. Te ostatnie nie różnią się niczym od przetworników stosowanych do pomiaru natężenia przepływu.

Zdalne pomiary temperatury dokonywane są przy pomocy czujników Pt 100 Ω /0°C na ogół w systemie trójprzewodowym. System dwuprzewodowy stosowany jest przy pomiarach temperatur na kompresorach ze względu na małą odległość między czujnikiem a wskaźnikiem.

W przypadkach, kiedy dokładna znajomość temperatury w jakiejś części procesu jest

szczególnie istotna, wprowadzono pomiary podwójne, a nawet potrójne. Każdy czujnik termometru oporowego, umieszczony jest w oddzielnej pochwie, w przypadku pomiarów potrójnych będą to czujniki obwodów typu TI, TR, TC. Znaczna większość pomiarów zdalnych typu TI zgrupowana jest na pulpicie sterowniczym w Centralnej Sterowni. Zamontowany jest tutaj jeden wielopunktowy wskaźnik temperatury, poszczególne obwody wybiera się przy pomocy niestabilnych w położeniu "pomiar" kłuczy przechylnych.

Termopary PtRh-Pt /3 szt. / zastosowano jedynie do pomiaru temperatury ścianek rurociągów w piecu węzła 16.

Jako czujniki w obwodach pomiarowych i pomiarowo-regulacyjnych natężenia przepływu zastosowano kryzy normalne, a w kilkunastu przypadkach kryzy ćwierćkoliste. Odbiór ciśnienia jest najczęściej przytarczowy punktowy, rzadziej stosuje się przytarczowy szczelinowy. W kilku przypadkach na mediach pomocniczych zastosowano rotametry.

Wyposażenie instalacji w aparaturę wskazującą lokalną pomyślane jest tak, aby /z wyjątkiem pomiarów natężenia przepływu/ każdy parametr mierzony zdalnie miał swojego dublera miejscowego. Do miejscowego pomiaru temperatur w większości zastosowano termometry bimetalowe, ciśnienia kontrolowane są manometrami. Wszystkie układy zdalnego pomiaru poziomu są zdublowane poziomowskazami szklanymi tam, gdzie zastosowano przetworniki poziomu produkcji "MERA-KFAP", natomiast tam, gdzie do pomiaru poziomu zastosowano przetwornik różnicy ciśnień - wskazania miejscowe zlokalizowano na lokalnych wskaźnikach różnicy ciśnień. Na wysokociśnieniowej i gorącej części węzła 16 zastosowano magnetyczne wskaźniki poziomu. Regulatorów poziomu z czujnikiem nurnikowym produkcji MERA-KFAP nie stosuje się.

Pomiary natężenia przepływów nie są dublowane pomiarami miejscowymi. W kilku przypadkach zdalny zwężkowy pomiar natężenia przepływu powtarzany jest jako pomiar wskazująco-sumujący; licznik silnikowy typu wirnikowego. Ma to miejsce w tych przypadkach, gdzie dokonuje się bilansowania produkcji na strumieniach stanowiących produkty finalne wydziału.

Dla lepszego zorientowania Czytelnika w ilościowym wymiarze problemu obsługi eksploatacyjnej urządzeń PiA, poniżej przytaczamy kilka liczb:

- na terenie wydziału pracuje ponad 180 zdalnie sterowanych organów wykonawczych, w większości wyposażonych w ustawniki pozycyjne;
- zainstalowane są 103 zwężki pomiarowe;

- układy sygnalizacji informują o przekroczeniu stanów alarmowych parametrów w 125 przypadkach. Sygnalizacja jest najczęściej typu mini-max. Oprócz tego w 60 przypadkach układy sygnalizacji informują obsługę technologiczną o załączeniu lub wyłączeniu silników elektrycznych napędzających pompy;
- do wielopunktowego wskaźnika temperatury na pulpicie sterowniczym w Centralnej Sterowni dołączonych jest 198 czujników oporowych.

3. Zasilanie elektryczne aparatury PiA

Wszystkie elektryczne urządzenia zasilające i rozdzielcze, wraz z wyłącznikiem głównym umieszczone są w wydzielonym pomieszczeniu budynku Centralnej Sterowni.

Do rozdzielni doprowadzone jest napięcie 320/220 V oraz zero ochronne. Zasilanie doprowadzone jest dwutorowo z dwóch niezależnych układów szyn rozdzielni wydziałowej do układu Samoczynnego Załączania Rezerwy.

Z rozdzielni zasilana jest szafa PiA wydziału Rozdzielania Gazów Pirolitycznych oraz sąsiedniego wydziału Pirolizy Benzyn i Gazów. Układy sygnalizacji i blokad zasilane są z grup prostowników 24V⁻ przez baterie buforowych akumulatorów zasadowych. Każda instalacja ma po dwie grupy prostowników i po dwie baterie akumulatorów. Piąta grupa prostowników wykorzystana jest jako rezerwa, można ją załączyć do ładowania dowolnej baterii akumulatorów. Spadek napięcia poniżej 21V⁻ na którejkolwiek baterii akumulatorów sygnalizowany jest na pulpicie sterowniczym wydziału Rozdzielania Gazów Pirolitycznych.

Zasilanie 220 V, 50 Hz doprowadzone jest do poszczególnych pól szafy pomiarowej przez puszki rozgałęźne umieszczone na granicach pól.

Obudowy wszystkich urządzeń zasilanych energią elektryczną dołączone są do przewodów zerujących.

4. Zasilanie pneumatyczne aparatury PiA

Układ zasilania jest wspólny dla wydziału Rozdzielania Gazów Pirolitycznych i Pirolizy Benzyn.

Do granicy instalacji doprowadzone jest powietrze o znamionowym ciśnieniu 7 - 8 atn. Powietrze to przez zawór zwrotny doprowadzone jest do zbiornika buforowego, a następnie do stacji redukcyjnej, gdzie ciśnienie obniżone zostaje do wartości 6 atn. Powietrze o tym ciśnieniu rozprowadzone jest kolektorami po obydwu instalacjach systemem bezzaworowym.

Przy każdym przetworniku lub ustawniku pozycyjnym zabudowany jest reduktor zmniejszający

ciśnienie do 1,4 atn, a w przypadku zasilania nurnikowych przetworników poziomu do 1,1 atn. Do zasilania aparatury tablicowej w Centralnej Sterowni zastosowano podstację redukcyjną 6/1,4 atn zlokalizowaną za panelami szafy pomiarowej, skąd poprowadzono kolektor wzdłuż szafy. Wyjścia z kolektorów do poszczególnych aparatów zrealizowano przez zaworki samoodcinające.

Poszczególne ciśnienia powietrza zasilającego układy PiA sygnalizowane są na pulpicie sterowniczym z tym, że układ sygnalizacji ciśnienia powietrza przed zaworem zwrotnym jest rozbudowany w stosunku do wszystkich innych układów sygnalizacji o dodatkową syrenę o dużym natężeniu dźwięku i lampkę sygnalizacyjną o mocy 15 W, umieszczoną na schemacie synoptycznym, widoczną z terenu całej sterowni.

Rozbudowanie układy sygnalizacji ma na celu uzyskanie takiej formy alarmu, która natychmiast zwróci uwagę załogi. Zrealizowane to zostało przez zastosowanie bardziej dobitnej formy sygnału akustycznego i optycznego.

5. System sygnalizacji

Na wydziale zastosowano dwa systemy układów sygnalizacyjnych, tj. układy sygnalizacji przekroczenia parametrów technologicznych /człony sygnalizacyjne typu S/ oraz układy sygnalizacji pracy silników elektrycznych /człony sygnalizacyjne typu N/. Przekroczenie parametrów technologicznych lub wyłączenie silników elektrycznych sygnalizowane jest lampkami sygnalizacyjnymi umieszczonymi na schemacie synoptycznym w sterowni oraz przez syrenę alarmową.

Człon typu S

Przekroczenie parametru technologicznego powoduje zwarcie styków sygnalizatora /najczęściej manometr kontaktowy/, w następstwie czego lampka sygnalizacyjna zapala się światłem migowym i włączony zostaje buczonek. Po przyjęciu alarmu przyciskiem na pulpicie sterowniczym sygnał akustyczny zostaje wyłączony, a lampka pali się światłem ciągłym lub gaśnie, gdy parametr technologiczny wraca do stanu normalnego.

Człon typu N

Załączenie silnika elektrycznego powoduje zwieranie się styku w obwodzie sterowania silnika. Lampka zapala się światłem ciągłym. Sygnał akustyczny jest wyłączony. Rozwarcie styku jest równoważne wyłączeniu silnika i powoduje, że odpowiednia lampka na schemacie synoptycznym pali się światłem migowym

oraz działa sygnał akustyczny. Po przyjęciu alarmu przyciskiem na pulpicie sterowniczym lampka gaśnie, sygnał zostaje wyłączony.

Poszczególne obwody sygnalizacyjne zgrupowane są w sekcje. Każda sekcja składa się z 20 przekaźników, do jednego punktu sygnalizacyjnego należą dwa przekaźniki. Sekcje są przyłączone grupami do czterech członów wykonawczych. Całość wykonawczych urządzeń sygnalizacyjnych zamontowana jest w dwóch szafach metalowych zainstalowanych w pomieszczeniu elektrycznej rozdzielni manewrującej.

Człony sygnalizacyjne typu N zostały zaprojektowane tak, że do właściwej pracy obwodów sygnalizacyjnych wymagana jest synchronizacja niektórych styków przekaźników. Niektóre styki jednego przekaźnika danego obwodu powinny być tak podgięte, aby przy puszczeniu tego przekaźnika nastąpiło ich rozwarcie dopiero po zadziałaniu drugiego przekaźnika należącego do obwodu. Luzy zwory przekaźnika i prawdopodobnie nagrzewanie się sprężyn styków powodują sporadyczne niewłaściwe alarmy.

6. Układy blokad

Na opisywanym wydziale zastosowano jedynie kilka blokad technologicznych, tj. blokad, których zadaniem jest odcięcie lub podanie do urządzeń technologicznych mediów tak, aby zabezpieczyć urządzenie przed awarią. Na przykład na węźle 15 zastosowano blokadę wyłączającą proces uwodornienia frakcji C₄ w przypadku, gdy ciśnienie wodoru na wlocie do reaktorów spada poniżej 15 atn. Piec węzła 16 podgrzewający wsad do reaktorów oraz pompa podająca wsad wyłączane są wówczas, gdy:

- przepływy wodoru kontrolowane dwoma układami pomiarowymi są za małe,
- spada ciśnienie gazu opałowego do pieca,
- rośnie temperatura złoża katalizatora w jednym z reaktorów.

Obwody blokady wyposażono w przełączniki umożliwiające wykonanie pewnych czynności nie związanych z normalnym ruchem instalacji. I tak np. blokadę węzła 16 wyposażono w przełącznik, który oprócz normalnego stanu czuwania ma położenie umożliwiające rozruch pieca, rozruch pompy benzynowej przy zimnej instalacji, regenerację katalizatora. W czasie tej operacji mogą występować wyższe temperatury niż w czasie normalnej pracy.

Oprócz wymienionych zastosowano blokady w dwóch pomieszczeniach znajdujących się na terenie instalacji, w których pracują analizatory. Działanie blokad polega na odłączeniu zasilania energią elektryczną pomieszczeń w przypadku zaniku nadmuchu czystego powietrza.

Właściwe funkcjonowanie nadmuchu kontrolowane jest przez pneumatyczny przetwornik różnicy ciśnień, kontrolujący różnicę ciśnień między ciśnieniem barometrycznym i ciśnieniem wewnątrz pomieszczenia. Blokady działają z 15-sekundowym opóźnieniem, co umożliwia otwieranie drzwi przy wchodzeniu do pomieszczenia.

Zasadniczą grupą układów blokadowych są blokady kompresorów, które zastosowano do ochrony kompresorów przed pracą w niewłaściwych warunkach, jakie może stworzyć proces technologiczny lub uszkodzenie aparatury integralnie związanej z kompresorem. Obwody układów blokad na ogół zaprojektowane są jako czynne, tj. samokontrolujące się.

Warto dodać, że dla 6 kompresorów zainstalowano 60 szt. sygnalizatorów mogących spowodować wyłączenie maszyn. Dla przykładu kompresor surowcowy, od którego zaczyna się technologia węzła 01 /instalacja wyposażona jest w dwa identyczne i pracujące równolegle kompresory/ może być wyłączony z następujących powodów:

- zbyt wysoki poziom w oddzielaczu wstępnym,
- zbyt wysoki poziom w oddzielaczu po I stopniu sprężania,
- zbyt wysoki poziom w oddzielaczu po II stopniu sprężania,
- zbyt wysoki poziom w oddzielaczu po III stopniu sprężania,
- zbyt wysoki poziom w oddzielaczu po myciu ługowym na węźle 03,
- przesunięcie osiowe ponad dopuszczalną granicę którejs z trzech części wału kompresora. Położenie każdej z trzech części wału kontrolowane jest oddzielnym układem pomiarowo-blokadowym,
- za mała różnica ciśnień między olejem uszczelniającym i gazem znajdującym się po drugiej stronie uszczelnień labiryntowych,
- spadek ciśnienia oleju smarującego łożyska,
- spadek ciśnienia na ssaniu I stopnia. Blokada ta na okres rozruchu może być bocznikowana z pulpitu sterowniczego kompresora,
- spadek ciśnienia powietrza zasilającego układy PIA.

W dwóch przypadkach zastosowano tutaj blokady nie zezwalające na załączenie kompresora wówczas, gdy temperatura oleju smarującego lub uszczelniającego jest za niska.

Zbliżanie się wartości parametrów do wartości krytycznych poprzedzane jest w większości wypadków włączeniem odpowiedniego obwodu sygnalizacji.

Szereg parametrów decydujących o właściwej pracy kompresorów jest tylko sygnalizowany. Na pulpitych kompresorów umieszczone są lampki z opisami oraz dzwony alarmowe.

mowe. Sygnalizację rozwiązano w ten sposób, że w przypadku zatrzymania kompresora zapala się jedna lampka oznajmiająca ten stan oraz druga, podająca przyczynę. Sygnalizacja zatrzymania kompresora powtórzona jest w Centralnej Sterowni.

W celu dokonania pomiarów położenia wałów kompresorów zastosowano hydrauliczne wzmacniacze typu dysza-przesłona. Przesłona stanowi czoło czopu wału, dysza zasilana jest olejem z reduktora. Ciśnienie kaskadowe ze wzmacniacza podano na manometr kontaktowy z kontaktami ustawionymi w ten sposób, że zmiany położenia wału w jedną i w drugą stronę od położenia nominalnego poza dopuszczalne granice powodują takie zmiany ciśnienia kaskadowego wzmacniacza, że styki manometru kontaktowego zostają zwarte.

Blokady te zostały zaprojektowane jako bierne.

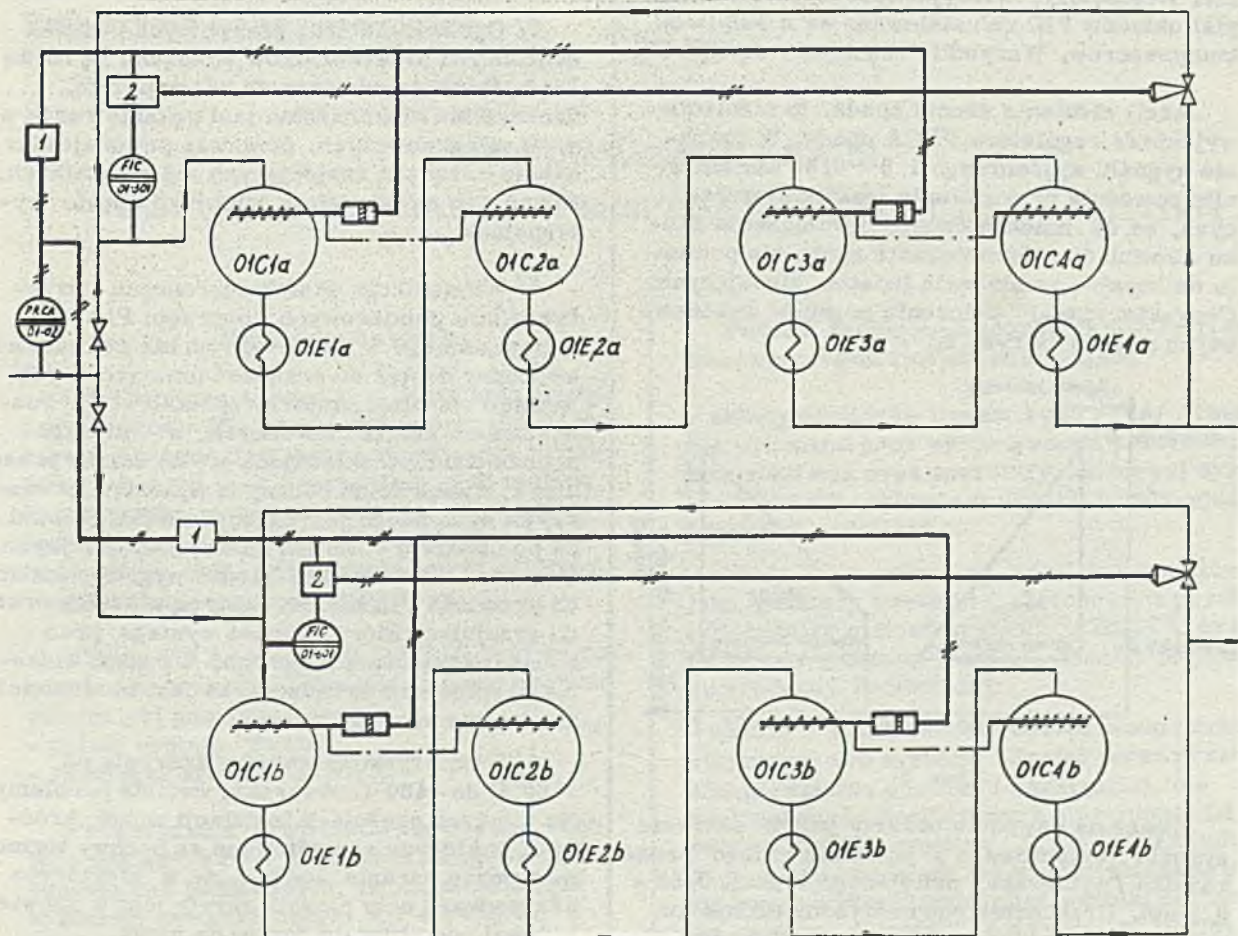
W przypadku kompresora węzła 18 zastosowano układ nadążny do określenia położenia wału - jeden z elementów układu zawsze znajduje się w stałej odległości od czoła czopu, wału. Brak miejsca nie pozwala na szersze omówienie pomiaru.

Wszystkie sygnalizatory pracujące na sygnałach pierwotnych są budowy ognioszczelnej, a w przypadku budowy zwykłej współpracują z przekaźnikami pośredniczącymi w wykonaniu iskrobezpiecznym i umieszczonymi w strefie niezagrożonej wybuchem. Powyższa zasada obowiązuje nie tylko w stosunku do sygnalizatorów. Z wyjątkiem analizatorów, w których zastosowano nadmuchi świeżego powietrza, wszystkie urządzenia elektryczne mogą być stosowane na terenie wydziału tylko wtedy, gdy mają odpowiednią budowę przeciwwybuchową.

7. Regulacja natężenia przepływu i ciśnienia na wejściach stopni kompresorów surowcowych

Poniżej opisano strukturę i sposób działania układu regulacji stabilizującego ciśnienie i natężenie przepływu na wejściach pierwszych czterech stopni kompresorów surowcowych.

Dwa pięciostopniowe kompresory turbinowe pracują równolegle. Na rys 1 pokazano tylko pierwsze cztery stopnie - oznaczone 01C1a, 01C2a, ... itd. Piąte stopnie kompresorów wyposażone są w niezależne układy regulacji. Liniami grubymi, dwukrotnie przekreślonymi

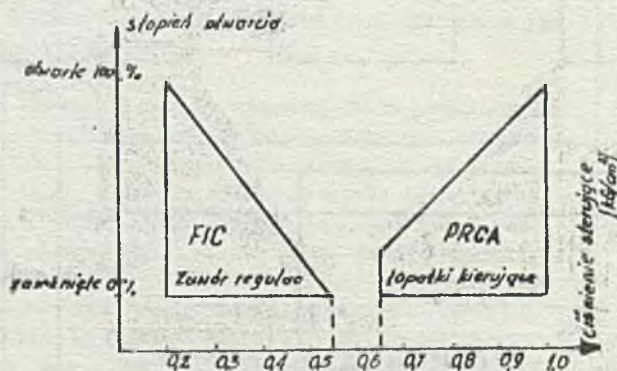


Rys. 1

na rysunku, zaznaczono pneumatyczne trasy impulsowe, cienkimi rurociągami technologicznymi. Międzystopniowe oddzielacze oznaczono 01E1, 01E2, itd. Każdy stopień wyposażony jest w łopaty kierujące, ustawiane parami przez siłowniki typu całkowitego, wyposażone w ustawniki pozycyjne. Przez zmianę położenia łopatek kierujących uzyskuje się zmiany ciśnienia na ssaniach stopni. Odpowiednie natężenie przepływu gazu przez stopnie regulowane jest stopniem otwarcia zaworu podającego zwrótnie gaz z tłoczenia czwartego stopnia na ssanie pierwszego.

Wyjście 0,2 - 1 atn z pneumatycznego regulatora ciśnienia ssania PRCA 01-02, który jest zamontowany wraz z rejestratorem i stacyjką operacyjną w Centralnej Sterowni, połączone jest z siłownikami ustawiającymi łopatkę kierującą. Połączenia tego dokonano przez stacyjki operacyjne zamontowane na pulpitych sterowniczych kompresorów /na rys. oznaczone 1/ tak, że istnieje możliwość sterowania siłownikami z Centralnej Sterowni od układu PRCA lub przy odpowiednim przełączeniu stacyjką 1 z pulpitu kompresora. Na wybieraki mniejszego sygnału /na rys. oznaczone 2/ podane jest to ciśnienie, które aktualnie wysterowuje siłowniki oraz ciśnienie z pneumatycznych regulatorów natężenia przepływu FIC. Mniejszy z sygnałów wysterowuje zawór regulacyjny na nawrocie. Regulatory, stacyjki operacyjne, wskaźniki układów FIC zainstalowane są w pulpitych kompresorów. Wszystkie regulatory są typu PI.

Jeżeli ciśnienie ssania spada, to ciśnienie wyjściowe regulatora PRCA spada. W zakresie sygnału wyjściowego 1,0 - 0,65 atn siłowniki powodują przemykanie łopatek kierujących, aż do mechanicznego ograniczenia skoku siłowników. Ograniczenie skoku nie pozwala na zupełne zamknięcie łopatek kierujących. Charakterystyki położenia organów wykonawczych podano na rys. 2.



Rys. 2

Zawór na nawrocie otwarty jest w zakresie sygnału wyjściowego z pneumatycznego przełącznika /wybieraka/ mniejszego sygnału 0,55 - 0,2 atn. Przełącznik pneumatyczny podaje na zawór mniejszy z sygnałów z regulatorów FIC

i PRCA. Jeśli natężenie przepływu spada, to ciśnienie wyjściowe z regulatora FIC spada. Po spadku ciśnienia na wyjściu regulatora przepływu poniżej 0,55 atn zaczyna się otwierać zawór na nawrocie, o ile nie jest już otwarty sygnałem z układu PRCA.

Opisany układ jest najbardziej rozbudowanym układem regulacji spośród wszystkich występujących na wydziale Rozdzielania Gazów Pirolicychnych.

8. Niektóre problemy obsługi eksploatacyjnej

Na zakończenie przedstawiamy kilka problemów dotyczących obsługi eksploatacyjnej układu PIA.

1/ W części instalacji węzła 16 występuje gęsty olej niosący z sobą często fazę stałą - koksik. Powoduje to zapychanie się tras impulsowych pierwotnych. Częściowo problem jest rozwiązany przez dostrzyk czystego oleju do tras, ale nie wszystkie układy PIA są zaopatrzone w urządzenia dozujące. Z tego powodu w okresie remontu dwukrotnie trzeba było wymieniać odcinki tras, których nie można było udrożnić.

2/ Ogrzewania tras pierwotnych i szafek ochronnych przetworników wykonane są rurką 16x2. Rurki te od czasu do czasu pękają. Szczególnie niekorzystne jest pęknięcie rurek w szafkach grzewczych, ponieważ powoduje niszczenie urządzeń znajdujących się w szafkach. Nie jest to na szczęście zjawisko często występujące.

3/ Konstrukcja szafek ochronnych przetworników pomiarowych i osprzętu PIA umieszczonego w tych szafkach nie pozwala na swobodny dostęp do urządzeń umieszczonych wewnątrz szafek. Autorzy spotkali się z rozwiązaniem szafek ochronnych, w których boczna obudowa składająca się ze ścian przedniej i trzech ścian bocznych wykonana z tworzywa sztucznego jest całkowicie demontowalna po otwarciu czterech zamków zaczepowych. Pozwala to na szybki i bardzo wygodny dostęp do urządzeń PIA umieszczonych w szafce oraz do grzejnika, który również wymaga prac konserwacyjno-naprawczych. Z punktu widzenia eksploatacji urządzeń PIA jest to niezmiernie istotne udogodnienie.

4/ Pomiary temperatur w zakresie od 160°C do +450°C stwarzają swoiste problemy. Na zimnych częściach instalacji wokół króćców, w których zamontowane są pochwy termometryczne narasta lód tak, że w niektórych przypadkach cały czujnik skryty jest w okwie lodowej, co utrudnia dostęp do niego.

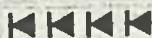
5/ Zawór zrzucający gaz pirolityczny ze ssania kompresorów surowcowych na pochodnię zaprojektowano jako normalnie zamknięty, co w przypadku zaniku ciśnienia zasilającego obwody PIA prowadziło do nadmiernego wzrostu ciśnienia w kolektorze gazu i w następstwie - do rozerwania płytek bezpieczeństwa na wydziale Pirollzy, i wypływu gazu do atmosfery. Zawór został zrewersowany na normalnie otwarty. Jednak w takim układzie zachodzi obawa, że przy zaniku ciśnienia powietrza zasilającego układy PIA i pewnym najbardziej niekorzystnym układzie innych warunków może dojść do zassania przez kompresory powietrza przez pochodnię. W związku z tym dobudowano blokadę wyłączającą kompresory surowcowe w przypadku zaniku ciśnienia powietrza.

6/ W stosunku do urządzeń PIA zainstalowanych w hali kompresorów nie zastosowano projektowo żadnej ochrony przed drganiami.

Drgania powodują przyspieszone zużycie niektórych urządzeń.

7/ Osuszki węzła 04 pierwotnie wyposażono tylko w miejscowe pomiary temperatur. Szybka regeneracja osuszek /dwie pracują ciągle, a w jednej regenerowany jest żel/ decydowała o właściwym procesie suszenia. Minimalny czas regeneracji uzyskuje się wtedy, gdy proces jest prowadzony z pewnym gradientem temperatury jako funkcją czasu. W związku z tym zastosowano pomiary zdalne temperatury z rejestracją.

8/ Wszystkie oddzielacze kompresorów wyposażone były projektowo w układy typu LICA. Ze względu na szczególną rolę tych układów, zabezpieczenie przed przedostaniem się wykroplin na stopnie kompresorów należało rejestrować wartości poziomów. Rejestrowanie poziomów zrealizowano wykorzystując rezerwowe miejsca na rejestratorach pneumatycznych innych układów.



inż. WACŁAW KORZENIEWSKI
ZBIGNIEW KLATTE
Mazowieckie Zakłady
Rafineryjne i Petrochemiczne

P I A INSTALACJI DRW III

W ŚWIETLE DOŚWIADCZEŃ EKSPLOATACYJNYCH Z LAT 1971-1974

Wprowadzenie

Uruchomiona w roku 1971 instalacja Destylacji Rurowo-Wieżowej, atmosferyczno-próżniowej z odsalaniem ropy, stabilizacją i rektyfikacją benzyn oraz osuszaniem gazu metodą kompresyjną, przeznaczona jest do rozdestylowania ropy naftowej na poszczególne frakcje benzynowe, oleju napędowego, oleju parafinowego oraz pozostałość próżniową.

Układy P i A instalacji DRW III zostały rozwiązane w oparciu o dwa podstawowe systemy automatyki pneumatycznej:

- polski system "Pnefal"
- radziecki system "START"

Przewidziana projektem współpraca obu tych systemów była możliwa z uwagi na to, że operują one jednakowym, znormalizowanym sygnałem pneumatycznym $0,2 - 1 \text{ kg/cm}^2$ / $0,2 - 1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ /.

Podział zastosowań aparatury obu tych systemów przedstawiał się następująco:

- układy pomiarów i automatyki /PIA/ ciśnienia wykonano przy wykorzystaniu przetworników ciśnienia oraz aparatury tablicowej systemu "Pnefal", natomiast zawory regulacyjne są produkcji radzieckiej;
- układy P i A przepływu zrealizowano głównie jako pomiary zwężkowe; zastosowano przetworniki różnicy ciśnień systemu "START", część tablicowa systemu "Pnefal", zawory regulacyjne produkcji radzieckiej;
- układy P i A poziomu - zastosowano przetworniki nurnikowe systemu "Pnefal" oraz przetworniki pływakowe produkcji radzieckiej, dla dużych zakresów pomiarowych - przetworniki różnicy ciśnień systemu "START". Ponadto do pomiaru rozdziału faz w oddzielaczach benzynowych wykorzystano przetworniki nurnikowe systemu "Pnefal", a do pomiaru poziomu

rozdziłu faz ropa-solanka w elektrodehydratorach projekt przewidywał wykonanie przetworników pływakowych produkcji radzieckiej;

- układy P i A temperatury - do zdalnych pomiarów temperatury wykorzystano termopary Chromel-Kopel i Chromel-Alumel oraz wskaźnik kompensacyjny z przełącznikami do wybierania odpowiedniego punktu pomiarowego; do rejestracji temperatury zastosowano rejestratory-kompensacyjne 3-, 6- i 12-miejscowe. W obwodach regulacji po stronie pneumatycznej zastosowano urządzenia systemu "Pnefal", zawory regulacyjne z dostaw radzieckich.

Rozwiązania układów PiA podstawowych węzłów instalacji

I. Układy regulacji pieca Pc-1 / rys. 1/

Przepływ ropy do pieca Pc-1 jest stabilizowany poprzez układy: FRCA 416, 417, 418, 419, 473, 474, 475 i 476. Ciśnienie rejestrowane jest w poszczególnych strumieniach układami PR205-212.

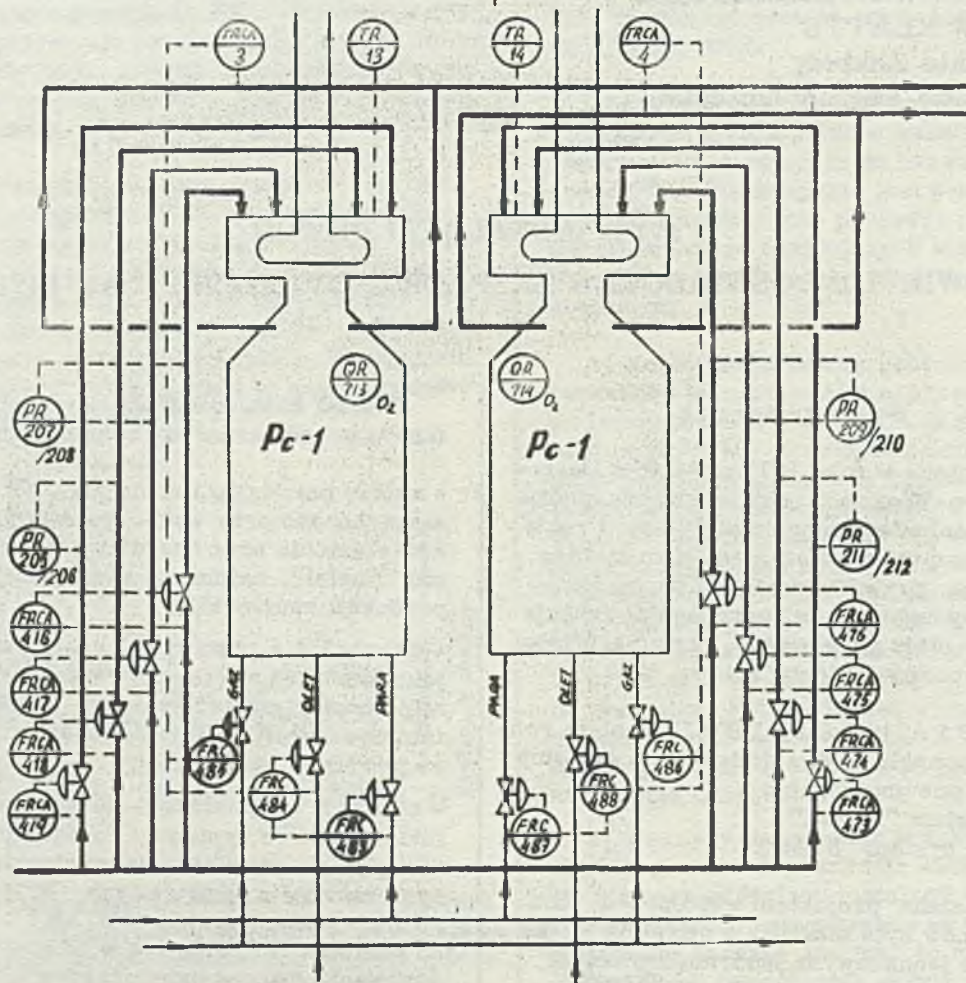
Istnieją trzy warianty pracy pieca:

- 1 - opalanie tylko gazem opałowym.
- 2 - opalanie tylko olejem opałowym,
- 3 - opalanie równocześnie gazem i olejem opałowym.

Układ regulacji pieca dla wariantu pierwszego składa się z kaskad TRCA 3 - FRC 485 i TRCA 4 - FRC 486. Główne regulatory temperatury TRCA 3 i TRCA 4 stabilizują temperaturę surowca na wyjściu z pieca poprzez układy regulacji przepływu gazu opałowego, FRC 485 i 486.

Układ regulacji pieca dla wariantu drugiego różni się tym od poprzednio omówionego, że sygnały korekcyjne z regulatorów TRCA 3 i TRCA 4 przechodzą jako sygnały wiodące do obwodów regulacji stosunku olej-para FRC 483 - FRC 484 i FRC 487 - FRC 488.

Układ regulacji pieca dla wariantu trzeciego zawiera w sobie rozwiązanie z obu poprzednich, tj. sygnały korekcyjne z regulatorów TRCA 3 i TRCA 4 przechodzą równolegle jako sygnały wiodące na układy regulacji przepływu gazu opałowego FRC 485 i FRC 486 oraz na układy regulacji stosunku olej-para FRC 483 - FRC 484 i FRC 487 - FRC 488.



Rys. 1

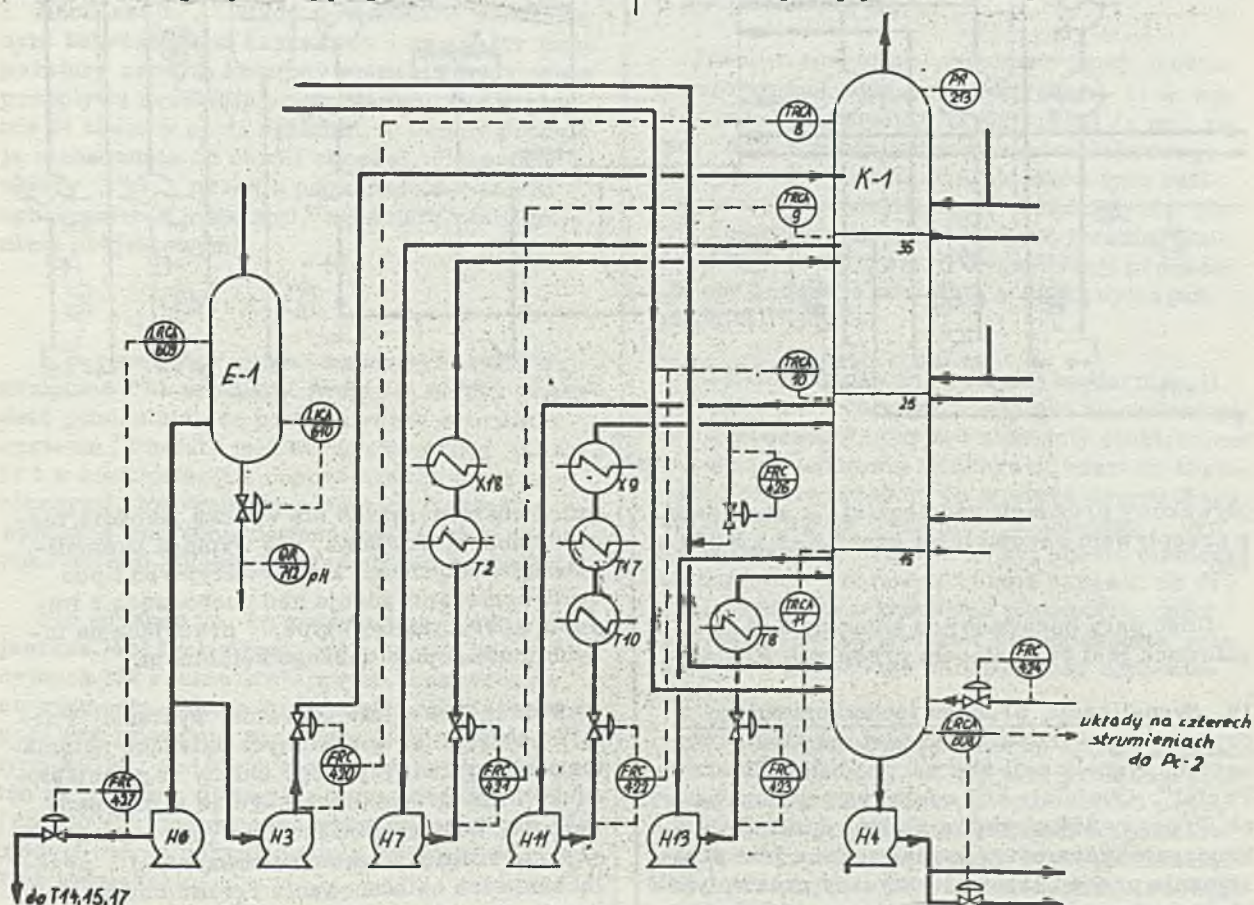
II. Układy regulacji kolumny atmosferycznej K-1 /rys. 2/

Regulacja temperatury szczytu kolumny K-1 rozwiązana jest w układzie kaskady w obwodach TRCA 8 - FRC 420. Sygnał korekcyjny regulatora temperatury szczytu wieży TRCA 8 przechodzi na regulator przepływu frakcji niestabilnej FRC 420, która stanowi orosienie szczytu kolumny. Oprócz tego regulowana jest temperatura na półkach pośrednich w kolumnie K-1: temperatura półki 32 - układem TRCA 9 w kaskadzie z układem regulacji przepływu FRC 421 - I-go cyrkulującego orosienia ko-

W przypadku pracy instalacji bez części próżniowej poziom w dole kolumny K-1 regulowany jest w układzie regulacji stałowości z zaworem na ssaniu pompy H-20.

W zbiorniku E-1, gdzie przychodzi niestabilna frakcja szczytowa z K-1, regulowany jest poziom rozdziału faz woda-benzyna - obwód LCA 610 z zaworem na odpływie wody oraz poziom frakcji benzynowej - obwód LCA 609 z zaworem na tłoczeniu pompy H-5.

Ponadto ilość pary przegrzanej podawanej do kolumny K-1 regulowana jest układem regulatora przepływu FRC 424.



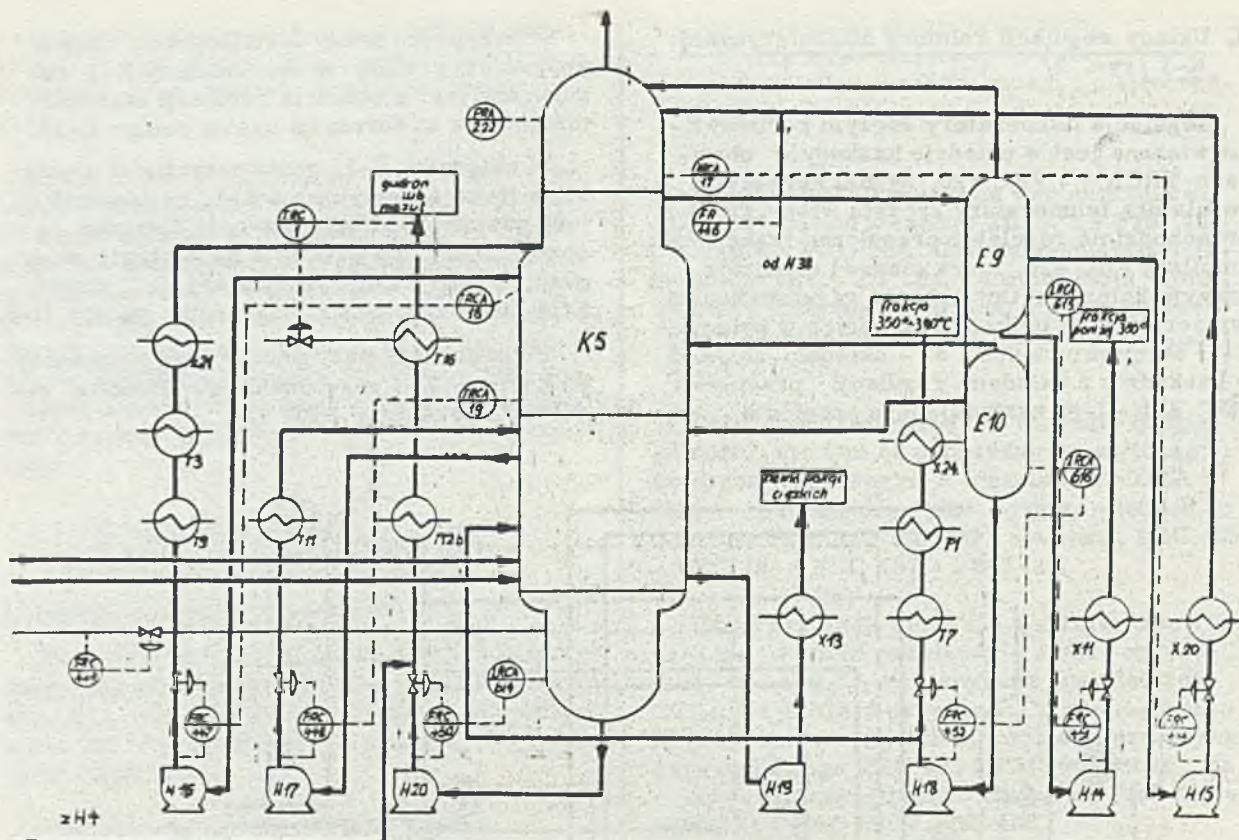
Rys. 2

lumnicy K-1; temperatura półki 22 - układem TRCA 10 w kaskadzie z układem regulacji przepływu FRC 422 - II-go cyrkulującego orosienia kolumny K-1; temperatura półki 12 - układem TRCA 11 w kaskadzie z układem regulacji przepływu FRC 423 - III-go cyrkulującego orosienia kolumny K-1.

Poziom w dole kolumny K-1 utrzymywany jest w trakcie normalnej pracy instalacji regulatorem poziomu LRCA 608 /rolę przetwornika poziomu spełnia przetwornik różnicy ciśnienia produkcji "Mera-Pnefal" w kaskadzie z układami regulacji przepływu na czterech strumieniach pozostałości atmosferycznej do pieca próżniowego Po-2.

III. Układy regulacji kolumny próżniowej K-5 /rys. 3/

Temperatura szczytu kolumny K-5 regulowana jest regulatorem TRCA 17 w kaskadzie z przepływem I-go cyrkulującego orosienia kolumny K-5 FRCA 444. Temperatura półki 21 kolumny K-5 utrzymywana jest regulatorem temperatury TRCA 18 w kaskadzie z przepływem II-go cyrkulującego orosienia kolumny - FRC 447. Temperatura półki 14 kolumny K-5 utrzymywana jest regulatorem temperatury TRCA 19 w kaskadzie z przepływem III-go cyrkulującego orosienia kolumny - FRC 448. Poziom dołu kolumny K-5 utrzymywany jest regulatorem poziomu LRCA 614 /przetwornik



Rys. 3

plywakowy produkcji radzieckiej/ w kaskadzie z przepływem pozostałości wieży K-5 - FRC 450.

Łość pary podawanej do kolumny K-5 regulowana jest regulatorem przepływu FRC 449.

IV. Sygnalizacja procesu technologicznego i pracy pomp - rozwiązana jest w oparciu o system sygnalizacji alarmu produkcji "Mera-Pnefal". Obejmuje ona zestawy przystosowane do pracy 350 obwodów alarmowych. Przekroczenie parametru sygnalizowane jest akustycznie przez buczek elektryczny oraz optycznie światłem migowym lampek sygnalizacyjnych usytuowanych w mnemoschemacie technologicznym. Z chwilą przyjęcia sygnału wyłącza się buczek, natomiast lampka sygnalizacyjna zaczyna świecić światłem ciągłym.

Ocena pracy układów PiA w świetle dotychczasowych doświadczeń eksploatacyjnych

Trzyletni okres eksploatacji urządzeń PiA na instalacji DRW III pozwala ocenić jakość zastosowanej aparatury, jak również prawidłowość rozwiązań poszczególnych obwodów pomiarowo-regulacyjnych.

Jeśli chodzi o ocenę pracującej aparatury, należy stwierdzić, że słuszne było zastosowanie tablicowej aparatury systemu "Pnefal",

która charakteryzuje się wysoką jakością, niezawodnością działania, nie wymaga skomplikowanych czynności konserwacyjnych i pod tymi względami góruje nad pochodzącą z importu aparaturą tego typu, pracującą na innych instalacjach naszego kombinatu.

Szczególne zalety aparatury systemu "Pnefal" widoczne są w złożonych układach automatycznej regulacji, jak np. układy regulacji stosunku i układy kaskadowe, gdzie w przypadkach koniecznych możliwe jest bardzo szybko rozpięcie układów automatyki i przełączenie ich na sterowanie ręczne bez wprowadzania dodatkowych zaburzeń.

Aparatura systemu "Pnefal" pozwala na bardzo precyzyjne i optymalne dobranie nastaw regulatorów i dzięki temu nawet stosunkowo duże zaburzenia procesu są likwidowane automatycznie bez interwencji obsługi.

Pewne trudności w początkowym okresie pracy instalacji były związane z częścią przetwornikową układów PiA, a w szczególności z przetwornikami różnicy ciśnień oraz z pływakowymi przetwornikami przewidzianymi w projekcie do pomiaru i regulacji poziomu rozdziału faz ropa-solanka w elektrodehydratorach.

Radykalną zmianę sytuacji osiągnięto poprzez wymianę tych przyrządów na przetworniki systemu "Pnefal".

W przypadku przetworników poziomu rozdziału faz ropa-solanka wymiana została spowodowana koniecznością zmiany systemu pomiaru z pływakowego na nurnikowy, natomiast przetworniki różnicy ciśnień systemu "Pnefal" zastosowano w tych punktach pomiarowo-regulacyjnych, gdzie wymagane były pewne i dokładne pomiary.

Jeśli chodzi o ocenę prawidłowości rozwiązań projektowych układów PiA na instalacji, to należy stwierdzić, że poważniejszym kłopotem był brak obwodów regulacji temperatury szczytów kolumny K-3 i K-4 /rektyfikacja i stabilizacja/. Układy te wykonano we własnym zakresie jako kaskadowe - regulator temperatury szczytu kolumny steruje regulatorem przepływu orosienia szczytowego. Rozwiązanie to zdało w pełni egzamin, a układy pracują nienagannie do chwili obecnej. Pozostałe układy PiA pracują poprawnie od chwili uruchomienia instalacji, zgodnie z rozwiązaniem projektowym.

Wnioski

Z perspektywy dotychczasowej eksploatacji urządzeń PiA produkcji krajowej należy stwierdzić generalnie, że pneumatyczna aparatura systemu "Pnefal" jest bardzo wysokiej jakości i w konfrontacji z odpowiednikami zagranicznymi stosowanymi w naszym Zakładzie wykazuje swą zdecydowaną wyższość w szeroko pojętej jakości i przydatności ruchowej.

Nie oznacza to, że nie należy poszukiwać jeszcze lepszych rozwiązań zarówno konstrukcyjnych jak i umożliwiających rozszerzenie asortymentu. Mamy tu na myśli chociażby rozpoczęcie produkcji przetworników poziomu typu A-109, A-108, z możliwością stosowania ich na mediach o temperaturze powyżej 100°C /do 350°C/. Dotychczas wyżej wymienione modele nie są przystosowane do pracy w takich warunkach.

W procesach destylacji ropy nie ma potrzeby zastosowania takich przyrządów, ale są one niezbędne np. w produkcji asfaltu.

Nie spełniają w pełni swej roli również pomiary izotopowe /stosowane do tej pory w układach dwustanowych/ z uwagi na brak pomiaru ciągłego, skażenia terenu wokół aparatów tech-

nologicznych i podstawową trudność - bardzo kłopotliwe okresowe wymiany źródeł promieniotwórczych.

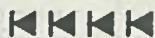
Widzimy ponadto potrzebę produkcji sumatorów pneumatycznych, upraszczających zasadniczo sposób bilansowania produkcji, jak również rozpoczęcie produkcji szerokiego asortymentu liczników przepływu różnych mediów. Do tej pory bazujemy na licznikach z importu /Bopp-Reuther, Simth/, co następcza określone kłopoty przy remontach wyżej wymienionych aparatów, nie mówiąc o konieczności ciągłych wydatków dewizowych na zakup części zamiennych.

Jeżeli o aparaturze pneumatycznej można mówić niemal wyłącznie pochlebnie, to w odniesieniu do aparatury elektrycznej /a co za tym idzie - w odniesieniu do kompleksowego rozwiązania systemu PiA obiektów typu rafineryjno-petrochemicznego, a sądzimy że nie tylko/ocena wygląda bardziej krytycznie. Stosowane obecnie systemy sygnalizacji procesu i pracy pomp nie spełniają w pełni wymagań eksploatacyjnych.

Rozumiemy potrzebę ciągłej modernizacji tych systemów choćby ze względu na zmieniające się podzespoły czy też elementy elektroniczne, ale nie może się to odbywać kosztem trwałości i niezawodności, co w wielu przypadkach zaobserwowano. Uważamy, że powinny być dopracowane tak zdawałoby się proste elementy jak oprawki do żarówek i same żarówki do sygnalizowania przekroczenia parametru, gdyż dotychczas punkty świetlne nie są dostatecznie widoczne, a wymiana żarówek jest zbyt kłopotliwa.

W ocenie aparatury PiA nie sposób pominać rozwiązanie do tej pory problemu aparatury w wykonaniu iskrobezpiecznym i przeciwybuchowym, w szczególności do pomiaru temperatur. Jest to problem szczególnie uciążliwy i oczekujemy jego kompleksowego rozwiązania.

Sądzimy, że ciągle rozwijający się krajowy przemysł produkujący aparaturę PiA podejmie nowe ambitne zadania i zarówno dzięki rozwojowi własnej myśli technicznej, jak przez zakup koniecznych licencji /decydujących o czasie rozpoczęcia produkcji/ uzupełni asortyment wytwarzanej aparatury PiA.



inż. CZESŁAW DYŁĄG
mgr inż. MICHAŁ KOZŁOWSKI
Rafineria Nafty w Gliniku

AUTOMATYZACJA W RAFINERII NAFTY GLINIK

Glinicka rafineria jest najstarszym w kraju i jednym z najstarszych na świecie zakładów przeróbki ropy naftowej.

Większość instalacji należy obecnie do nowoczesnych, a przynajmniej nie odbiega poziomem technicznym od istniejących w pozostałych zakładach tego typu w Polsce. Nie można było jednak powiedzieć tego o automatyzacji poszczególnych procesów technologicznych, która w dużej mierze decyduje o ich standardzie technicznym.

Niewłaściwa polityka importowa oraz nieodpowiedzialność projektantów biur specjalistycznych spowodowały, że na terenie zakładu istniała ogromna różnorodność urządzeń pomiarów i automatyki. Urządzenia importowane z 26 firm z kilkunastu krajów świata powodowały ogromne kłopoty z nabyciem części zamienianych oraz utrzymaniem aparatury w ciągłym ruchu bezawaryjnym.

W latach 1968-69, wcielając w życie hasło: "Automatyzacja wykładnikiem postępu w chemii" opracowano w zakładzie plan kompleksowej automatyzacji i unifikacji wszystkich instalacji produkcyjnych. Podstawowym założeniem planu była wymiana istniejących oraz montaż nowych urządzeń pomiarów i automatyki oraz pochodzących od możliwie małej liczby producentów, przy uwzględnieniu warunku niezawodności pracy.

Po wnikliwej analizie możliwości importowych oraz asortymentu produkowanych w Polsce przyrządów kontroli i automatyki zdecydowano się na elektropneumatyczny system automatyki Telepneu, produkowany w kraju na licencji znanej firmy Siemens /RFN/. Nawiązano ścisłe kontakty ze specjalistami - projektantami i konstruktorami Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej MERA-PNEFAL w Warszawie-Falenicy, którzy opracowali kom-

pletne dokumentacje techniczne dla poszczególnych instalacji.

Wykonanie dokumentacji przez projektantów poprzedzone było wnikliwym, kilkutygodniowym przestudiowaniem poszczególnych procesów technologicznych na miejscu w zakładzie, naradami i uzgodnieniami z technologami oraz kierownikami poszczególnych instalacji. Opracowano zestawienia najbardziej newralgicznych punktów procesów i wspólnie dobrano układy automatyki oraz układy pomiarowe i sygnalizacyjne.

Przed przystąpieniem do realizacji planu automatyzacji zorganizowano w zakładzie silną służbę konserwacji i napraw aparatury pomiarowo-regulacyjnej o szczególnie wysokich kwalifikacjach. Załogę w 80% stanowią pracownicy ze średnim wykształceniem technicznym, którzy odbyli poza tym kursy specjalistyczne. Wybudowano także nowy budynek Warsztatu Pomiarów i Automatyki, który wyposażono w niezbędne urządzenia i przyrządy do napraw, cechowania, skalowania oraz konserwacji najbardziej skomplikowanych urządzeń. W ramach Warsztatu stworzono pracownię mechaniki precyzyjnej, pracownię pneumatyczną, pracownię elektryczną oraz pracownię mechaniczną. W bieżącym roku uruchamia się pracownię manometrów.

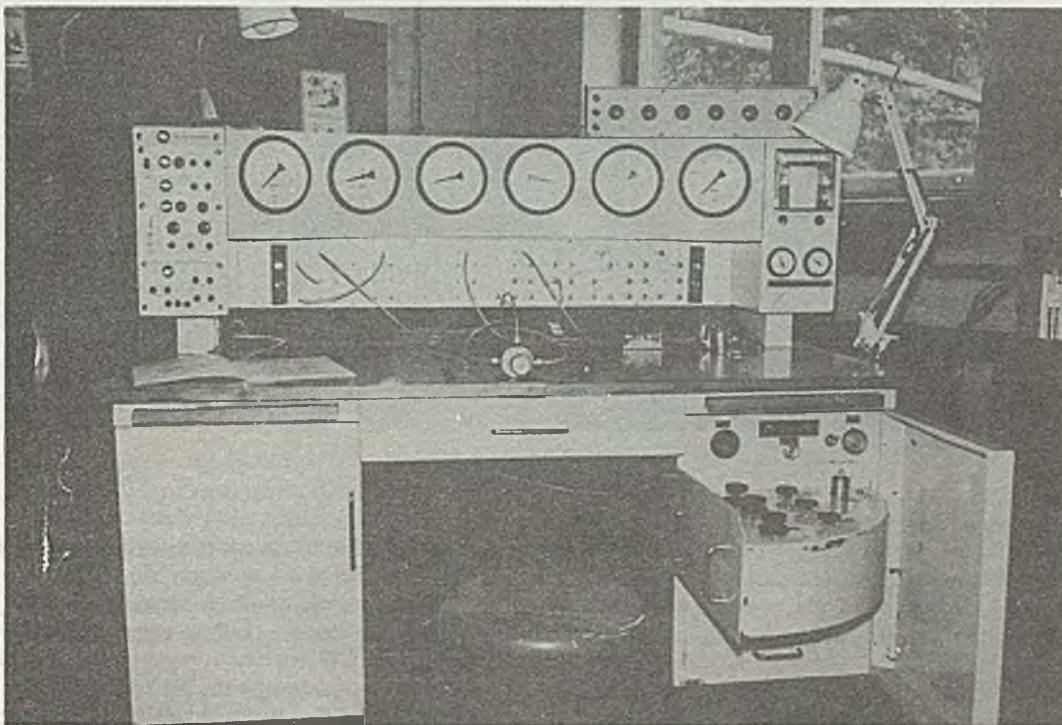
Od roku 1971 kompleksowy plan rozwoju i unifikacji automatyki zaczął nabierać realnych kształtów. W roku tym zostały oddane do eksploatacji dwie nowe instalacje: Ługowanie Benzyn i Olejów Napędowych oraz Inhibowanie Olejów, w pełni zautomatyzowane, wyposażone w nową aparaturę pomiarów i automatyki.

W roku 1972 kosztem około 7 mln złotych zostają wymienione urządzenia automatyki na instalacji Destylacji Rurowo-Wieśowej.

Zainstalowano około 260 obwodów pomiarowych, regulacyjnych i sygnalizacyjnych. Modernizację automatyki DRW wykonano stosując w maksymalnym stopniu aparaturę produkowaną przez MERA-PNEFAL na licencji firmy Siemens. W kilku układach zastosowano oryginalne elementy firm: Siemens/RFN/ Regula CSRS/ oraz Honeywell /USA/.

bryki Aparatów Pomiarowych MERA-KFAP. We wszystkich układach pomiarów i regulacji temperatur zastosowano przetworniki sygnału produkcji Siemens w wykonaniu przeciwybuchowym. Zainstalowano także układ potrójnej blokady pieców:

- w wyniku braku napięcia 220 V na piecu nastąpi zablokowanie zaworów regulacyjnych



Fot. 1. Pracownia pneumatyki Warsztatu Pomiarów i Automatyki /fot. Cz. Jodłowski/

Układy pomiarowe i automatyczne przepływu zrealizowano opierając się na zwężkach pomiarowych jako czujnikach. Sygnał z czujnika podawany jest na przetwornik różnicy ciśnień, a następnie na zawór regulacyjny w układach regulacji automatycznej lub na przrząd tablicowy w układach pomiarowych.

Układy pomiarowe i automatyczne poziomów zrealizowano stosując sondy pływakowe oraz sondy nurnikowe w połączeniu z regulatorami stałego przepływu produkcji MERA-PNEFAL.

Układy pomiarowe i automatyczne ciśnienia oparto na przetwornikach i regulatorach polskiej produkcji. Ponadto zastosowano w szafach ciągomierze, mierzące ciągi w piecach: atmosferycznym i próżniowym.

Układy pomiarów i automatyki temperatur, ze względu na I strefę wybuchowości, oparto na czujnikach oporowych Pt 100 Ω w wykonaniu przeciwybuchowym produkcji firmy Regula /CSRS/.

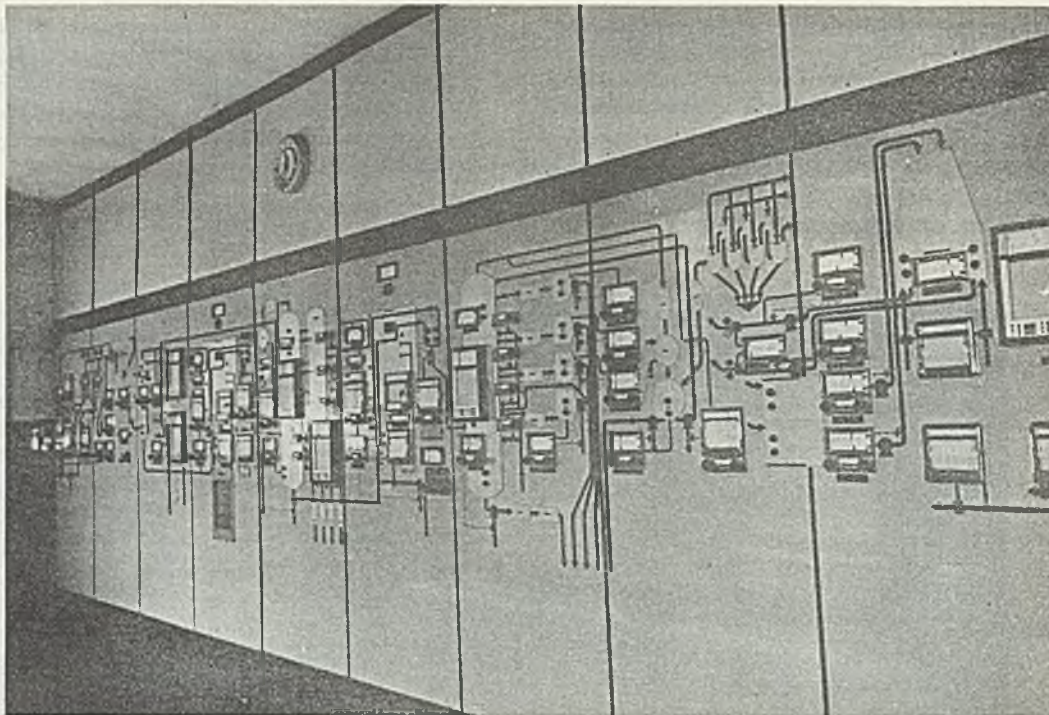
W części układów zastosowano termoelementy Fe-Co i Fe-Ni produkcji Krakowskiej Fa-

na gazie opałowym w takim położeniu, jakie zajmowały one przed awarią, a tym samym nastąpi ciągle podawanie gazu do palników; - w wypadku braku przepływu ropy przez piece następuje automatyczne zamknięcie zaworów regulacyjnych na gazie opałowym, a tym samym - wygaszenie pieców; - zanik płomienia na palniku powoduje efekt ten sam co poprzednio.

Blokady oparto na urządzeniach firmy Honeywell, specjalizującej się od lat w produkcji zabezpieczających urządzeń płomieniowych.

W wypadku wygaszenia pieców, ich ponowne zapalenie może nastąpić po wyłączeniu blokady przełącznikiem tablicowym w sterowni i usunięciu źródła zagrożenia.

Zastosowano także około 50 układów sygnalizacji alarmowej. Każdy alarm sygnalizowany jest na szafie pomiarowej migowym światłem czerwonym /przy przekroczeniu stanu maksymalnego/ lub zielonym /przy przekroczeniu stanu minimalnego/ oraz przerywanym sygnałem akustycznym. Zlokalizowanie alarmu



Fot. 2. Sterownia DRW / fot. Cz. Jodłowski/

wyłącza buczek akustyczny i powoduje przejście od optycznego sygnału migowego do sygnału ciągłego, który trwa tak długo jak długo istnieje przekroczenie alarmowe.

Ogólnie na instalacji zamontowano 43 układy regulacyjne, 149 układów pomiarowych i 49 układów sygnalizacyjnych.

Układy bilansujące zastosowano do wszystkich mediów wchodzących do procesu oraz wszystkich mediów wychodzących z instalacji. Do pomiarów bilansujących zaliczyć także należy pomiar i automatyczną regulację zawartości tlenu w gazach spalinowych poszczególnych pieców, opartą na analizatorze tlenu typu Pemolyt /NRD/. Pracuje on na zasadzie ferromagnetycznej z wykorzystaniem paramagnetycznego efektu tlenu. Zawartość tlenu w spalinach rejestrowana jest w sposób cykliczny przez rejestrator kompensacyjny.

Wszystkie układy regulacji automatycznej oparto na zaworach produkowanych przez Zakłady Automatyki MERA-POLNA w Przemyśle na licencji włoskiej firmy Masoneilan.

Część tablicową, tzn. wszystkie wskaźniki, rejestratory i pozostałe aparaty oparto na systemie "Pnefal". Aparaty te wmontowano w synoptyczny schemat instalacji umieszczonych na szafach pomiarowych. Schemat ten wykonano w kilku kolorach, co znacznie ułatwia obsłudze orientację przy regulacji poszczególnych parametrów procesu i jest bardzo pomocne w czasie działania obwodów alarmowych.

Ze względu na strefę wybuchowości wszystkie urządzenia i aparaty do pomiarów wielkości elektrycznych zostały zaprojektowane jako iskrobezpieczne, a tym samym wykluczające możliwość powstania pożaru oraz wybuchu. Jedynym odstępstwem od tego jest analizator zawartości tlenu w gazach spalinowych, który został zlokalizowany nie w sterowni, ale w pomieszczeniu przy piecach.

Rok 1973 to dalsza realizacja planu automatyzacji zakładu. Kosztem około 5,5 mln złotych przeprowadzono wymianę aparatury kontroli i automatyki na instalacji "Barisol", polegającą na wymianie istniejących i zainstalowaniu nowych 240 obwodów pomiarowych, regulacyjnych i sygnalizacyjnych.

Modernizację instalacji przeprowadzono wykorzystując w maksymalnym stopniu aparaturę krajową. Ze względu na zagrożenie wybuchowe wszystkie układy regulacyjne i większość układów pomiarowych zrealizowano na elementach pneumatycznych, zapewniając tym samym bezpieczną pracę w warunkach zagrożenia wybuchem i pożarem. Z importu /CSRS/ pochodzą jedynie sumatory pneumatyczne stosowane w układach bilansujących. W układach pomiaru i regulacji przepływu, poziomu, ciśnienia i temperatury zastosowano podobne rozwiązania jak przy modernizacji automatyki na oddziale DRW. Do sygnalizacji stanów alarmowych zastosowano przekąźnikowy układ sygnalizacji produkcji MERA-PNE-FAL. Elementami wejściowymi układu sygnalizacji są sygnalizatory graniczne.

Bieżący rok to kolejna operacja wymiany aparatury w oddziale "Kotłownia". Jest ona zaplanowana na IV kwartał.

Należy zaznaczyć, że poszczególne etapy realizacji planu automatyzacji zakładu przebiegały w czasie normalnych planowanych remontów, nie powodując dodatkowych przesto-
jów poszczególnych instalacji. Warto dodać, że zarówno własne ekipy Warsztatu Pomiarów i Automatyki jak i ekipy Przedsiębiorstwa Automatyki Przemysłowej MERA-PNEFAL pracowały przy wymianie aparatury bardzo ofiarnie, po 16 a nawet 24 godziny bez przerwy.

Przy uruchamianiu pierwszej instalacji przedstawiciel Dyrekcji MERA-PNEFAL oświadczył, że mimo pewnych "zgrzytów", które przy tego typu pracach są nie do uniknięcia, zaskoczony jest szybkością przeprowadzonej wymiany. Normalny cykl tego typu prac wynosi 12 - 15 miesięcy, a w Rafinerii prace te wykonano praktycznie w ciągu 6 tygodni.

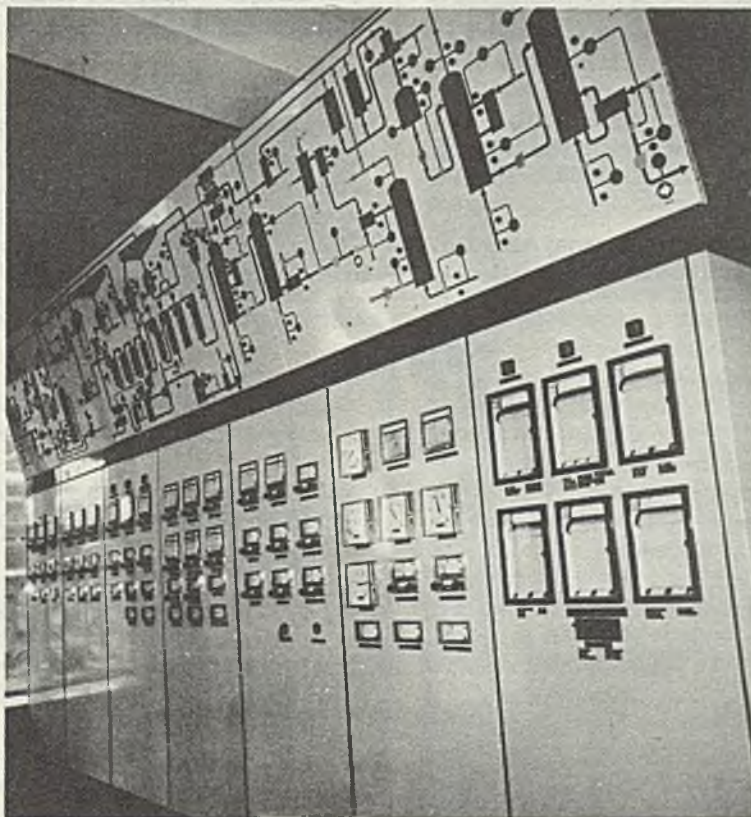
Następną wymianę urządzeń automatyki na instalacji "Barisol" przeprowadzono już w ciągu 4 tygodni dzięki wykorzystaniu doświadczeń z poprzednich prac. Odpowiednie przygotowanie materiałowe, sprzętu i ludzi pozwoliło na realizację zamierzenia w znacznie krótszym czasie i co najważniejsze - w mniej nerwowej atmosferze.

Wydawać by się mogło, że automatyzacja zakładu przebiega bardzo pomyślnie. Kierownictwo Zakładu i służby pomiarów i automatyki są jednak zaniepokojone sprawą jakości powietrza sterującego. Dotychczas w Zakładzie nie było stacji uzdatniania powietrza dla potrzeb RiA. Poszczególne instalacje posiadały oddziałowe stacje przygotowania powietrza, które jednak przy nowej automatyce nie spełniły swoich zadań. Zakład zlecił więc rozwiązanie tej sprawy Pracowni Projektowej MERA-PNEFAL łącznie z zagadnieniem modernizacji automatyki.

Ze względu na duży obszar zakładu postanowiono pozostać przy koncepcji grupowych, oddziałowych stacji przygotowania powietrza sterującego, przy czym zaproponowano zastosowanie bezsmarowych sprężarek powietrza typu v.b.1.13.17. Propozycje te zostały zaakceptowane przez zakład.

Układy pomiarowe i regulacyjne pracują do chwili obecnej na sprężarkach zastępczych o smarowaniu olejowym typu A-50. Winić za ten stan rzeczy należy kooperanta - Zakłady Metalurgiczne "Pomet" w Poznaniu, które od dwóch lat zalegają z dostawami i żadne sankcje nie mogą ich zmusić do terminowej realizacji złożonych zamówień.

Zastosowano rozwiązanie kompromisowe instalując stacje oczyszczania powietrza typu



Fot. 3. Sterownia Barisolu /fot. Cz. Jodłowski/

SOP produkcji MERA-PNEFAL, układy filtrów ceramicznych itp., ale nie okazało się to zadowalające. Zakład rozważa możliwość zorganizowania centralnej stacji sprężonego powietrza dla potrzeb aparatury KIA i poczynił już w tej sprawie wstępne kroki.

Ogólnie rzecz biorąc, zaprojektowane i zainstalowane układy pomiarowe i regulacyjne pracują poprawnie.

Otrzymanie części zamiennych do rejestratorów jest w Polsce bardzo trudne, a naprawy serwisowe w Łodzi trwają około 6 miesięcy. Ze względu na fakt pracy tych aparatów w układach bardzo odpowiedzialnych, należy zapewnić odpowiednią ilość części zamiennych dla tych aparatów drogą importu.

Serwis części zamiennych zakład rozwiązał w ten sposób, że zlecił MERA-PNEFAL opracowanie specyfikacji na części zamienne dla automatyki na poszczególnych instalacjach i realizację dostaw według tej specyfikacji. Pierwsze dostawy aparatów, zespołów oraz podzespołów zostały już zrealizowane i obecnie znajdują się w podręcznych magazynach oddziałowych.

W razie uszkodzenia któregoś z elementów układu służba konserwacyjna wymienia uszkodzony element na nowy, a element uszkodzony wędruje do naprawy do Warsztatu Pomiarów i Automatyki.

Należałoby rozważyć możliwość zorganizowania serwisu MERA-PNEFAL dla obszaru Podkarpacia. Trzy zakłady rafineryjne oraz kilka innych zakładów chemicznych na tym terenie podlega intensywnej modernizacji z zastosowaniem nowej automatyki, produkowanej m.in. przez MERA-PNEFAL, MERA-KFAP i MERA-LUMEL.

Ze względu na ilość zainstalowanej aparatury wymagane jest zorganizowanie operatywne-

go serwisu z prawdziwego zdarzenia, gdyż przepisy o zapasach normatywnych nie zezwalają na posiadanie na stanie magazynowym kompletu zamiennych części lub aparatów w każdym zakładzie.

Zakład nasz wystąpił z taką propozycją do Przedsiębiorstwa MERA-PNEFAL i nawet przeprowadzono w tej sprawie w ubiegłym roku wstępne rozmowy. Należałoby szybko je sfinalizować i przystąpić do konkretnego działania.

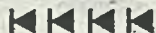
Na zakończenie warto podsumować krótko efekty wymiany automatyki na dwóch podstawowych oddziałach zakładu.

Unifikacja automatyki i jej wymiana na aparaturę nowoczesną pozwoliła na właściwe kontrolowanie i sterowanie procesami technologicznymi. Poprawiła znacznie warunki bezpieczeństwa i higieny pracy, umożliwiła podniesienie jakości produktów oraz znaczny wzrost wydajności poszczególnych instalacji.

Poza tym w sposób zdecydowany poprawiła warunki bezpieczeństwa pożarowego zakładu, które są bardzo ważnym elementem w działalności zakładu typu rafineryjnego.

Wymiana automatyki pozwoliła na stworzenie wyspecjalizowanych brygad w służbie konserwacyjnej pomiarów i automatyki, które zapewniają sprawne funkcjonowanie aparatury, a tym samym - sprawne funkcjonowanie instalacji produkcyjnych.

Prace nad dalszym wprowadzaniem automatyzacji w Rafinerii trwają. Zakład posiada już dwie kompletne dokumentacje na nową automatykę dla następnych instalacji. W opracowaniu są następne. Za kilka lat Rafineria Glinik stanie się zakładem w pełni nowoczesnym; kompleksowo zautomatyzowanym.



inż. TADEUSZ WIERZBICKI
Przedsiębiorstwo Automatyki
Przemysłowej "Mera-Pnefal"

PRZEGLĄD WAŻNIEJSZYCH
KOMPLEKSOWO ZAUTOMATYZOWANYCH PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH
PRZEZ PRZEDSIĘBIORSTWO AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ "MERA-PNEFAL"
W LATACH 1962-74

1. Zakres działalności

Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej MERA-PNEFAL jest wyspecjalizowane w zakresie realizacji dostaw kompletnych instalacji pomiarów, sterowania, sygnalizacji i automatycznej regulacji procesów przemysłowych.

Działalność przedsiębiorstwa w tej dziedzinie obejmuje:

- projektowanie we wszystkich stadiach /studia, ZTE, PT, rysunki robocze/,
- produkcję elementów automatyki pneumatycznej analogowej,
- produkcję elementów automatyki pneumatycznej logicznej,
- produkcję szaf, tablic, pulpitów, elementów prefabrykowanych wyposażonych w kompletne układy,
- produkcję układów programowego sterowania logicznego /np. sterowanie wirówką cukrowniczą, warnikiem, pasteryzatorem, układy sygnalizacji alarmowej elektrycznej i pneumatycznej,
- produkcję stacji oczyszczania powietrza,
- produkcję elementów pomiarowych specjalnych /kryzy pomiarowe, dysze pomiarowe, rury Venturiego/,
- kompletację aparatury do wyposażenia kompleksowego obwodów pomiarowych i regulacyjnych,
- montaż na obiekcie dostarczonych urządzeń pomiarowych i regulacyjnych,
- rozruch i przekazywanie eksploatacji,
- serwis gwarancyjny /24 miesiące od dostawy lub 12 miesięcy od rozruchu/ i pogwarancyjny.

Powyższa działalność jest realizowana w kraju i za granicą.

W ciągu 14 lat działalności, Przedsiębiorstwo stało się największą w kraju jednostką automatyzacji przemysłu przetwórczego i wy-

specjalizowało się w dostawach kompletnych instalacji pomiarów i automatyki dla przemysłów:

- rafineryjnego i petrochemicznego,
- chemicznego - nieorganicznego i organicznego,
- spożywczego - cukrowniczy, spirytusowy, mięsny,
- przemysł farmaceutyczny,
- przemysł celulozowo-papierniczy,
- przemysł materiałów budowlanych,
- hutnictwo,
- energetyka przemysłowa,
- gospodarka wodno-ściekowa.

2. Rozwój produkcji elementów

Elementy automatyki pneumatycznej odegrały pionierską rolę w realizacji programu automatyzacji wielu ważnych gałęzi naszego przemysłu.

Pierwsze eksperymentalne obwody regulacji kompletowane z własnych, produkowanych seryjnie, uniwersalnych elementów automatyki oparte były na elementach systemu pneumatycznego, który opracowano i wdrożono do produkcji w MERA-PNEFAL w latach 1961-63. System ten składał się początkowo z 14 przyrządów typu membranowego i zawierał podstawowe odmiany regulatorów, elementy zasilania oraz niektóre przyrządy tablicowe. W miarę wzrostu ich produkcji można było przystąpić do automatyzacji coraz większej liczby prostych obwodów regulacyjnych w niektórych instalacjach przemysłu cukrowniczego i chemicznego, a także rozwinąć pełny zakres produkcji i usług Przedsiębiorstwa, włączając w to: projektowanie układów produkcji szaf i pulpitów dla sterowni, a także montaż i rozruch systemów regulacyjnych.

Oczywiście, produkcja ta miała bardzo duże luki w asortymencie elementów automatyki.

Najbardziej dotkliwy był całkowity brak przetworników pomiarowych i rejestratorów pneumatycznych. Przyrządy te musiały być w dalszym ciągu sprowadzane z zagranicy, obciążając w poważnym stopniu kosztami importu wartość zrealizowanych projektów automatyzacji.

Radykalną poprawę w asortymencie wyrobów przyniósł zrealizowany w roku 1965 zakup licencji na elementy systemu Telepneu produkowanego przez firmę Siemens. W wyniku tego przedsięwzięcia lista wyrobów produkowanych przez MERA-PNEFAL zwiększyła się o grupę przetworników ciśnień i różnicy ciśnień w 12 podstawowych odmianach konstrukcyjnych, grupę przyrządów tablicowych w 15 odmianach, grupę regulatorów w 6 odmianach oraz dwa przyrządy liczące.

Korzyści techniczne tego przedsięwzięcia polegały nie tylko na zwiększeniu asortymentów produkowanych w kraju środków automatyzacji, lecz również na wzbogaceniu technologii produkcji poprzez szerokie zastosowanie odlewów ciśnieniowych, odkuwek kolorowych i nierdzewnych, połączeń klejonych dla części metalowych oraz dużego asortymentu mieszków sprężystych. Pozwoliło to rozwinąć produkcję elementów automatyki do rozmiarów, które w porównaniu z produkcją okresu przed wdrożeniem licencji, można uznać za produkcję masową i taną. Produkcja ta zdolna była pokryć pełne potrzeby naszych odbiorców w aspekcie ilościowym, pozostawiając stosunkowo wąski margines importu dla aparatury z krajów socjalistycznych - głównie w grupie aparatury pomiarowej.

Zakup licencji pozwolił również na działanie w kierunku dalszego rozszerzenia asortymentu wyrobów, w oparciu o wdrożone już do produkcji elementy i zespoły konstrukcyjne. Produkcja wyrobów licencyjnych w skali masowej i dalszy rozwój własnych opracowań byłyby praktycznie niemożliwe bez stworzenia silnej bazy produkcyjnej zespołów podstawowych, opartych w głównej mierze na wykorzystaniu różnego rodzaju mieszków sprężystych.

Proces wytwarzania mieszków był już w naszym Przedsiębiorstwie opanowany w pierwszych latach działalności, w ramach dostaw kooperacyjnych termostatów dla przemysłu motoryzacyjnego i mieszków do termostatów lodówkowych. W roku 1963 produkcja mieszków sprężystych dwóch typów wynosiła już kilkaset tysięcy sztuk rocznie.

Potrzeby produkcji licencyjnej określili nowe wymagania w odniesieniu do elementów sprężystych, a mianowicie:

- różnorodność materiałów /mosiądz, brązy, cynowe, brąz berylowy, stal kwasoodporna/,
- duża różnorodność typowymiarów,
- wysoka dokładność wykonania i ostre tolerancje w odniesieniu do własności sprężystych,

- produkcja w niewielkich seriach, sięgających kilku tysięcy sztuk rocznie.

Rozpoczęto prace rozwojowe wspólnie z Przemysłowym Instytutem Automatyki i Pomiarów w zakresie grupy pneumatycznych przyrządów analogowych, tworzących nową część centralną systemu PNEFAL. W projekcie uwzględniono szereg specjalnych wymagań, jakie stawia się obecnie regulatorom i przyrządom tablicowym pod względem miniaturyzacji wymiarów części czołowej, spełnianych funkcji i przystosowania do przyszłych potrzeb regulacji i sterowania dużych systemów z wykorzystaniem EMC w układach sterowania nadrzednego.

Założenia wstępne systemu PNEFAL III zostały opracowane wspólnie przez MERA-PNEFAL i MERA-PIAP w czerwcu br. W założeniach ustalono m. innymi główne warunki, jakim powinien odpowiadać nowy system, określono rodzaje i odmiany przyrządów, z których będzie się składał i sporządzono ramowy harmonogram realizacji całego projektu.

System będzie się składać z uniwersalnych, przystosowanych do szybkiej wymiany bloków zespolonych, łączących funkcje następujących przyrządów:

- regulator + nastawnik stosunku + wskaźnik + stacyjka,
- regulator + wskaźnik + stacyjka,
- wskaźnik + stacyjka
- rejestrator + przełącznik kanałów + stacyjka.

Wskaźniki będą umożliwiały bezpośredni odczyt odchyłki regulacyjnej.

Bloki systemu będą mieć zminiaturyzowane wymiary części czołowej /72x144 mm/. Będą dostosowane do ciasnego montażu, tj. bez przerw między poszczególnymi przyrządami, formując tzw. zieloną linię dla łatwej wizualnej kontroli poprawności działania większej liczby obwodów regulacyjnych.

Przyrządy będą umożliwiały łączenie obwodów regulacji z elektroniczną maszyną cyfrową w układach sterowania nadrzednego oraz bezpośredniego sterowania cyfrowego /DDC/.

Przy zachowaniu dotychczasowych wymagań w zakresie dokładności działania zostaną wprowadzone dodatkowe udoskonalenia funkcjonalne, takie jak:

- zabezpieczenie przed przeregulowaniem przez ograniczenie akcji całkowitej regulatora,
- uproszczenie przełączania z regulacji automatycznej na sterowanie ręczne i na odwrót przez zastosowanie układów automatycznego równoważenia sygnałów,
- wyposażenie przyrządów kontroli, tj. rejestratorów i wskaźników w sygnalizatory graniczne z wyjściem sygnału do oddzielnych systemów alarmowych lub systemów blokady,

- wyposażenie zespołów tablicowych w optyczną sygnalizację przekroczeń;
- zapewnienie możliwości łatwej i szybkiej wymiany bloków regulacyjnych i przyrządów kontroli bez zakłócenia przebiegu procesu regulowanego.

Przytoczone tu wymagania techniczne obrazują w wystarczającym stopniu rozmiary zadania i skalę trudności konstrukcyjnych i technologicznych. Uwzględniając możliwości zaplecza technicznego wszystkich współdziałających w tym temacie instytucji, łącznie z ich warsztatami doświadczalnymi, ustalono dwuetapowy plan realizacji całości przedsięwzięcia. W pierwszym etapie planu, na podstawie opracowanych już ogólnych założeń technicznych i wyników badań modeli niektórych zespołów funkcjonalnych zostanie opracowana i wdrożona do produkcji grupa stacyjek operacyjnych oraz zespolonych bloków stacyjka + regulator. Jest to podstawowa część prac nad systemem PNEFAL III. Jej realizacja daje możliwość tworzenia zminiaturyzowanych zestawów przyrządowych "w zielonej linii", zapewniając jednocześnie warunki niezbędne do współpracy z EMC.

3. Automatyzacja obiektów przemysłowych

Ta działalność naszego Przedsiębiorstwa, stanowiąca około 50% ogólnego przerobu, obejmuje: projektowanie, kompletację i dostawy, prefabrykację, montaż, rozruch i serwis techniczny. Tego typu organizacja, pomyślana przede wszystkim w interesie odbiorcy - inwestora zdała całkowicie egzamin. Pozwala na operatywną realizację wszystkich etapów procesu inwestycyjnego w sposób możliwie bezkonfliktowy. Zyskała duże uznanie ze strony inwestorów i central handlu zagranicznego.

Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej stało się największą w kraju jednostką automatyzacji przemysłu przetwórczego. Eksport dostaw i usług w zakresie automatyzacji stanowi około 50% działalności. Szczególnie poważny jest udział prac w zakresie automatyzacji przemysłu chemicznego, dla którego - na podstawie decyzji Departamentu Prac Badawczych i Projektowych MPChem - Pracownia Projektowa MERA-PNEFAL została wytypowana jako jedyny specjalistyczny wykonawca dokumentacji projektowej automatyki, a istniejący w naszym Przedsiębiorstwie Dział Generalnych Dostaw realizuje kompletne dostawy automatyki.

W ostatnich latach, w porozumieniu z centralami handlu zagranicznego, Przedsiębiorstwo prowadzi bardzo trudną działalność antyimportową, polegającą na wprowadzaniu naszych urządzeń automatyki do importowanych kompletnych obiektów i linii technologicznych dla przemysłu chemicznego. Mimo początkowych oporów ze strony inwestora zrea-

lizowano w ten sposób dostawy automatyki dla wielu instalacji w Mazowieckich Zakładach Rafineryjnych i Petrochemicznych w Płocku.

Obecnie już bez większych trudności MERA-PNEFAL występuje jako poddostawca lub współpartner takich firm jak Linde, Krupp, Snam Progetti oraz Mitsui Shipbuilding and Engineering Co.

Najważniejszym z dotychczasowych obiektów w przemyśle petrochemicznym i rafineryjnym, wyposażonym przez MERA-PNEFAL w urządzenia automatyki, są Mazowieckie Zakłady Rafineryjne i Petrochemiczne w Płocku. W latach 1965-70 zautomatyzowano ponad 30 instalacji, m.in.: utylizacji siarkowodoru H₂S metodą Clausa, centralnej dyspozytorni fenolu, instalacji n-pentanów, rozdzielni gazów pirolitycznych, produkcji kumenu, pirolyzy gazów i benzyn, reformingach II i III, a w latach 1971-74 ponadto instalacje: polietylenu wysokich ciśnień i ekstrakcji aromatów, etylobenzenu, paraksylenu, polipropylenu oraz destylacji rurowo-wieżowej III i IV.

Z wielu odbiorców falenickiej automatyki w przemyśle chemicznym warto wymienić przede wszystkim Kopanie i Zakłady Przeróbki Siarki w Machowie. Zautomatyzowane tu zostały m.in. ciągi II, III i IV fabryki kwasu siarkowego, wytwórnia superfosfatu pylistego fluorokrzemianu sodowego, oddział kriolitu w Zakładzie Związków Fluorowych oraz Rafineria Siarki, produkcja siarki metodą K. Musiała i metodą prof. Młodzińskiego. Ponadto wyposażono w urządzenia automatyki Zakład Odsiarczania wód i neutralizator ścieków Zakładów Związków Fluorowych oraz Elektrociepłownię II.

MERA-PNEFAL zrealizował zamówienia na automatyzację fabryk kwasu siarkowego w Zakładach Przemysłu Barwników w Zgierz-Borucie, Zakładach Chemicznych "Police" w Jasienicy Szczecińskiej oraz w Gdańskich Zakładach Nawozów Fosforowych i w Tarnowskich Zakładach Azotowych. Wśród zagranicznych obiektów przemysłu chemicznego wyposażonych w automatykę przez MERA-PNEFAL znajdują się: Fabryka Kwasu Siarkowego oraz 2 wytwórnie bezwodnika kwasu ftalowego w ZSRR, Fabryka siarczku sodu w Jugosławii, Fabryka Boraksu w Reka Dewna w Bułgarii, Fabryka Kwasu Siarkowego w Duisburgu /RFN/.

Już ponad 10 lat odbiorcą urządzeń MERA-PNEFAL jest przemysł farmaceutyczny /zakłady "Polfa" w Tarchominie i Grodzisku oraz Pabianickie Zakłady Farmaceutyczne/ i przemysł celulozowo-papierniczy /fabryki we Włocławku i Świeciu/.

Również w 1963 roku rozpoczęto automatyzację obiektów przemysłu materiałów budowlanych.

nych /m.in. piec tunelowy i gazogeneratory w Zakładach Ceramiki "Józefów", piec obrotowy do wypału cementu w Cementowni "Saturn" oraz piec szybowy w Górażdżu, wanny i piece szklarskie w Zakładach Szklarskich w Ożarowie/. W bieżącym roku automatyzuje się produkcję elementów prefabrykowanych domów w fabrykach domów: "Służewiec" w Warszawie oraz w Legionowie i Oławie.

Na liście odbiorców zagranicznych tej gałęzi przemysłu znajdują się huty szkła w Jugosławii /Nowe Mesto, Solana, Kreka, Lipik/, Bułgarii, Indii i na Kubie /San Jose/. /

W latach 1966-69 zrealizowano kilka zamówień na automatyzację produkcji tworzyw sztucznych, m.in. w zakładach włókien sztucznych "Anilana" w Łodzi i "Stilon" w Gorzowie Wlkp., w Warszawskiej Fabryce Tworzyw Sztucznych i Zakładach Chemicznych "Oświecim".

Oprócz automatyzacji procesów produkcyjnych, dla wielu przedsiębiorstw MERA-PNEFAL wykonał urządzenia automatyki gospodarki wodno-ściekowej np. oczyszczalnie ścieków w Kopalniach i zakładach przeróbki siarki w Baranowie, Grzybowie /zakład odsiarczania wód/, Studzieńcu, Jeziórku i Piasecznie, a także w Zakładach Azotowych we Włocławku i Zakładach Chemicznych w Sarzynie.

W niektórych z wymienionych zakładów Przedsiębiorstwo MERA-PNEFAL zautomatyzowało gospodarkę ciepłą, np. w Grzybowie oraz w Jeziórku /zakład grzewczy - 3 etapy, stacja sprężonego powietrza, stacje AKP/. Podobnie - w Mazowieckich Zakładach Rafi-

neryjnych i Petrochemicznych w Płocku oraz zakładach nawozów fosforowych w Gdańsku i Toruniu. W Warszawie i województwie warszawskim pracują kotłownie zakładowe i osiedlowe z falenicą automatyką. Zrealizowano też zamówienia dotyczące gospodarki cieplnej w obiektach zagranicznych, m.in. w Indiach /elektrownię w Paras i Bhusaval/ oraz Koradi I i VI - po 2 bloki po 120 MW/ oraz w NRD /bloki energetyczne dla /KW - Leuna Werke/.

Wiele obiektów zautomatyzowano w przemyśle spożywczym i konserwowym. Warto spośród nich wymienić Zakłady Mięsne: "Żerań" i Zakłady Mięsne we Wrocławiu /szafy typu "Atmos"/ oraz Zakłady Mięsne w Olsztynie /automatyka komór wędzarniczych Lubelskie Zakłady Przemysłu Tłuszczowego w Bodaczowie /pomiar i regulacja wilgotności nasion/. W Mazowieckich Zakładach Tłuszczowych w Nowym Dworze w latach 1968-69 zautomatyzowano: rozszczepialnię ciągłą, destylację i przerób gliceryny, wytapianie, rafinację i magazynowanie tłuszczów, przeróbkę kwasu tłuszczowego oraz proszkowanie i sulfonację.

Zrealizowano wiele zamówień na automatykę w cukrowniach buraczanych, pracujących w kraju i za granicą, m.in. w Łapach /5 t/dobę/, w ZSRR, CSRS /Tynec i Hrusovany/, w Grecji /Serrae - 2,5 t/dobę oraz Xanti i Orestias 3 t/dobę/, w Hiszpanii, Pakistanie i Iranie.

Połowa dostaw kompleksowej automatyki MERA-PNEFAL przeznaczona jest na rynek krajowy, połowa - na eksport. Dostarczane wszystkim odbiorcom urządzenia są nowoczesne, a na rynku krajowym mogą skutecznie konkurować z aparaturą importowaną.



Z DOŚWIADCZEŃ ROZRUCHU ELEKTROWNI "KOZIENICE"

O efektach uzyskiwanych na budowie Elektrowni "Kozienice" pisano już wiele. Rekordowo szybko oddawanie do eksploatacji bloków energetycznych w tempie nie spotykanym dotychczas mówi samo za siebie.

Pamiętać jednak należy, że nowoczesny blok energetyczny jest wyposażony przez kilkadziesiąt zakładów przemysłowych. Zrozumienie przez te zakłady problemów związanych z budową dużej elektrowni, ich zaangażowanie, a często nawet wyrozumiałość i chęć ułożenia dobrej współpracy decydują o powodzeniu całego przedsięwzięcia.

Jedną z części składowych bloku energetycznego jest automatyka, której chciałbym poświęcić trochę miejsca.

Jak już pisano w jednym z numerów "Postępu", projekt automatyzacji procesów w Elektrowni "Kozienice" został wykonany w roku 1971. Przewidywał on zastosowanie w całości aparatury produkcji krajowej typu URS/KSA drugiej generacji. Aparatura ta nigdzie dotychczas nie była stosowana na tak szeroką skalę i do regulacji tak skomplikowanych procesów technologicznych. Przypisać należy, że było to pociągnięcie nie tylko odważne, ale przede wszystkim otwierające drogę doskonaleniu polskiej myśli technicznej. Pociągnięto za sobą szereg problemów. Szczegółowa analiza projektu i wstępne zbadanie właściwości regulacyjnych aparatury wykazały, że niektóre układy automatycznej regulacji muszą być ponownie zaprojektowane ze względu na konieczność zastosowania innej aparatury. Wykorzystano nie tylko istniejącą już w owym czasie prototypową aparaturę URS trzeciej generacji, ale także sugestie Instytutu Energetyki dotyczącą wykonania nowego typu regulatora trójstawnego przystosowanego do układów kaskadowych. Przede wszystkim skorzystano z bogatego w tej dziedzinie doświadczenia pracowników rozruchu i eksploatacji Elektrowni "Kozienice".

Pracownia projektowa Zakładów Automatyki Przemysłowej w Ostrowie Wlkp. bardzo szybko poprawiła projekt, a Zakład Doświadczalny "Mera-Elmat" z Wrocławia w rekordowo krótkim czasie wykonał prototypy i modele aparatów, które zainstalowano w Kozienicach.

Przez cały czas zbierano doświadczenia eksploatacyjne i na bieżąco wprowadzano ulepszenia. W regulatorach ARC - 21 wprowadzono ograniczenie wzmocnienia różniczki, a w regulatorach ART - 21 rozwinęto wiele funkcji, dzięki czemu regulator ten stał się uniwersalny: posiada cztery wejścia, w tym trzy regulowane, dwustronną polaryzację -100% sygnału standardowego regulowaną strefę nieczułości i histerezy. Operacje wykonywane na nim przez operatora są bardzo proste i jednoznaczne.

Obecnie można powiedzieć, że dzięki zespolonemu działaniu i dużej operatywności zespołu konstruktorskiego z zakładów "Mera-Elmat" i projektantom "Mera-ZAP", którzy szybko zaadaptowali projekt, mamy obecnie dobrą, wszechstronnie dopracowaną aparaturę automatycznej regulacji - krajowej produkcji. Pod wieloma względami przewyższa ona walory aparatury typu Marck I i III znanej firmy Bailey/Anglia/.

W trakcie przygotowania aparatury do uruchomienia na obiekcie w Kozienicach wprowadzono szereg usprawnień również w aparaturze drugiej generacji. Dotyczy to przede wszystkim regulatorów ARC - 1w, przetworników wykonawczych ADK-2, stacyjek ADS-3 i złącz wielostykowych. Opanowany został problem sklejanie się zestyków kontaktronowych w regulatorach ARK - 1w i ADK-2 oraz problem uszkodzania się siłowników liniowych na wtryskach.

W związku ze zmianami aparatury i projektu nastąpiła także konieczność wprowadzenia zmian w instalacji szaf i pulpików bloku 1 i 2. Przystosowało to problemów grupie montażowej ZAP, lecz mimo napiętych terminów zadania zostały wykonane solidnie i w terminie.

W Elektrowni "Kozienice" przyjęto i realizuje się zasadę, że układy automatycznej regulacji pracują już od momentu pierwszego uruchomienia bloku, a np. UAR zasilania - w momencie dmuchania kotła.

Efekty takie uzyskuje się tylko wówczas, gdy wszystkim pracującym przyświeca tylko jeden cel - solidna i uczciwa praca.

AUTOMATYZACJA NA STATKACH

Stosowanie automatyzacji na statkach jest wynikiem wielu czynników, mających podłoże zarówno w motywach technicznych/bezpieczeństwo i niezawodność działania/ jak i ekonomicznych /np. obniżenie kosztów eksploatacji w wyniku zmniejszenia ilości osób w załogach/. Jest wreszcie trzeci czynnik, stymulujący konieczność stosowania automatyzacji, związany pośrednio z problemem redukcji ilości osób załogi - brak chętnych do pracy na statkach. Ponadto, dodatkowym elementem jest dynamiczny wzrost tonażu jednostek pływających na świecie. Świadczą o tym cyfry dotyczące wodowanych statków:

- w 1946 roku zwodowano 690 statków o pojemności 2 115 000 BRT;
- w 1971 roku zwodowano 2 471 statków o pojemności 23 497 000 BRT. Oznacza to, że w ciągu 25 lat roczna ilość statków wodowanych wzrosła ok. czterokrotnie, ale pojemność tych statków - niemal 11-krotnie. Z tego widać, że średnia wielkość statku z 1946 roku wynosiła ok. 3 100 BRT, a w roku 1971 wynosiła już ok. 9,300 BRT. Wraz ze wzrostem tonażu wzrastała również moc instalowanych siłowni, przy czym na jej wzrost rzutowały zarówno wielkość statku jak i niemal dwukrotny wzrost szybkości jednostek /w 1946 roku średnia szybkość budowanych statków leżała w przedziale 10.- 12 węzłów^{1/}, to w roku 1971 w przedziale 18 - 20 węzłów. Obserwuje się stałą tendencję wzrostu szybkości. Większość jednostek wyspecjalizowanych, takich jak chłodniowce, statki typu RoRo legitymuje się szybkościami powyżej 20 węzłów.

Na zakończenie tego statystycznego wstępu, warto przytoczyć krótkie zestawienie za 1971r. opracowane przez Lloyd's Register of Shipping z podziałem na rodzaje napędu /statki w eksploatacji/:

	Statki			
	Ogółem	Parowce		Silniki spalino- we, tło- kowe:
		maszyna tłokowa	turbina	
sztuk	55,041	3,910	3,440	47,691
mln BRT	247,2	9,0	76,6	159,6
% BRT	100,0	3,6	31,8	64,6

Z tabelki tej można odczytać, że:
 - średni tonaż /pojemnościowy/ floty światowej wynosi około 4.500 BRT

- a w tym:
- średni tonaż statków parowych z maszynami tłokowymi wynosi około 2.300 BRT
 - średni tonaż statków parowych z turbinami wynosi około 22.850 BRT
 - średni tonaż statków z siłownikami spalinowymi wynosi około 3.350 BRT

Automatyzację stosowaną na statkach można, w zależności od stopnia automatyzacji, podzielić na 6 grup, które zostaną niżej krótko omówione:

1. Stopień automatyzacji "O"

Jest to statek konwencjonalny, z konwencjonalną siłownią, który może być eksploatowany tylko ze stałą wachtą zarówno w siłowni jak i na mostku nawigacyjnym. Ponieważ na takim statku układ informacyjny obejmujący wskazania parametrów, jest zdecentralizowany /to znaczy, że nieliczne, proste urządzenia kontrolno-pomiarowe są instalowane bezpośrednio na mechanizmach, a sterowanie odbywa się ręcznie i bezpośrednio na tych mecha-

nizmach/, to niezawodność eksploatacji zależy tylko i wyłącznie od wysokiej jakości urządzeń i mechanizmów oraz sprawności obsługi. Zdarzają się nieliczne przypadki zautomatyzowania jakiejś wąskiej czynności, ale nie podlegają one w zasadzie odbiorowi Towarzystw Klasyfikacyjnych, tak jak pozostałe urządzenia i mechanizmy okrętowe, dla których odbiór przez inspektora Towarzystwa Klasyfikacyjnego jest konieczny.

2. Stopień automatyzacji "I"

Jest to statek częściowo zautomatyzowany z siłownią zautomatyzowaną częściowo, który jednak może być eksploatowany ze stałą wachtą, jakkolwiek dopuszcza się częściową redukcję załogi maszynowej. W siłowni stosuje się scentralizowane stanowisko kontroli i sterowania, ale w ograniczonym zakresie, a zatem nadal człowiek jest tym elementem, który poprzez swe umiejętności i doświadczenie ma wpływ na jakość i niezawodność eksploatacji statku. Przewiduje się możliwość przekazania na mostek nawigacyjny, niektórych informacji przede wszystkim dotyczących silnika głównego /przykładem centralizacji może być zastosowanie odsuniętego stanowiska manewrowego, typu mechanicznego/.

Podobnie jak przy statku klasy "0", może być stosowana ograniczona automatyzacja niektórych maszyn i urządzeń, jednakże bez wzajemnego powiązania. W konsekwencji, w odniesieniu do automatyzacji nie są przestrzegane przepisy i odbiory statków przez Towarzystwa Klasyfikacyjne, chyba że stosowane elementy wpływają w sposób istotny na bezpieczeństwo statku.

3. Stopień automatyzacji "II"

Jest to statek częściowo zautomatyzowany, z siłownią częściowo zautomatyzowaną, który może być eksploatowany z jednoosobową wachtą w maszynowni. Podstawową cechą tej grupy statków jest wprowadzenie tzw. Centrali Manewrowo-Kontrolnej /CMK/, w której skupiono stanowiska manewrowe i kontrolne silnika napędowego i zespołów prądowców - /tzw. agregatów/ oraz wybranych urządzeń czy mechanizmów. Jak w grupie "I", tak i tu pewne dane sygnalizacyjne mogą być przekazywane bezpośrednio i na mostek nawigacyjny. Przy tej grupie statków, niezawodność elementów automatyki określana jest w odrębnych przepisach Towarzystw Klasyfikacyjnych - np. zakres automatyki dla grupy II odpowiada przepisom Rejestru Statków ZSRR i ma oznaczenie "A2".

4. Stopień automatyzacji "III"

Jest to statek częściowo zautomatyzowany z siłownią kompleksowo zautomatyzowaną, w związku z czym statek można eksploatować

bez stałej wachty w siłowni, jak i w CMK, gdyż sterowanie i kontrola pracy siłowni odbywa się ze stanowiska zainstalowanego na mostku nawigacyjnym. A zatem działalność załogi maszynowej, dość znacznie zmniejszonej w stosunku do załogi na statku konwencjonalnym tej samej wielkości, ogranicza się do prac konserwacyjnych i przejmowania obsługi w przypadku awarii. Sterowanie silnikiem głównym odbywa się ręcznie z pulpitu sterowniczego. Bardzo często do czynności sterowania silnikiem głównym wykorzystuje się telegraf maszynowy, na którym zainstalowane są elementy układu sygnalizacyjnego zespołów prądowców i innych mechanizmów zainstalowanych w siłowni. Cały układ sterowania i sygnalizacji wyposażono w urządzenia alarmujące o powstałych awariach.

Ważną cechą statków tego stopnia automatyzacji jest konieczność stosowania elementów automatyki odpowiadających odpowiednim przepisom Towarzystw Klasyfikacyjnych. W przypadku budowy statków tej grupy /odpowiadającym potocznemu określeniu "Siłownia okresowo bezwachtowa"/ Towarzystwa Klasyfikacyjne po normalnym określeniu klasy statku, dodają dodatkowe oznaczenia, jak np.: Lleyd Register of Shipping stosuje oznaczenie "UMS", Det Norske Veritas - oznaczenie "EO", Rejestr ZSRR oznaczenie "A1", a Polski Rejestr Statków stosuje znak opisowy "Siłownia okresowo bezwachtowa 18/24".

5. Stopień automatyzacji "IV"

Jest to statek częściowo zautomatyzowany z siłownią zautomatyzowaną kompleksowo. W porównaniu ze statkami grupy "III" wyposażony jest dodatkowo w urządzenie zwane "Centralnym Rejestratorem Przetwarzania Danych", zwanym potocznie "CRPD". Statek charakteryzuje się dalszym ograniczeniem czynności załogi oraz rozszerzeniem automatyzacji na niektóre urządzenia wyposażeniowe, znajdujące się poza maszynownią /np. urządzenia pokładowe przeładunkowe lub kotwiczno-cumownicze, chłodnicze, a na statkach rybackich - urządzenia przetwórcze lub połowowe. Wymagana tu jest najwyższa niezawodność i długotrwałość eksploatacyjna. Rzecz jasna, że wszystkie urządzenia automatyki podlegają odbiorom wg przepisów Towarzystw Klasyfikacyjnych.

Należy dodać, że część czynności sterowania np. uruchamianie kolejnych zespołów prądowców, odbywa się według wstępnie ustalonego programu. Ta grupa stanowi więc etap przejściowy do statków zautomatyzowanych kompleksowo.

6. Stopień automatyzacji "V"

Jest to statek kompleksowo zautomatyzowany, z siłownią również zautomatyzowaną kompleksowo. Sterowanie statkiem i jego mechanizmami odbywa się z ośrodka dyspozycyjnego kontrolno-manewrowego, wyposażonego

w wielofunkcyjną maszynę matematyczną, za-
instalowaną na mostku nawigacyjnym. Na
statkach tej grupy stosuje się zintegrowany
system kontroli i elektronicznej techniki obli-
czeniowej, którego zadaniem jest analiza danych
otrzymanych z urządzeń kontrolno-pomiaro-
wych zainstalowanych na poszczególnych me-
chanizmach i urządzeniach, przy równoczes-
nym uwzględnieniu parametrów zewnętrznych
/siła wiatru, stan morza, ciśnienie itp./ oraz
parametrów nawigacyjnych /szybkość, kurs
itp/. Ponieważ tak wyposażony statek może
wykonywać wszystkie czynności związane z
eksploatacją według zadanego programu, rola
członków nielicznej załogi będzie się praktycz-
nie ograniczać do czynności nadzorczych i
konserwacyjnych mechanizmów, urządzeń i,
rzecz oczywista, elementów automatyki.

Dzięki wprowadzeniu do eksploatacji stat-
ków tej grupy, osiągnięte są optymalne para-
metry, tak z punktu technicznego /optymalne
warunki pracy mechanizmów/ jak i ekonomicz-
nego /np. optymalne warunki zużycia paliwa/,
przy równoczesnej maksymalnej niezawodnoś-

ci, a tym samym - bezpieczeństwie eksploa-
tacji.

Następny etap to statek bezzałogowy, kur-
sujący po morzach i oceanach według progra-
mu "zmagazynowanego" w bazie lądowej arma-
tora, opartego o wyniki doświadczeń uzyskane
przy podboju kosmosu - czyli inaczej mówiąc
"Latający Holender XXI wieku".

Dotychczas polski przemysł okrętowy buduje /w stopniu coraz bardziej malejącym/ statki zautomatyzowane w stopniu "0" oraz w stopniach "I" i "II", przy czym na statkach stopnia "II" instaluje się CMK, wyposażoną w stanowiska kontrolno-manewrowe krajowej konstrukcji. Natomiast statki stopnia "III", a w szczególności "IV" są wyposażone, niestety, w elementy importowane z KK /np. Siemens AG na statkach serii B434/, gdyż jeszcze nie wszystkie elementy automatyki są produkowane w kraju w pełnym zakresie.

1/ Węzeł = mila morska na godzinę = 1852 m



mgr inż. MAŁGORZATA JACÓRZYŃSKA-ŚMIGIERA
mgr MICHAŁ KNACH
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów "Mera-PIAP"

UKŁAD ZDALNEGO STEROWANIA SILNIKAMI OKRĘTOWYMI I ŚRUBAMI NASTAWNYMI

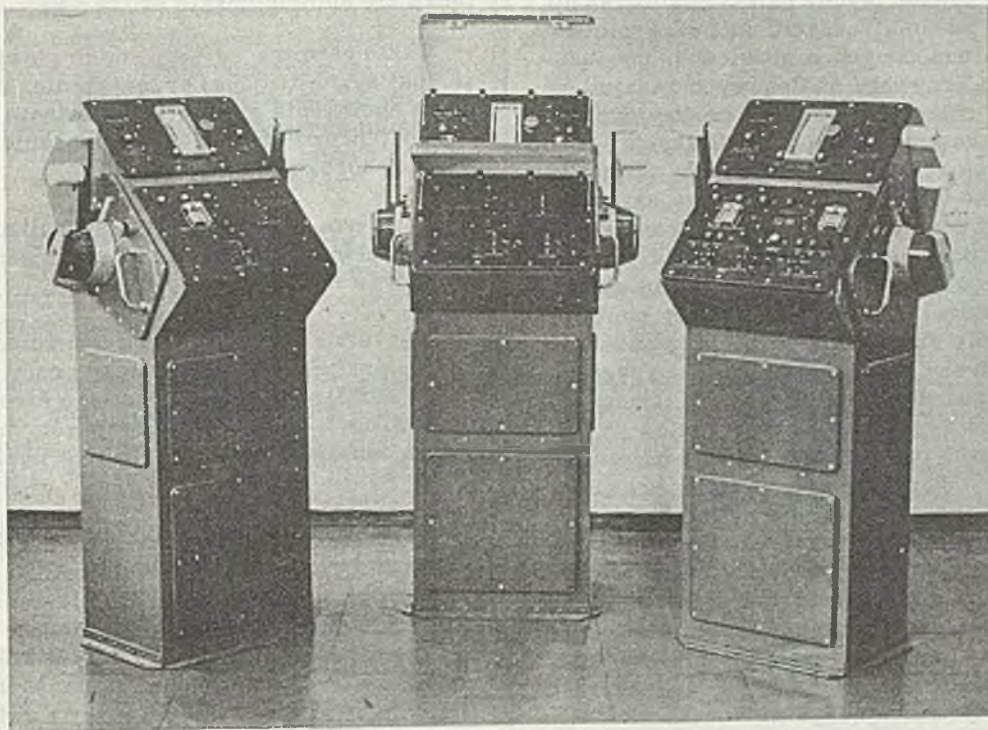
W 1967 r. w Przemysłowym Instytucie Auto-
matyki i Pomiarów MERA-PIAP utworzono zes-
pół Automatykacji Statków. W ciągu kilku lat
opracowano w Zespole szereg układów automa-
tyki dla siłowni okrętowych. Były to siłownie
różnego typu: z jednym silnikiem głównym,
wolnoobrotowym i nawrotnym; z dwoma silni-
kami wolnoobrotowymi i dwoma śrubami; z
czterema silnikami szybkoobrotowymi pracu-
jącymi na wspólną przekładnię; z jednym sil-
nikiem i jedną śrubą nastawną oraz - z dwo-
ma silnikami i dwiema śrubami nastawnymi.

Zakres automatyzacji siłowni był zróżnicowa-
ny: układy obejmowały zdalne sterowanie silni-
kami, programowe obciążenie silnika, auto-
matyczne rozruchy i nawroty, blokady, auto-
matyczne wyrównanie mocy silników w parze,
zdalne sterowanie śrubami nastawnymi itp.

Wszystkie opracowane układy były pneumatycz-
ne, tylko w niewielkiej części elektryczne lub
elektroniczne.

Dla projektowanych układów automatyki
przeznaczonych dla okrętownictwa Zespół skon-
struował szereg pneumatycznych elementów
automatyki, przystosowanych do pracy w kli-
macie tropikalno-morskim, z uwzględnieniem
specyficznych warunków panujących na okrę-
tach. Elementy te z czasem utworzyły system,
obejmujący szereg elementów cyfrowych i ana-
logowych, pozwalający na pełne zaspokojenie
potrzeb układów automatyki siłowni okrętowych.

Część cyfrowa systemu obejmuje:
- część centralną - elementy logiczne i osprzęt,
np. człony opóźniające /opór i pojemność/, fil-
try, zawory odcinające, zawory zwrotne;



Fot. 1. Kolumny sterownicze MERA-PIAP układu zdalnego sterowania silnikami okrętowymi i śrubami nastawnymi. Kolumny od lewej: do sterówki na mostek, do Centrali Manewrowo-Kontrolnej.

- człony wejściowe - przyciski, przełączniki, sygnalizatory położenia /przejsiowe i krańcowe/, sygnalizatory ciśnienia i temperatury, przekaźniki ciśnienia i różnicy ciśnień, przekaźniki elektropneumatyczne;
- człony wyjściowe - wzmacniacze mocy i ciśnienia, przekaźniki pneumoelektryczne;
- człony wykonawcze - siłowniki wielopołożeniowe, zawory rozruchowe.

Część analogowa systemu obejmuje przetworniki położenia kąтового, zadajniki z rolką, sumatory, siłowniki pozycyjne tłokowe. Elementy systemu są w większości membranowe, znacznie zminiaturyzowane, przystosowane do montażu panelowego. Elementy systemu pracują w zakresie ciśnień średnich, tj. $0,2 + 1 \text{ kg/cm}^2$ i są zasilane osuszonym i oczyszczonym powietrzem o ciśnieniu $1,4 \text{ kg/cm}^2 \pm 10\%$. Człony wykonawcze zasilane są powietrzem o ciśnieniu $6 \text{ kg/cm}^2 \pm 20\%$.

Elementy te w większości uzyskały już atest PRS.

Elementy te, mimo że zostały opracowane specjalnie dla okrętownictwa, są elementami uniwersalnymi i znalazły zastosowanie w wielu układach w różnych przemysłach.

Z układów opracowanych przez Zespół, w niniejszym artykule omówiono szerzej układ zdalnego sterowania dwoma silnikami i dwiema śrubami nastawnymi. Siłownie ze śrubami nastawnymi są ostatnio coraz częściej stosowane

na okrętach ze względu na możliwość lepszego, bardziej efektywnego wykorzystywania silników, szczególnie w często zmieniających się warunkach pracy okrętu, np. przy holowaniu, ciągnięciu sieci, ściąganiu z mielizny, itp.

Zastosowanie śruby nastawnej pozwala na uzyskanie optymalnej sprawności silnika, co wpływa na zmniejszenie zużycia paliwa.

Układ zdalnego sterowania dwoma silnikami i dwiema śrubami nastawnymi opracowany w MERA-PIAP realizuje następujące funkcje:

- automatyzacja zmian obrotów silników głównych w zakresie od obrotów biegu jałowego do maksymalnych,
- sterowanie skokiem śrub nastawnych z uwzględnieniem kierunku pracy /naprzód - wstecz/ w całym zakresie,
- zabezpieczenie przed przeciążeniem silników drogą automatycznej korekty skoku śruby,
- przekazywanie zdalnego sterowania między stanowiskami,
- automatyczne przełączenie pomp hydraulicznych serwomechanizmu zmiany skoku śruby w przypadku awarii jednej z pomp,
- sygnalizację przebiegu pracy silników, śrub nastawnych, pomp hydraulicznych oraz układu zdalnego sterowania.

Układ ma trzy stanowiska sterowania, które mieszczą się w Centrali Manewrowo-Kontrolnej, w sterówce i na mostku.

Zmiana obrotów silników i skoku śruby odbywa się w sposób płynny dzięki zastosowaniu siłowników pneumatycznych, za pośrednictwem dźwigni umieszczonych w głowicach, powiązanych z nimi krzywek, analogowych zadajników ciśnienia z rolką i siłowników pozycyjnych tłokowych, zamontowanych na silnikach i serwomechanizmach śrub nastawczych. Siłowniki zamontowane na silnikach połączone są, poprzez układ dźwigniowy, z regulatorem obrotów. Siłowniki sterujące skokiem śrub są połączone, poprzez sprzęgło, z dźwignią sterowania ręcznego, serwomotoru śruby nastawnej. Dźwignie sterowania obrotami silników i skokiem śruby mogą być ze sobą sprzęgane za pomocą zatrzaśku. Zakres skoku śruby w kierunku "naprzód" może być ograniczony za pośrednictwem pneumatycznego ogranicznika skoku, który koryguje sygnał sterujący siłownikiem pozycyjnym. Korekta skoku śruby w przypadku zaistnienia przeciążenia silnika odbywa się również drogą oddziaływania na sygnał sterujący siłownikiem pozycyjnym. Urządzenie korygujące zmniejsza powoli skok śruby tak długo, aż przeciążenie silnika zniknie. Po zniknięciu przeciążenia śruba wraca do położenia odpowiadającego wartości zadanej dźwignią. Urządzenie korygujące może być wyłączane w przypadkach awaryjnych wyłącznikiem umieszczonym w głowicy, znajdującej się w CMK. We wszystkich głowicach znajdują się wskaźniki skoku śruby. Pomiar skoku odbywa się na drodze pneumatycznej przez przetwornik położenia kąтового, zainstalowany na serwomechanizmie skoku śruby.

Sterowanie może odbywać się z dowolnego stanowiska sterowania, przy czym pozostałe stanowiska są automatycznie wyłączane. Stanowisko w CMK jest nadrzędne i po załączeniu układu tylko ono może sterować.

Przekazywanie sterowania odbywa się na drodze pneumatycznej. Do przekazywania sterowania służą przełączniki umieszczone w głowicach w CMK i sterówce. Przełącznikiem znajdującym się w głowicy w sterówce można przekazać sterowanie na mostek lub odebrać z mostka z powrotem do sterówki. Przełącznikiem znajdującym się w CMK można przekazać sterowanie do sterówki lub odebrać ze sterówki i mostka. Przekazywanie sterowania jest zakończone dopiero po pokwitowaniu odbioru sterowania przez drugie stanowisko. W trakcie przekazywania sterowania nastawy obrotów silników i skoków śruby nie ulegają zmianie, o ile dźwignie na stanowisku odbierającym sterowanie znajdują się w tym samym położeniu, co na stanowisku przekazującym.

Załączenia pomp hydraulicznych serwomechanizmów skoku śrub dokonuje się wyłącznikiem elektrycznym umieszczonym w stanowisku CMK. Gdy wyłącznik pracy pomp ustawiony jest w pozycji "Automatyka", w razie spad-

ku ciśnienia oleju poniżej dopuszczalnego, załącza się automatycznie druga pompa.

Układ zawiera we wszystkich głowicach lampki sygnalizujące: przeciążenie, 90% i 100% obciążenia silników, ustawienie śruby na "zero", pracę stanowisk i wyłączenie automatycznej korekty.

Poza tym w głowicy CMK sygnalizowane są: spadek ciśnienia oleju, załączenie pomp oraz powietrze zasilające i napięcie.

Wszystkie lampki mogą być ścienione za pomocą układu elektronicznego prądu stałego. Układ zasilany jest powietrzem o ciśnieniu $6,5 \text{ kg/cm}^2$, wstępnie oczyszczonym i odolejonym, napięciem stałym 24 V i napięciem 380 V 50 Hz.

W zakładzie Doświadczalnym MERA-PIAP wykonano 3 egzemplarze omówionego wyżej układu zdalnego sterowania silnikami i śrubami nastawnymi. Czwarty układ jest w budowie. Pierwszy układ zbudowano w 1973 roku na dużym statku ratowniczym, wyposażonym w dwa silniki napędowe dużej mocy i dwie śruby nastawne produkcji Zakładów "Zamech" w Elblągu na licencji Liaaen'a. Ta siłownia pozwala na szybkie przejście do miejsca akcji, ściąganie z mielizny, holowanie. Liczna załoga i wyposażenie pozwalają na różnego rodzaju prace techniczne pod wodą i na wodzie. Z uwagi na przeznaczenie statku wymagane jest bardziej precyzyjne sterowanie silnikami i śrubami nastawnymi.

Układ MERA-PIAP pozwala kapitanowi kierować osobiście pracą silników i śrub z kolumnienek zainstalowanych w sterówce lub na mostku manewrowym, skąd kapitan dowodzi akcją ratowniczą. W ten sposób zastępuje się sterowanie pośrednie: kapitan - mechanik - silnik i śruba, przez sterowanie bezpośrednie: kapitan - silnik i śruba nastawna. Przyspiesza to wykonanie komendy i zmniejsza prawdopodobieństwo błędnych działań. Poza tym układ pozwala na zmniejszenie załogi potrzebnej do ręcznej obsługi, w warunkach pracy uciążliwej.

Układ przeszedł cały cykl prób: próby laboratoryjne, próby na hamowni, próby eksploatacyjne, uzyskał grupę nowoczesności "A" oraz atest PRS.

Wkrótce po przekazaniu pierwszego statku armatorowi, statek ten został skierowany na Labrador w celu przyholowania statku rybackiego do kraju. Trasa o długości 5,5 tys. Mm przebiegała w warunkach sztormów zimowych, mgieł i dryfujących lodów. Pomimo tych warunków statek uzyskał rekordowy czas holowania. Układ sterowania PIAP pracował przez cały czas.

Głównym efektem technicznym jest możliwość bezpośredniego sterowania pracą silników głównych i śrub nastawnych z dowolnego miejsca i skrócenie drogi rozkazów do bezpośredniej linii kapitan - silnik. Ma to szczególne znaczenie dla statków biorących udział w akcjach ratowniczych oraz dla innych typów statków w czasie manewrowania.

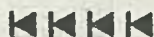
Istotnym efektem jest zmniejszenie zużycia paliwa, wynikające z możliwości uzyskania optymalnej sprawności silnika poprzez dobór najwłaściwszego skoku śruby.

Układ sterowania został zaprojektowany całkowicie na bazie elementów i urządzeń produkcji krajowej, opracowanych głównie przez MERA-PIAP. Zarówno układ jak i jego elementy składowe uzyskały atest Polskiego Rejestru Statków. W razie konieczności można

uzyskać akceptację innych towarzystw klasyfikacyjnych. Pozwala to na uniezależnienie się od importu.

Państwowa Komisja Cen zatwierdziła cenę światową na układ w wysokości 24 100 dolarów USA. Przy podjęciu produkcji w większej serii opłacalne byłoby opracowanie wersji bardziej technologicznej oraz adaptowanie do technologii wytypowanego producenta. Pozwoliłoby to na obniżenie kosztów o 50%.

Poza wymienionymi, istnieją jeszcze efekty niewymierne, takie jak: mniejsza awaryjność obsługiwanych przez układ silników, wymienność elementów z produkcji krajowej i łatwość uzupełniania zapasów, polepszenie warunków pracy załogi oraz możliwość eksportu.



mgr inż. MICIOS TOKAS
mgr inż. KAZIMIERZ BORATYN
Pracownia Projektowo-Technologiczna
"Mera-Elmat"

AUTOMATYZACJA W PRZEMYSŁE PAPIERNICZYM

1. Wstęp

Ciągły wzrost zapotrzebowania na wytwory papiernicze warunkuje stosunkowo intensywny rozwój przemysłu papierniczego w Polsce. Przemysł ten rozwija się zarówno poprzez modernizację starych fabryk, jak też poprzez budowę nowych zakładów papierniczych. Nieodłącznym czynnikiem rozwoju tego przemysłu jest automatyzacja. Oprócz osiągnięć w projektowaniu i produkcji urządzeń technologicznych dla fabryk papieru Polska dość szybko usamodzielniała się w zakresie automatyzacji przemysłu papierniczego. Jest rzeczą zrozumiałą, że nasze pierwsze doświadczenia czerpaliliśmy od najbardziej doświadczonych w tym zakresie firm europejskich /Wamsleys, Foxboro i innych/.

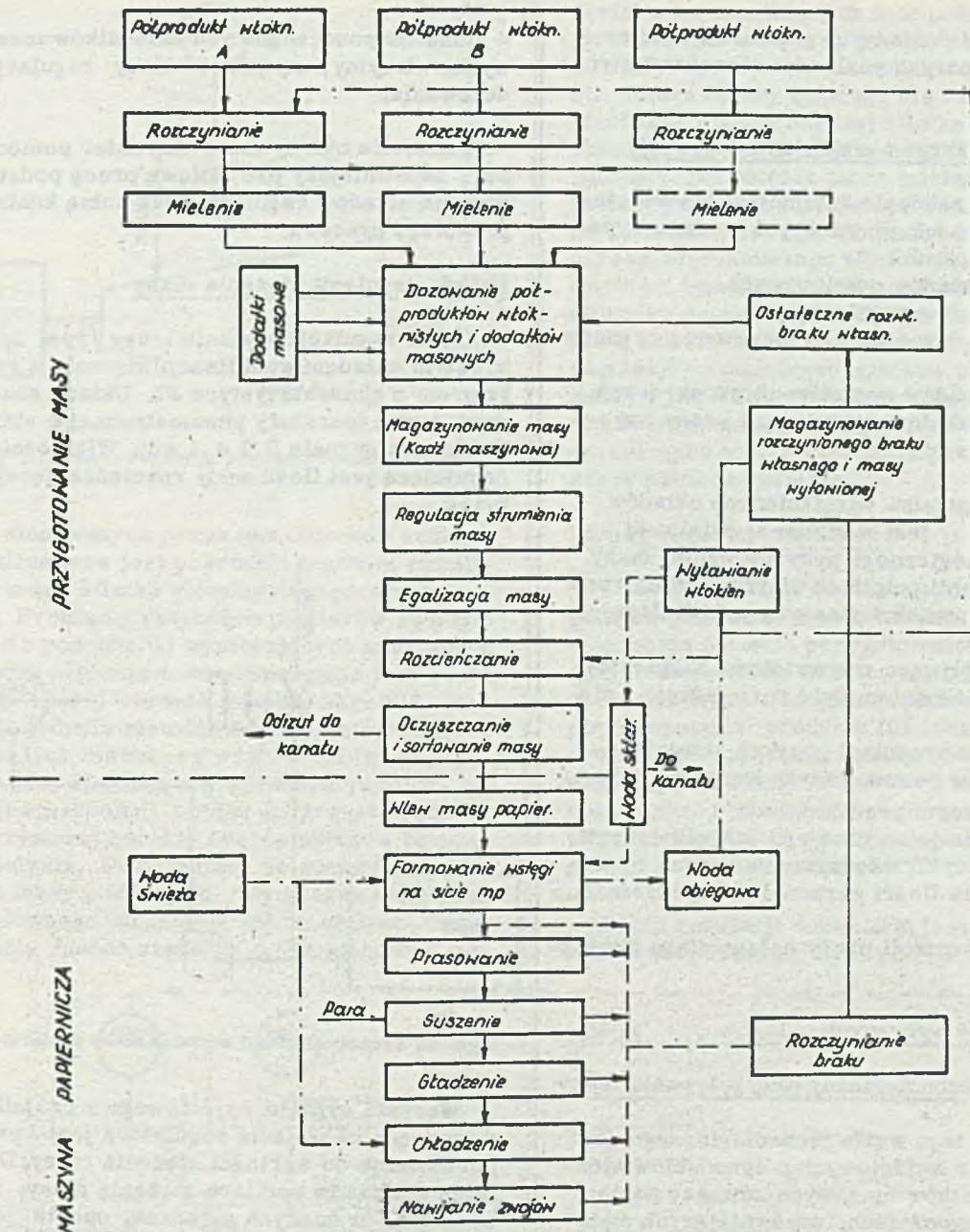
W automatyzacji fabryk papierniczych specjalizuje się w Polsce przedsiębiorstwo "Mera-Elmat" we Wrocławiu, współpracujące z producentem urządzeń technologicznych dla papiernictwa - Fabryka Maszyn Papierniczych "Fampa" w Cieplicach Śląskich oraz z Biurem Projektów Przemysłu Papierniczego w Łodzi.

W latach 1964-73 przedsiębiorstwo "Mera-Elmat" opracowało projekty i zrealizowało dostawy pełnego wyposażenia w automatykę pięciu ciągów technologicznych produkcji papieru w Polsce i dziesięciu ciągów za granicą. Nasze układy budowane są głównie z polskiej aparatury i mają charakter układów mieszanych pneumatycznych i elektrycznych, z przewagą pneumatyki. Niektóre specjalistyczne aparaty, takie jak np. czujniki stężenia masy papierniczej, sprowadzane są z najlepszych w zakresie automatyzacji papiernictwa firm europejskich.

2. Charakterystyka procesu technologicznego

Proces technologiczny produkcji papieru jest procesem przetwórczym. Polega on na odpowiednim przetworzeniu półproduktów włóknistych /celuloza, makulatura, itp./ i różnych substancji organicznych i mineralnych /dodatki masowe/ na papier o wymaganych właściwościach. Jest to proces o charakterze ciągłym i stosunkowo dużej intensywności. Uproszczony schemat blokowy procesu technologicznego produkcji papieru przedstawia rys. 1.

Poszczególne, główne etapy procesu to rozdrabnianie półproduktów włóknistych, mielecie masy, dozowanie, formowanie mokrej wstęgi, suszenie oraz nawijanie gotowego produktu. Nie wymieniono tu wielu etapów pośrednich oraz operacji dokonywanych na gotowym produkcie /cięcie, przewijanie, itp./. Każdy etap procesu musi przebiegać pod ścisłą kontrolą obsługi realizowaną za pośrednictwem układów automatycznych pomiarów i regulacji. Jednym z czynników wpływających bezwzględnie na konieczność wprowadzenia automatyzacji jest duża szybkość nowoczesnych maszyn papierniczych kształtująca się przeważnie w granicach od 120-600 m/min. Przy tak dużej szybkości procesu jego ręczne sterowanie jest po prostu niemożliwe. Tak jak każdy proces przetwórczy, produkcja papieru charakteryzuje się zarówno zmiennością parametrów samych surowców, jak również innych wielkości charakterystycznych procesu. Jakkolwiek decydujące o jakości produktu finalnego wielkości charakterystyczne są stabilizowane przez układy automatycznej regulacji, nie da się uniknąć pewnych ich fluktuacji. Wynika to zarówno ze zmienności parametrów surowców jak i zużywania się oraz zanieczyszczania części urządzeń technologicznych.



Rys. 1. Uproszczony schemat blokowy procesu technologicznego produkcji papieru

Główną przyczyną tych fluktuacji jest jednak to, że niektóre wielkości charakterystyczne procesu, o których wiadomo że w sposób istotny wpływają na jakość produktu, są złożonymi funkcjami wielu zmiennych i mogą być określone w sposób automatyczny jedynie metodami pośrednimi, obciążonymi dużymi błędami. Są to takie wielkości, jak: stężenie masy, smarność masy oraz gramatura i wilgotność. Prawidłowość pomiarów tych wielkości musi być kontrolowana okresowo za pośrednictwem dokładniejszych pomiarów laboratoryjnych i na tej podstawie przeprowadzana zostaje korekta pracy układów automatycznej regulacji.

Związki między poszczególnymi fazami produkcji są trudno uchwytnie, i w większości

przypadków określane empirycznie. Zmienność parametrów surowców i wielkości charakterystycznych procesu stwarza trudności w ustaleniu odpowiednich algorytmów sterowania. Tak więc wyposażenie procesu w konwencjonalne układy pomiarowe i regulacyjne zapewnia otrzymanie produktów o żądanych parametrach technicznych i jakości pod warunkiem, że doświadczona obsługa w odpowiednich momentach, w czasie produkcji, potrafi ingerować właściwie w pracę tych układów, poprzez zmiany nastaw wartości zadanych regulatorów. Wynika z tego zdecydowana konieczność kompleksowej automatyzacji procesu, prowadzącej do minimum wpływ na proces subiektywnej jego oceny przez obsługę. Należy jednak dodać, że w realizacji tego zadania występują wyraźnie trudności, wynikające przede wszystkim z bra-

ku możliwości dokładnych pomiarów automatycznych niektórych wielkości charakterystycznych procesu.

3. Zakres i efekty automatyzacji

Obecnie w zakresie automatyki konwencjonalnej ciąg produkcyjny fabryki papieru wyposażony jest w około:

- 100 - 250 układów pomiarowych,
- 40 - 80 układów regulacyjnych,
- 20 - 80 układów zdalnego sterowania organów dławiących,
- 20 - 100 układów sygnalizacji przekroczeń,
- 100 - 250 układów sygnalizacji pracy napędów elektrycznych.

Część centralna wymienionych układów lokalizowana jest w sterowni działowej węzła technologicznego przygotowania masy oraz w szafach i pulpitych sterowniczych rozmieszczonych wzdłuż maszyny papierniczej.

Korzyści płynące z prawidłowo eksploatowanych układów automatyki sprowadzają się głównie do:

- zwiększenia produkcji poprzez zmniejszenie przestojów powodowanych zrywami wstęgi,
- poprawy jakości produktu,
- zmniejszenia jednostkowego zużycia energii,
- wydłużenia cykli międzyremontowych,
- zmniejszenia ilości personelu bezpośredniej obsługi,
- ułatwienia kontroli pracy całego ciągu produkcyjnego.

4. Opis wybranych układów

4.1. Węzeł technologiczny przygotowania masy

Zadaniem tego węzła technologicznego jest przetworzenie wyjściowych półproduktów włóknistych i dodatków masowych na masę papierniczą o właściwościach, zapewniających żądany gatunek i jakość produktu finalnego. Kolejne etapy procesu przygotowania masy kontrolowane są przez następujące układy regulacji:

- układy regulacji poziomów w kadziach rozdrabniania,
- układy regulacji stężenia masy odbieranej ze zbiorników masowych,
- układy regulacji poziomów w kadziach masowych,
- układy regulacji mielenia masy,
- układy regulacji dozowania poszczególnych rodzajów masy oraz dodatków masowych,
- układy regulacji stężenia jonów wodorowych /pH/.

Podstawowymi parametrami decydującymi o przebiegu procesu technologicznego są:

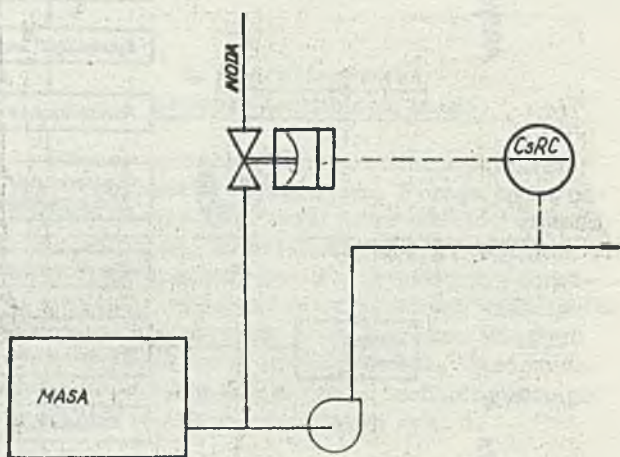
- stężenie masy na poszczególnych etapach jej przygotowania,
- smarność masy, stabilizowana przez układy regulacji mielenia,

- stosunek poszczególnych składników masowych, utrzymywany przez układy regulacji dozowania.

Pozostałe układy mają charakter pomocniczy, zapewniający prawidłową pracę podstawowych układów regulacji oraz pełną kontrolę przebiegu procesu.

Układy regulacji stężenia masy

Układ regulacji stężenia masy /rys. 2/ jest prostym układem stabilizacji stężenia z regulatorem o charakterystyce PI. Układ zbudowany jest z aparatury pneumatycznej o standardowym sygnale 0,2 + 1 atn. Wielkością regulującą jest ilość wody rozcieńczającej masę.

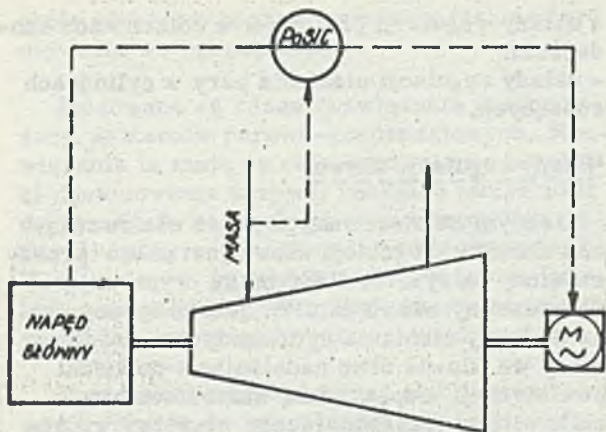


Rys. 2. Zasada regulacji stężenia masy papierniczej.

Wartość sygnału wyjściowego z czujnika wchodząca na wejście regulatora jest proporcjonalna do wartości stężenia masy. Działanie czujników pomiaru stężenia masy, stosowanych w naszych układach, oparte jest na wykorzystaniu zasady proporcjonalności siły tarcia lepkiego, wywieranej na element pomiarowy czujnika, do wartości stężenia masy. Jak już wspomniano jest to metoda pomiaru obarczona znacznymi błędami. Wynika to stąd, że na siłę tarcia wywieraną na element pomiarowy czujnika mają wpływ, oprócz stężenia masy, także czynniki jak: wahania prędkości masy, wahania temperatury oraz wahania zmielenia /smarność/. Konieczność uwzględnienia tych czynników oraz brak czujników stężenia masy, reagujących wyłącznie na stężenie, decyduje o wyjątkowej niewrażliwości tego układu, mimo jego prostoty strukturalnej.

Układy regulacji mielenia

Zadaniem układu regulacji mielenia masy /rys. 3/ jest utrzymanie na żądanym poziomie wartości smarności masy opuszczającej młyn.



Rys. 3. Zasada regulacji stopnia zmielenia masy

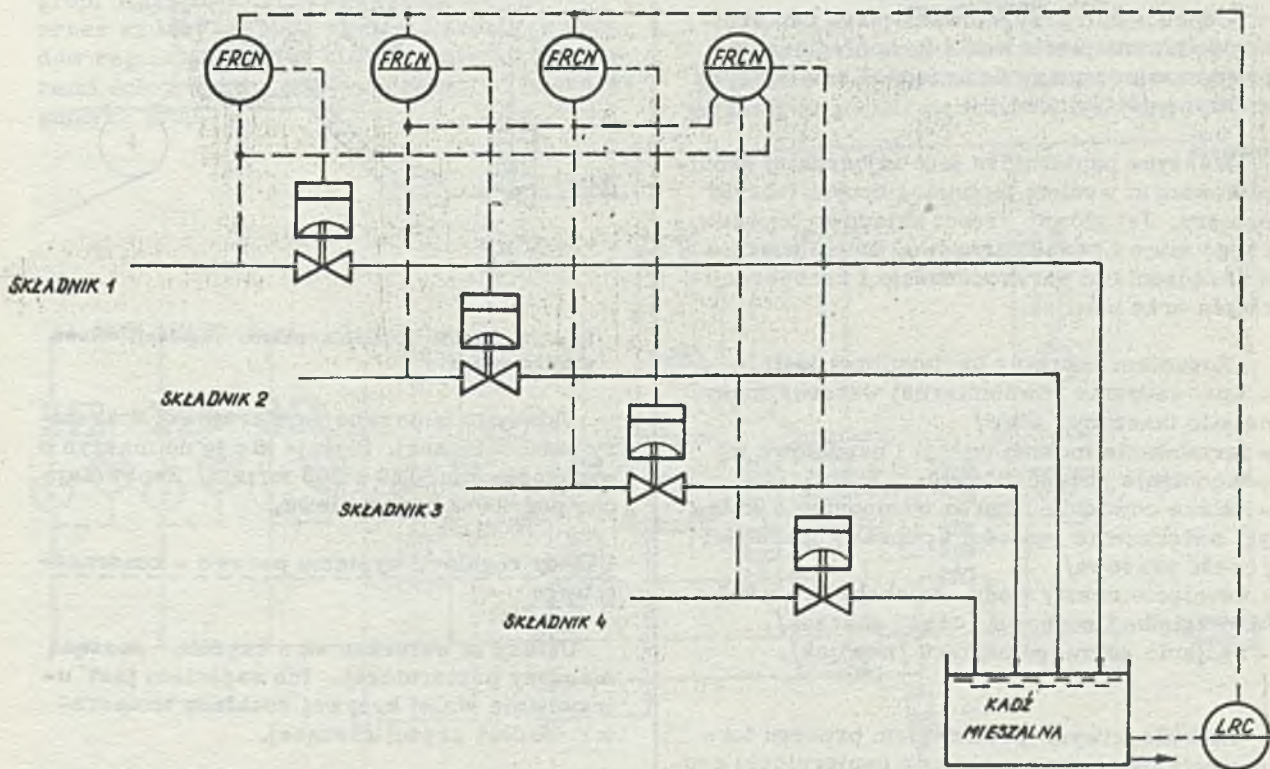
W stosowanych przez nas układach zadanie to realizowane jest pośrednio poprzez stabilizację mocy silnika głównego napędzającego młyn. Problemy dotyczące pomiarów są w tym układzie podobne do występujących w układach regulacji stężenia masy. Smarność jest wielkością, której wartość daje się określić dokładnie jedynie metodami laboratoryjnymi. Wyniki tych metod, ze względu na ich czasochłonność, nie dają się wykorzystywać do regulacji smarność, a tylko do przeprowadzania okresowej korekty nastaw układów regulacji mielenia. Przyjmując, że stężenie i ciśnienie masy podanej do młyna oraz obroty silnika głównego utrzymują się na stałych poziomach, można stwierdzić, że zależna od

docisku tarcz mielących moc pobierane przez główny silnik napędowy jest w pewnych granicach proporcjonalna do uzyskiwanej smarność. Nasze układy opierają się na pomiarze i stabilizacji mocy czynnej silnika głównego w układzie regulacji trójstawnej. Wielkością regulującą jest docisk tarcz mielących, realizowany za pomocą stałoprędkościowego silnika asynchronicznego. Kierunek obrotów i okresy włączenia tego silnika zależne są od wartości i znaku odchyłki mierzonej mocy w stosunku do wartości zadanej. Niezbędne korekty nastaw mocy wprowadza się do układu regulacji na podstawie wyników okresowych pomiarów laboratoryjnych uzyskiwanej smarność. Doświadczenie wskazuje, że układy te w określonych wyżej warunkach pracują w sposób w pełni zadowalający.

Układy regulacji dozowania

Układy regulacji dozowania /rys. 4/ poszczególne gatunków mas oraz dodatków masowych mają na celu przygotowanie masy o zadanych stosunkach ilościowych poszczególnych składników. Ma to zasadnicze znaczenie dla otrzymania produktu finalnego o pożądanych właściwościach. Należy dodać, że poza regulacją stosunku składników podlegających dozowaniu, pozostałe parametry masy są wcześniej stabilizowane poprzez inne układy regulacji /stężenie, smarność/.

Układ regulacji dozowania jest kaskadowym układem wieloparametrowym. W celu zapew-



Rys. 4. Zasada regulacji stosunku poszczególnych składników masowych

nienia prawidłowej pracy układu zasilania masą maszyny papierniczej niezbędne jest utrzymanie stałego poziomu masy w kadzi mieszalnej, niezależnie od zmian pobieranej ilości masy z tej kadzi. Stabilizacja poziomu realizowana jest przez układ regulacji dozowania w sposób następujący: pierwszy regulator w kaskadzie, związany z pomiarem poziomu, wypracowuje sygnał uchybu między wartością mierzoną i zadaną. Sygnał ten jest wprowadzany jako wartość zadana do regulatorów stabilizujących ilość poszczególnych składników, po przemnożeniu go przez odpowiednie współczynniki zapewniające zachowanie zadanego stosunku. Każdy z regulatorów podrzędnych w kaskadzie posiada niezależną przystawkę mnożącą, co pozwala przy niezmięnionej wartości zadanej poziomu w kadzi, ustalać dowolny stosunek ilości poszczególnych składników. W omawianym układzie kaskadowym, realizowanym na drodze pneumatyczno-elektrycznej, czujnik poziomu jest membranowym pneumatycznym przetwornikiem ciśnienia. Jako czujniki przepływu stosuje się przepływomierze magnetyczne, z dodatkowymi przetwornikami sygnału elektrycznego na znormalizowany sygnał pneumatyczny 0, 2 + 1 atn.

Rozwiązywanie układów regulacji dozowania nie stwarza większych trudności technicznych. Stosowane powiązania układów zapewniają spełnienie wymagań stawianych przez technologów.

4.2. Maszyna papiernicza

Odpowiednio przygotowana masa papiernicza podawana jest z węzła technologicznego przygotowania masy do urządzeń zasilających maszynę papierniczą.

Maszyna papiernicza jest najbardziej skomplikowanym węzłem technologicznym fabryki papieru. Jej główne części składowe to: wlew, część sitowa, część prasowa, część susząca z urządzeniami parokondensatu i rekuperacji ciepła oraz nawijak.

Zadaniem maszyny papierniczej jest:

- wprowadzanie równomiernej warstwy masy na sito maszyny /wlew/,
- formowanie mokrej wstęgi i częściowe jej odwodnienie /część sitowa/,
- dalsze odwodnienie oraz wzmocnienie wstęgi, zwiększenie gęstości i poprawy gładkości /część prasowa/,
- usunięcie reszty wody, do około 92% + 95% bezwzględnej suchości /część susząca/,
- zwijanie gotowego papieru /nawijak/.

Nad właściwym przebiegiem procesu formowania papieru na maszynie papierniczej czuwają następujące główne układy regulacji:

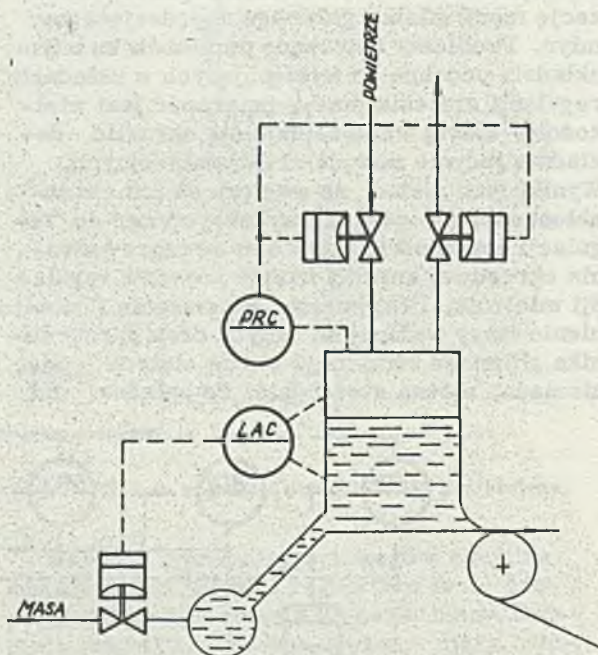
- układy regulacji wlewu,

- + układy regulacji poziomów w zbiornikach kondensatu,
- układy regulacji ciśnienia pary w cylindrach suszących.

Układy regulacji wlewu

Jednym ze stosowanych przez nas rozwiązań układów regulacji wlewu jest układ przedstawiony na rys. 5. Pość masy wypływającej ze szczeliny wlewu na sito, jest proporcjonalna do sumy ciśnienia hydrostatycznego słupa masy we wlewie oraz nadciśnienia poduszki powietrznej. Odpowiednią wartość ciśnienia całkowitego, zapewniającego właściwy wypływ masy, uzyskuje się poprzez dwa niezależne układy:

- układ regulacji poziomu masy,
- układ regulacji ciśnienia poduszki powietrznej.



Rys. 5. Zasada działania układu regulacji wlewu ciśnieniowego

Układy te budowane są z krajowej aparatury pneumatycznej. Stosuje się je do maszyn o szybkości sita 120 + 300 m/min. Zapewniają one poprawną pracę wlewu.

Układy regulacji systemu parowo-kondensatowego

Układy te związane są z częścią suszącą maszyny papierniczej. Ich zadaniem jest utrzymanie stałej krzywej rozkładu temperatur wzdłuż części suszącej.

Suszarka maszyny papierniczej stanowi bardzo ważny zespół urządzeń, gdyż usuwa

około 50% wody biorącej udział w trakcie formowania wstęgi papieru.

Stosowane są różne rozwiązania automatyzacji systemów parowo-kondensatowych. Rozwiązania te mają na celu zapewnienie łatwości dostosowania krzywej rozkładu temperatur do wymagań technologii oraz minimalizację zużycia pary w określonych wyżej warunkach. W omawianym przypadku cała suszarka dzielona jest na pięć grup cylindrów stanowiących wyodrębnione zespoły parowo-kondensatowe.

Parametry pary dolotowej stabilizowane są za pomocą dwóch układów regulacji: ciśnienia i temperatury, zainstalowanych na głównym kolektorze zasilającym. Grupy: dosuszająca, susznikowa i główna zasilane są z głównego kolektora parowego. Grupa pośrednia zasilana jest przez parę przedmuchową przez w/w grupy cylindrów oraz dodatkowo - parę z głównego kolektora. Temperatura każdej z grup cylindrów stabilizowana jest pośrednio przez stabilizację ciśnienia pary dolotowej oraz przez regulację różnicy ciśnień między kolektorem zasilającym oraz kolektorem odprowadzającym mieszaninę pary i kondensatu. Na rys. 6 przedstawiono dość skomplikowany układ parowo-kondensatowy oraz wzajemne powiązania występujących w nim układów regulacji. Układ parowo-kondensatowy jest zaprojektowany w taki sposób, że wzrost wartości zadanej w układzie regulacji ciśnienia dolotowego grupy głównej umożliwi podniesienie krzywej temperatury pozostałych grup. Kształt tej krzywej można korygować przez zmiany nastaw wartości zadanych układów regulacji różnicy ciśnień między kolektorami dolotowymi i odprowadzającymi poszczególnych grup.

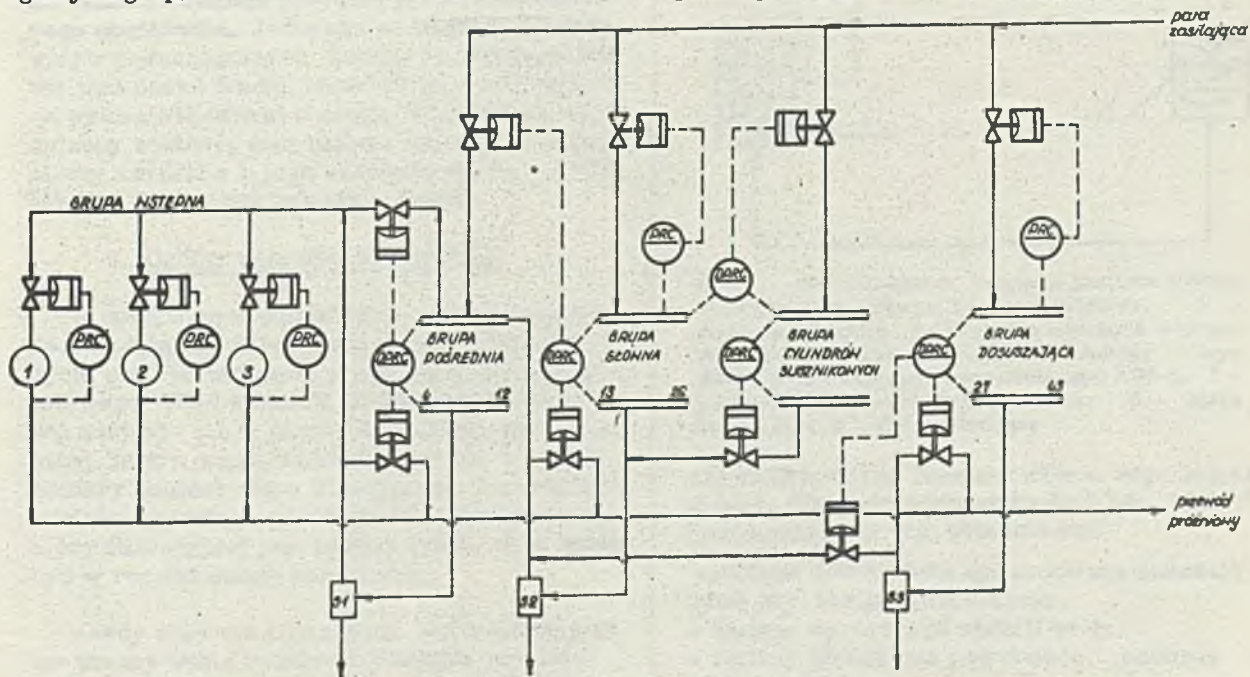
Trzy pierwsze cylindry na mokrym końcu maszyny zasilane są parą przedmuchowaną przez grupę pośrednią oraz parę pobieraną z kolektora zasilającego tę grupę. Każdy z tych cylindrów ma niezależny układ regulacji ciśnienia pary na wylocie z cylindra.

Należy dodać, że przedstawiony system parowo-kondensatowy wraz z należącymi do niego układami regulacji reaguje odpowiednio w przypadku zrywu wstęgi papieru. Po powstaniu zrywu spada gwałtownie różnica ciśnień między kolektorami zasilającymi grupy cylindrów a kolektorami odprowadzającymi parokondensat. Wynika to stąd, że po zrywie wstęgi maleje ilość ciepła odprowadzanego z powierzchni cylindrów. W takiej sytuacji para, przedmuchiwana przez grupę dosuszającą cylindrów, kierowana jest do kolektora próżniowego, przy jednoczesnym odcięciu zasilania parą przedmuchowaną poprzednich grup cylindrów. W układzie wykorzystuje się sprzężenie skrośne systemu parowo-kondensatowego w taki sposób, że za pośrednictwem układów regulacji prowadzi to do minimalizacji zużycia pary po zaistnieniu zrywu. Po ponownym założeniu wstęgi system parowo-kondensatowy dostosowuje się samoczynnie do pierwotnych warunków pracy, bez ingerencji obsługi.

Stosowane w Pracowni Projektowo-Technologicznej "Mera-Elmat" układy regulacji dla systemów parowo-kondensatowych budowane są z aparatury pneumatycznej produkcji krajowej, o znormalizowanym sygnale 0,2 + 1 atn.

3. Podsumowanie

W artykule przedstawiono w skrócie zagadnienia tzw. automatyki konwencjonalnej w przemyśle papierniczym. Reasumując można



Rys. 6. Uproszczony schemat jednego z rozwiązań układów regulacji systemu parowo-kondensatowego

powiedzieć, że głównym celem automatyzacji ciągu technologicznego jest otrzymanie produktu finalnego o założonych wskaźnikach jakościowych. Nie bez znaczenia są także inne efekty automatyzacji, takie jak: zmniejszenie zużycia energii elektrycznej i cieplnej, zmniejszenie zakłóceń ciągłości procesu oraz ułatwienie nadzoru procesu technologicznego przez obsługę.

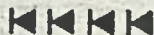
Układy automatyki konwencjonalnej, odpowiednio eksploatowane, zapewniają wprawdzie utrzymanie wskaźników jakościowych produktu w granicach tolerancji, lecz nie zapewniają optymalizacji procesu. Wiadomo, że byłoby najlepiej, aby produkt miał właściwości najbliższe dopuszczalnym przez odbiorców granicom tolerancji, które zapewniają minimalne zużycie surowców oraz energii. Jednakże realizacja tego zadania wymaga kompleksowej automatyzacji procesu z zastosowaniem komputera jako regulatora nadrzędnego. Podjęcie

decyzji o przystąpieniu do realizacji tego zadania wymaga rzetelnej analizy ekonomicznej i technicznej, uwzględniającej specyfikę automatyzowanej fabryki papieru.

Od redakcji:

W Stanach Zjednoczonych w przemyśle papierniczo-celulozowym zainstalowano ponad 250 komputerów. W połowie lat 70-tych przewiduje się pełne nasycenie w sprzęt komputerowy, tj. zastosowanie komputerów na około 700 maszynach papierniczych. Będą to głównie komputery przeznaczone do sterowania. Zastosowanie komputerów pozwala osiągnąć wyższą o 2 - 3% wydajność, co w warunkach ostrej walki konkurencyjnej wyklucza utrzymanie produkcji papieru na maszynie nie wyposażonej w komputer.

inż. L. Kowalski



mgr inż. JERZY GUZIKOWSKI
 mgr inż. BRONISŁAW SOBCZYK
 Przedsiębiorstwo Kompleksowej
 Automatyzacji "Mera-ZAP-Mont"

mgr inż. GRZEGORZ KRUHŁY
 Przedsiębiorstwo Wodociągów i
 Kanalizacji Okręgu Łódzkiego

WŁASNOŚCI UKŁADU REGULACJI POZIOMU WODY W FILTRACH POŚPIESZNYCH

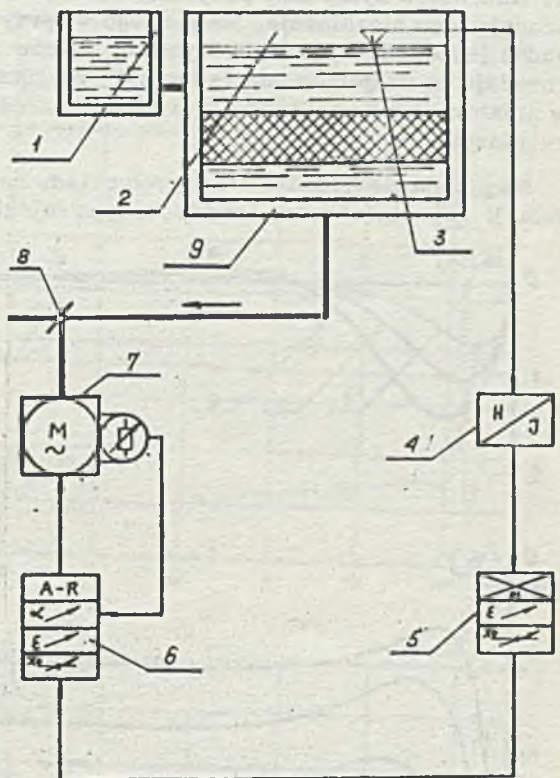
1. Wstęp

Z punktu widzenia technologii produkcji wody, zadaniem automatyki filtrów jest utrzymanie równomiernego obciążenia wszystkich komór filtracyjnych, przy czym zmiany poziomu wody powinny zawierać się w określonych granicach. Zadanie to może być realizowane przy pomocy rozmaitych układów regulacji. Niektóre filtry, zwłaszcza budowane dawniej, wyposażone są w układy regulacji natężenia przepływu, natomiast odpowiednią wartość poziomu utrzymuje się ręcznie poprzez korektę wartości zadanych regulatorów przepływu lub przez przemykanie kłapy na dolicie do filtru. Nowszym rozwiązaniem jest wyposażenie filtrów w układy regulacji poziomu oddziałujące na natężenie wypływu wody, co zapewnia zarówno utrzymanie stałego poziomu jak i równomiernego obciążenia. Jednakże ze względu na duży wpływ poszczególnych filtrów za siebie, układ ten jest dosyć trudny do uruchomienia i wymaga wykwalifikowanej obsługi. W dalszym ciągu opisany zostanie sam układ regulacji oraz problemy związane z jego eksploatacją na przykładzie Wodociągu Sulejów - Łódź.

2. Ogólny opis układu regulacji

W opisywanym przykładzie, filtry pospieszne składają się z dwunastu komór filtracyjnych umiejscowionych z obu stron kanału dolotowego. Wlot z kanału do komory filtracyjnej znajduje się w górnej części komory poniżej lustra wody, natomiast wylot u dołu komory poniżej złoża filtrującego. Impedancja odcinka rurociągu od kanału dolotowego do komory filtracyjnej jest bardzo mała, więc może być w rozważaniach pominięta.

Każdy zbiornik filtracyjny wyposażony jest we własny układ regulacji poziomu oddziałujący na natężenie przepływu wody wypływają-



Rys. 1. Schemat układu regulacji poziomu jednego zbiornika filtracyjnego: 1 - kanał dolotowy, 2 - zbiornik filtrujący, 3 - czujnik poziomu, 4 - przetwornik pomiarowy, 5 - regulator krokowy typu ARK-1w, 6 - stacja sterowania typu ADS-3, 7 - silownik z przetwornikiem położenia, 8 - kłapa regulacyjna; 9 - złożo filtrujące

cej ze zbiornika. Schemat układu regulacji dla jednego filtru przedstawiony jest na rys. 1. Zakłóceniami w tym układzie są:

- zmiana oporu złoża spowodowana osadzającymi się zanieczyszczeniami,
- zmiana wartości produkcji wody,
- zmiany obciążenia powstające podczas płukania filtru.

Pierwsze z wymienionych zakłóceń jest zakłóceniem narastającym liniowo w czasie, przy czym wzrost ten jest stosunkowo powolny. Zmiana oporu złoża w danym filtrze powoduje wzrost poziomu przede wszystkim w tym filtrze, w którym zmiana ta wystąpiła. Powoduje to zadziałanie regulatora i odpowiednią zmianę położenia kłapy regulacyjnej, w wyniku czego poziom oraz natężenie przepływu wracają do poprzedniej wartości. Wystąpienie dwóch pozostałych zakłóceń powoduje zmianę poziomu wody we wszystkich filtrach, co powoduje zadziałanie wszystkich regulatorów i odpowiednie przejście obciążenia przez wszystkie filtry.

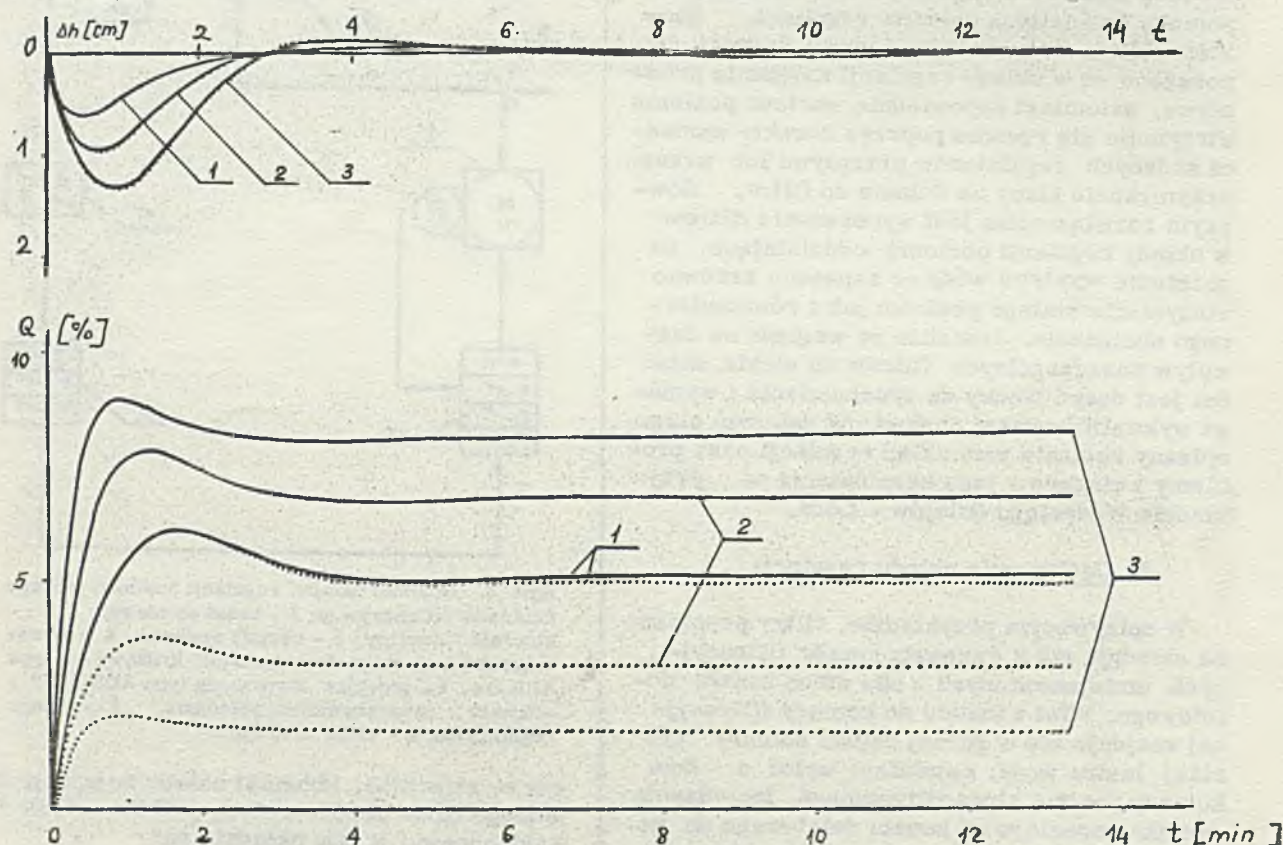
Każdy filtr traktowany jest więc tutaj jak oddzielny obiekt regulacji, mimo że istnieje między tymi obiektami stosunkowo silna interakcja. Ponieważ charakterystyki dynamiczne poszczególnych elementów automatyki nie są jednakowe, więc przebieg regulacji dla każdego ze zbiorników byłby inny przy założeniu, że pracują one niezależnie. Wobec tego w przypadku jednoczesnej pracy wszystkich filtrów powstają tu wzajemne oddziaływania mogące w niektórych przypadkach pogorszyć jakość regulacji.

Na podstawie badań analogowych układu regulacji [1] stwierdzono, że przebieg przejścio-

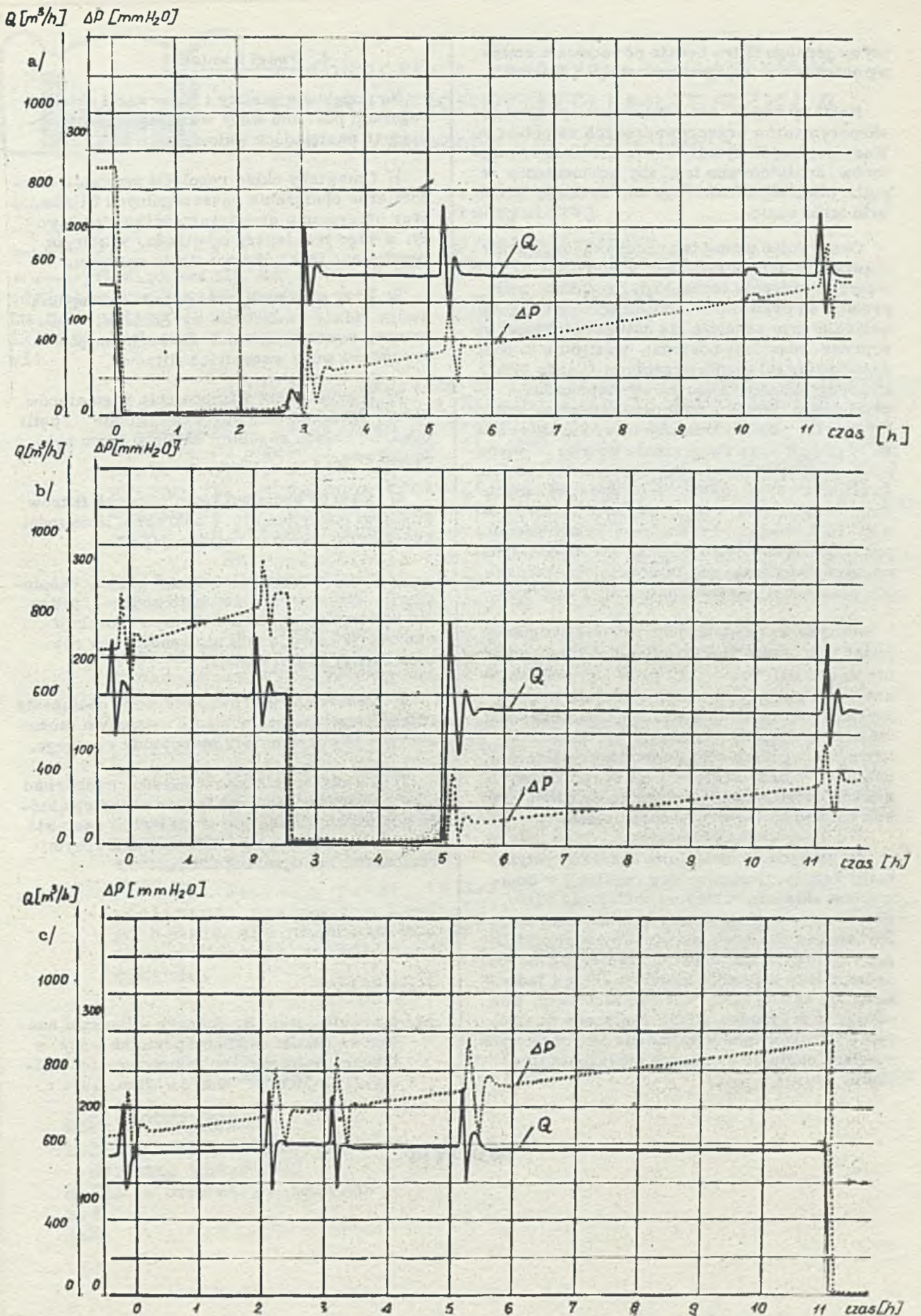
wy oraz wartość ustalona natężenia wypływu wody zależą w dużym stopniu od wartości współczynnika wzmocnienia układu otwartego. Zależność ta dla przypadku dwóch komór filtracyjnych przedstawiona jest na rys. 2.

3. Własności eksploatacyjne układu regulacji

Z uwagi na wspomnianą złożoność układu regulacji, bardzo ważną sprawą, mającą duży wpływ na własności eksploatacyjne układu jest jego uruchamianie. Uruchomienie układu powinno odbywać się w stanie ustalonym, w sytuacji gdy poziom wody oraz natężenie przepływu we wszystkich filtrach są takie same. Pokrętko wartości zadanej powinno być wtedy tak ustawione, aby uchyb regulacji na każdym regulatorze był równy zero. W praktyce wyrównywanie natężenia przepływu na wszystkich filtrach jest czynnością bardzo żmudną, trwającą około 2 godz. Przeprowadza się je przy pomocy zmiany wartości zadanej regulatora. Każdorazowa zmiana wartości zadanej powinna być bardzo niewielka, przy czym kolejna zmiana może nastąpić dopiero wtedy, gdy w układzie nastąpi stan ustalony. Dzięki temu, podczas wyrównywania przepływów poziom wody będzie taki sam, a zmiana natężenia prze-



Rys. 2. Zależność przebiegu regulacji od współczynnika wzmocnienia pętli otwartej dla przypadku dwóch filtrów /przebieg z maszyny analogowej/: linia ciągła - filtr nr 1, linia kropkowana - filtr nr 2; a/ przyrost poziomu wody Δh ; b/ przyrost natężenia przepływu ΔQ ; 1 - wzmocnienie pętli otwartej układu regulacji obu filtrów takie same, 2 - wzmocnienie pętli otwartej układu filtru nr 1 większe 2 razy, 3 - wzmocnienie pętli otwartej układu filtru nr 1 większe 4 razy



Rys. 3. Przebieg regulacji dla trzech dowolnie wybranych filtrów, zarejestrowany na obiekcie: linia ciągła - natężenie przepływu wody Q , linia kropkowana - opór złoża filtracyjnego ΔP ; a/ filtr nr 1, b/ filtr nr 2, c/ filtr nr 3

plywu jednego filtra będzie powodowała zmianę natężenia przepływu pozostałych filtrów.

Nastawy regulatorów dobrano na podstawie eksperymentów przeprowadzonych na obiekcie. Wartości współczynników wzmocnienia regulatorów zróżnicowano tak, aby wzmocnienie w pętli otwartej układu regulacji każdego filtra było takie samo.

Obserwując pracę tak uruchamianego i nastawianego układu regulacji stwierdzono, że z punktu widzenia technologii produkcji wody pracuje on prawidłowo. Na skutek tego, że w układzie tym reguluje się natężenie przepływu poprzez regulację poziomu, występują tu dość duże przeregulowania przepływu [rzędu 30%]. Przeregulowania te można by co prawda zmniejszyć zmniejszając wzmocnienie regulatora, lecz spowodowałyby to wydłużenie czasu regulacji oraz zwiększenie wpływu stanu poszczególnych komór filtracyjnych na siebie [zwłaszcza przy zakłóceniach spowodowanych zmieniającym się oporem złoża]. Warto dodać, że z uwagi na krótki czas występowania przeregulowań [około 5 min/], nie są one groźne nawet wówczas, gdy powodują przekroczenie granicznej wartości natężenia przepływu.

Na rys. 3 przedstawiono przebieg regulacji [zarejestrowany na obiekcie] dla trzech dowolnie wybranych filtrów. Krzywa 1 przedstawia natężenie przepływu wody, a krzywa 2 opór złoża. Na rysunku tym wyraźnie widoczne jest, że przy dużych zakłóceniach [np. pęknięcie filtra/ w regulacji biorą udział wszystkie regulatory, a przy zakłóceniach spowodowanych zmianą oporu złoża tylko regulator filtra, w którym nastąpiła zmiana oporu złoża.

Ze względu na nieliniową charakterystykę klapy regulacyjnej przebieg regulacji w omawianym układzie zależy od obciążenia filtra. Klapy regulacyjne powinny być tak dobrane, aby zakres obciążeń znamionowych pokrywał się z liniowym zakresem charakterystyki. Ponadto należy zapewnić możliwie małą i jednokową dla każdej klapy wartość histerezy, ponieważ w przypadku gdyby histereza na którymś z filtrów była większa niż na pozostałych, mogłoby nastąpić stopniowe odciążanie tego filtra.

4. Uwagi i wnioski

Na podstawie analizy i obserwacji układu regulacji poziomu wody w filtrach można wyciągnąć następujące wnioski.

1/ Omawiany układ regulacji zapewnia równomierne obciążenie poszczególnych filtrów, przy utrzymaniu stałej wartości poziomu wody, a więc jest lepszy od układu, w którym regulowane jest tylko natężenie przepływu.

2/ Przy uruchamianiu układu szczególną uwagę należy zwrócić na wyrównanie, przy pomocy zmiany wartości zadanej, natężenia przepływu wody wszystkich filtrów.

3/ Współczynnik wzmocnienia regulatorów należy dobrać tak, aby wzmocnienie pętli otwartej układu regulacji każdego filtra było jednakowe.

4/ Zakres obciążeń znamionowych filtrów powinien pokrywać się z zakresem liniowości charakterystyki klap regulacyjnych.

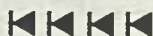
5/ Na podstawie półrocznego okresu eksploatacji stwierdzono, że układ podczas pracy nie wymaga żadnych dodatkowych korekcyjnych nastaw. W okresie tym nie zanotowano również żadnej awarii układu.

6/ Ewentualną nierównomierność obciążenia filtrów występującą w stanie ustalonym można korygować przy pomocy sterowania ręcznego.

7/ Z uwagi na złożoność układu, nadzór nad nim powinna sprawować fachowa obsługa, która potrafiłaby właściwie uruchomić i nastawić układ na przykład po postoju spowodowanym remontami lub wymianą elementów.

Literatura

- 1/ J. Guzikowski, B. Sobczyk - Badania analogowe układu regulacji poziomu wody w filtrach pospiesznych. Opracowanie ME-RA-ZAP-MONT Ostrów Wlkp. 1974 r.





ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU SZKLARSKIEGO
BIURO EKSPORTU HUT SZKŁA

WARSZAWA 4, UL. SKOCZYŁASA 4

Wasz znak:

Nasz znak: DN/W/ /69

Dnia: 20.XI. 1969 r.

W sprawie: podziękowania za udział w realiz. kontrak- tu na dostawę i usługi dla HSO Zajecar w Jugosła- wii

Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej

Dyrektor Naczelny
mgr Bolesław DROŻAK

Warszawa-Falenica
ul. Poezji 19

Niniejszym składamy na ręce Obywatela Dyrektora serdeczne podziękowanie Dyrekcji i Załodze Zakładu za bezpośredni udział w realizacji zobowiązań kontraktu Nr 331/0193/1 z dnia 29.XII. 1961 r. na dostawę i usługi dla HSO Zajecar w Jugosławii w zakresie dostaw, nadzoru montażu, nadzoru rozruchu i udowodnienia gwarancji. Zakończony kontrakt był bardzo trudnym i złożonym zadaniem, jako że realizowaliśmy go w trudnych warunkach dla Inwestora źle przygotowanego i uciążliwego we współpracy.

Na podkreślenie zasługuje fakt, iż podczas przeprowadzonej przez Polską Ekipę Nadzoru Rozruchu 24-godzinnej próby gwarancyjnej osiągnięto wyniki lepsze od gwarantowanych kontraktem.

Na słowa uznania i wyrazy podziękowania zasłużył Ob. Leszek PEC, oddelgowany do PENM a później do PENR jako specjalista automatyk. W/w wywiązał się ze swych obowiązków bardzo dobrze.

Składamy również na ręce Obywatela Dyrektora serdeczne podziękowanie dla Szefa Produkcji inż. Stanisława WICHULSKIEGO za pomoc okazaną w trakcie realizacji kontraktu.

Swoim wkładem pracy, poniesionym trudem, wiedzą techniczną i fachową pomocą Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej przysłużyło się dobrej opinii o polskim przemyśle szklarskim w Jugosławii.

Jesteśmy pewni, iż dalsza współpraca z PAP w ramach realizacji następnych kontraktów polskiego przemysłu szklarskiego będzie się układała równie pomyślnie jak dotychczas i pozwoli na uzyskiwanie takich samych a z pewnością jeszcze lepszych wyników.

Przewodniczący R.Z. I Sekretarz POP

J. DAJCZER

R. ŻURAWSKI

DYREKTOR

Mgr. inż. Bolesław Drożak

Kopie otrzymują:

1. ZPAiAP "MERA" Warszawa
Dyr. mgr inż. J. HUK
2. PAP I Sekretarz KZ PZPR
3. A
4. K

Warszawa 1, Kościelna 12
Postfach 367, Drahtanschrift: Cekop-Warszawa
Fernschreiber: 81234-WA, 81235-WA, Telefon: 312001

EXPORT VON INDUSTRIEANLAGEN

CEKOP

Przedsiębiorstwo Automatyki
Przemysłowej
WARSZAWA - FALENICA
ul. Poezji Nr. 9

Ihr Zeichen

Unser Zeichen

Datum

HSI-2/ /67

5.X.1967r.

W oparciu o posiadane opinie naszych odbiorców zagranicznych a w szczególności z CSRS, gdzie pracuje w różnych cukrowniach na terenie całego kraju już 22 dyfuzje z automatyką Waszej produkcji, wyrażamy całej Załodze Waszego Zakładu podziękowanie za terminowe i solidne wykonanie dostaw i montażu wyeksportowanych przez Wasz Zakład szaf pomiarowo-regulacyjnych do automatyzacji procesów technologicznych aparatów dyfuzyjnych.

Na szczególną uwagę zasługuje wysoka jakość montażu i pneumatycznego i elektrycznego, sposób ich prowadzenia zwartość konstrukcji przy jednoczesnym zachowaniu łatwości obsługi i konserwacji, wygodny dostęp do poszczególnych urządzeń, typizacja pól i paneli montażowych, przyjemny funkcjonalny wygląd elewacji, synoptyka, szczelność.

Całość zainstalowanych obwodów automatycznej regulacji jak i poszczególnych elementów automatyki zachowują się zadawalająco zapewniając pewność i dokładność wskazań i regulacji.

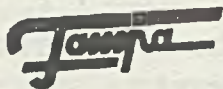
Do wiadomości:

" M E R A "

CENTRALA HANDLU ZAGRANICZNEGO
Obiekty Handlu Zagranicznego

Warszawa, ul. Kościelna 12

DYREKTOR
[Signature]



FABRYKA MASZYN PAPIERNICZYCH

PRZEDSIĘBIORSTWO PAŃSTWOWE

Generalny Dostawca Kompletnych Fabryk Papierniczych
Cieplice Śl., ul. Fabryczna 1

Adres telegraficzny:
„FAMPA” Cieplice

MINISTERSTWO
PRZEMYSŁU CIĘŻKIEGO

Tel. Centr. Cieplice
51-061 -- 65
Telex nr 034246

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU
BUDOWY MASZYN CIĘŻKICH

N/znak TH/...../

Cieplice, dnia 11.02.71.....

Przedsiębiorstwo Automatyki

Przemysłowej

Pracownia Projektowa

Warszawa Falenica

ul. Patriotów Nr.77

Dotyczy: Parokondensat

Simo-Kair

W załączeniu przesyłamy 2 egzemplarze Protokołu odbioru dokumentacji Nr.1003/71 z 30.01.71 jako potwierdzenie odbioru dokumentacji.

Chcieliśmy jednocześnie zaznaczyć że zostaliśmy przyjemnie zaskoczeni zarówno estetyką, przejrzystością jak i technicznym wykończeniem dokumentacji dotychczas nie spotykanym u naszych krajowych poddostawców. Dziękujemy bardzo w imieniu naszego egipskiego klienta.

Kopia:

GDz7
GDz3
TH
a/a

Z-CIA DYREKTORA
d/s Adm. Handlowej
mgr Adam Mleczkowski

GDAŃSKIE ZAKŁADY NAWOZÓW FOSFOROWYCH
PRZEDSIĘBIORSTWO PAŃSTWOWE
Gdańsk ul. Kujawska 2
Nr skrytki pocztowej 193
80-888 Gdańsk 1
Tel. centr. 433-0
(1)

Gdańsk, dnia 17.09.73 r.

PRZEDSIĘBIORSTWO AUTOMATYKI
PRZEMYSŁOWEJ
WARSZAWA - FALENICA
UL. POEZJI NR 19
OBYWATEL DYREKTOR

Z okazji wyprodukowania przez Wydział Produkcji Superfosfatu Potrójnego 750.000 tony superfosfatu potrójnego Dyrekcja Gdańskich Zakładów Nawozów Fosforowych przesyła Wam podziękowania za wkład pracy włożony przy budowie i uruchomieniu Gdańskich Fosforów.

Pragniemy również podziękować Waszej Pracowni Projektowej, szczególne serdeczne podziękowanie należą się Obywatelowi mgr. inż. R. Kenigowi, który opracowywał projekt akp dla wzmiankowanego wydziału, za jego bezinteresowne zaangażowanie się w fazie projektu, rozruchu jak również i w czasie eksploatacji.

Życzę Towarzyszowi Dyrektorowi i Waszej Zakłórze dalszych sukcesów.

DYREKTOR

mgr Jan Rudziński

ТОРГОВОЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО
С С С Р
в ПОЛЬСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ



PRZEDSTAWICIELSTWO HANDLOWE
Z S R R
w POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

Варшава, Ал. 1 Армии Войска
Польского, 7
Телефон: 215041
Телеграммы: „Внешторг”

Warszawa, Al. 1 Armii Wojska
Polskiego 7
Telefon: 215041
Adres telegraf.: „Wniesztorg”

„5” февраля 1974 г.

№ 46/4-А

ГЕНЕРАЛЬНОМУ ДИРЕКТОРУ
"РАР" -ФАЛЯНИЦЕ

тов. В. ДРАЖАК

Выражаем нашу сердечную благодарность Вам и всему коллективу предприятия за успешное и своевременное осуществление поставок оборудования КИП и А для заводов серной кислоты СК-9 в г.Дорогобуже и установки фталевого ангидрида в г.Лида, что содействовало досрочному пуску в эксплуатацию этих важных объектов.

Надеемся, что наше сотрудничество и в будущем будет всегда успешным.

Желаем Вам дальнейших больших успехов.

С уважением

APRECIERE PRIVIND COMPORTAREA IN FUNCTIONARE

A APARATELOR DIN SISTEMUL PNEFAL

OCENA DZIAŁANIA APARATURY SYSTEMU PNEFAL

/W KOMBINACIE CHEMICZNYM CRAIOVA/

Tłumaczenie z języka rumuńskiego

Począwszy od roku 1970 w instalacjach automatyzowanych w Kombinacie Chemicznym Craiova używa się aparaturę kontrolno-pomiarową i automatyki systemu Pnefal, dostarczoną przez firmę Metronex-Polska.

W 1970 r. zostało zamontowanych 400 szt. aparatów, a w końcu 1973 r. liczba ta doszła do 1500. Używano przetworniki ciśnienia i różnicy ciśnień, aparaturę wtórną - wskaźniki i rejestratory, stacyjki, aparaturę wykonującą różne funkcje matematyczne i aparaturę do pomiaru i regulacji różnych parametrów.

Użyto obwody wyposażone wyłącznie w aparaturę Pnefal lub w połączeniu z aparaturą innych firm:

1. Po 4 latach używania można wyciągnąć następujące wnioski, dotyczące zachowania się aparatury systemu Pnefal w eksploatacji.

1.1. Aparatura jest pewna w użytkowaniu i odpowiada parametrom przewidzianym w prospektach /dokładność, liniowość, histereza/ w okresie między dwoma kolejnymi sprawdzeniami, które odbywają się rok rocznie w naszych laboratoriach metrologicznych.

1.2. Czynności związane z utrzymaniem w ruchu zredukowane są do minimum, są proste, łatwe do wykonania i odbywają się w okresach względnie długich /30 - 90 dni/ n.p. sprawdzanie punktu zerowego, zakresu pomiarowego, systemu rejestrującego itp.

1.3. Obwody pomiarowe i regulacyjne realizowane za pomocą aparatury Pnefal są pewne i wykazują bardzo dobrą stabilność w użyciu. Dzięki strukturze systemu można realizować najrozmaitsze obwody pomiarowe i regulacyjne, od obwodów prostych do bardzo złożonych.

Realizowane schematy regulacyjne nadają się do regulacji parametrów w przemyśle chemicznym, pokrywając całą gamę regulacji, z punktu widzenia właściwości procesów technologicznych /wzmocnienie, stała czasu, opóźnienia czasowe itp/.

1.4. Aparaty są bardzo trwałe w eksploatacji, zużycie ich jest minimalne, czego dowodem jest bardzo niewielka wymiana części zamiennych w okresie 4 lat, oraz fakt, że żaden aparat nie przekroczył klasy dokładności, ani nie został złomowany.

Jednocześnie nie zanotowano nigdy pogorszenia się jakości technologii z powodu aparatury Pnefal.

1.5. Modułowa budowa aparatów pozwala na bardzo łatwą naprawę, a używanie w różnych typach identycznych części zamiennych, zmniejsza ilość używanych części.

1.6. Budowa aparatów pozwala na zastosowanie ich w różnych zakresach pomiarowych bez zmiany podzespołów albo przy zmianie niewielkiej ich ilości.

1.7. Aparaty regulują się bardzo łatwo dzięki rozwiązaniom konstrukcyjnym i używanym materiałom. Wyregulowany aparat pozostaje przez długi czas w zakresie klasy dokładności.

Wyżej wymienione zalety powodują, że aparaty nie pozostają długo w warsztatach naprawczych i metrologicznych i że naprawy są mało pracochłonne.

Interwencje przy aparaturze będącej w ruchu nie trwają długo. Z tego też względu obsługiwana aparatura technologiczna nie pozostaje długo bez nadzoru.

2. Specyficzne problemy różnych aparatów systemu Pnefal

Podajemy poniżej zalety i niektóre uwagi dotyczące używanych aparatów. Nadmieniamy, że uwagi te dotyczą nielicznych aparatów i na ogół nie zmniejszają ich jakości; podajemy je tylko z chęci wyeliminowania pewnych niedostatków i w celu zabezpieczenia potrzebnych ilości części zamiennych.

2.1. Przetwornik różnicy ciśnień TPCr

Aparat posiada doskonałą liniowość, która utrzymuje się i w czasie eksploatacji.

Regulacja jest możliwa w całym zakresie pomiarowym i utrzymuje się w czasie eksploatacji.

Aparaty mają dobrą szczelność systemu pomiarowego. Szczelność ta utrzymuje się w czasie eksploatacji.

Regulacja aparatu jest bardzo prosta. Aparat zachowuje w czasie eksploatacji parametry opisane w katalogu.

Uwagi

a/ wzmacniacz /który może być używany i do innych aparatów/ posiada czasami wadę polegającą na oderwaniu się kulki zaworu kulkowego, co zmienia wydatek powietrzny wzmacniacza.

b/ w niektórych aparatach uszkodzona została membrana oddzielająca, zamontowana na dźwigni, nr rysunku 4K861T57.

2.2. Przetworniki ciśnienia TPCw, TPCs, TPCa, TPCp

Są aparatami dużej dokładności, które pokrywają najbardziej spotykane zakresy pomiarowe.

Aparaty mają bardzo dobrą liniowość i utrzymują swoje charakterystyki katalogowe podczas eksploatacji.

Tak jak w przetworniku TPCr system przekazywania jest dobrze uszczelniony, zapewniając ochronę aparatów przed środowiskiem otaczającym.

Bardzo dobra jest możliwość ustawienia pewnych zakresów pomiarowych, bez wymiany elementu pomiarowego.

Uwaga

Przysłonka układu dysza-przysłona jest bardzo cienka i łatwo się deformuje.

2.3. Wskaźniki tablicowe TW-36 i TW-72

Zapewniają utrzymanie regulacji w zakresach podanych w prospektach.

Regulacja jest łatwa.

Uwaga

W niektórych przypadkach, rzadko, odlepią się połączenie między mieszkiem pomiarowym a systemem wskazującym.

2.4. Stacyjki sterujące TSo-44 i TS-72

Mają bardzo dobre reduktory z bardzo dobrymi możliwościami regulacji i wielką stabilnością zadanego parametru.

Uwaga

Zdarzają się w rzadkich przypadkach ubytki powietrza w pneumatycznym przełączniku "ręczny-automatyczny" i czasami poprzez pory materiału przełącznika.

2.5. Rejestratory PZ-2

W czasie eksploatacji utrzymują bardzo dobrze klasę dokładności i inne parametry techniczne.

System rejestracji zapewnia zapis ciągły i czysty rejestrowanych wielkości.

Konserwacja systemu rejestracji nie jest pracochłonna i łatwa do wykonania.

Uwagi

1. W rolkach wózka rejestratora złamało się kilka osiek.
2. Należy zmodyfikować sposób mocowania metalowego drutu, po którym posuwa się wózek, aby umożliwić wymianę drutu w wypadku zerwania lub rozciągnięcia.
3. W rejestratorach z 2 lub 3 układami pomiarowymi, układ wskazujący /dolny/ wykazuje tarcie po przewodnicy, co może powodować histerezę wyższą od 1%.

2. 6. Bloki regulacyjne TRPI-TRPID

Są zwarte, łatwe do połączenia z innymi aparatami i zapewniają możliwości ustalenia parametru regulowanego. Zachowują dobrze charakterystyki katalogowe.

Uwagi

1. W niektórych aparatach pojawia się zmiana w czasie /aparat nie zapewnia utrzymania parametru regulowanego/.

2. Dławik całkowania i różniczkowania posiada czasami nieszczelności na spawie cokołu z rurką skrętną.

Ta ocena jest wynikiem doświadczenia zdobytego przez 4 lata przy eksploataowaniu ca 1500 aparatów i dlatego uważamy, że mogą być wzięte pod uwagę.

Także uważamy, że w/w uwagi będą użyteczne dla projektantów i konstruktorów dla polepszenia jakości i konkurencyjności wyrobów, jak również dla personelu odpowiedzialnego za działalność serwisową, dla rozsądnego ustalenia i zapewnienia odpowiednich ilości części zamiennych celem zabezpieczenia prawidłowego i długotrwałego użytkowania aparatów.

Odpowiedzialny za Warsztat Serwisowy
METRONEX - CRAIOVA

ing. Deliu Gherasie
/podpis nieczytelny/

DMEA/Dyrekcja Mechaniczno-Energetyczna i Automatyki/
Dział ATM /Aparatury Techniki Pomiarowej/
/podpis nieczytelny/ 29. III. 74

Z-ca Dyrektora
/podpis nieczytelny/

Pieczęć okrągła z napisem:
Ministerstwo Przemysłu Chemicznego
Dyrekcja Główna Mechaniczno-Energetyczna

Tłumaczyła: mgr Eugenia Duță

Cena 43. - zł

Pren. roczna 516. - zł

