

6736

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

442

BE10

Główny wykonawca

dr inż. Andrzej Nehrebecki

Wykonawcy

Konsultant

Nr zlecenia

Nadzór merytoryczny i naukowy w zakresie projektu kompleksowej automatyzacji systemu ciepłowniczego miasta Augustowa wraz z weryfikacją opracowań wykonywanych w tym zakresie.
Etap II. Źródło. Sieć. System.

Zleceniodawca

SPPU "Elektrotermex" Sp. z o.o. Ostrołęka

Pracę rozpoczęto dnia 1991.05.15

zakończono dnia 1991.12.09.

Gł. specjalista inż.-tech.

Kierownik Ośrodka
Automatyki Mechanicznej

dr inż. A. Nehrebecki

Zastępca Dyrektora
d/s Badańczo-Rozw.

mgr inż. Janusz Jórczak

dr inż. Jan Jabłkowski

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron

Egz. 1 SPPU "Elektrotermex"

rysunków

Egz. 2 j.w.

fotografii

Egz. 3 j.w.

tabel

Egz. 4 j.w.

tablic

Egz. 5 j.w.

załączników

Egz. 6 PIAP

Nr rejestr. 6736

1. Podstawa i zakres pracy.
2. Źródło ciepła.
 - 2.1. Wymagania dla źródła ciepła współpracującego ze zautomatyzowanym systemem ciepłowniczym.
 - 2.2. Kierunki modernizacji źródeł ciepła.
 - 2.3. Uwagi do projektu automatyzacji i opomiarowania ciepłowni.
3. Sieć ciepłownicza.
 - 3.1. Kierunki modernizacji sieci ciepłowniczych.
 - 3.2. Kierunki działań modernizacyjnych sieci ciepłowniczej miasta Augustowa.
 - 3.3. Uwagi do projektu telemetrii sieci ciepłej Augustowa.
4. Kompleksowa automatyzacja systemu ciepłowniczego miasta Augustowa.
 - 4.1. Budynki mieszkalne.
 - 4.2. Sieć ciepłownicza.
 - 4.3. Źródło ciepła.
 - 4.4. Działania organizacyjne.
 - 4.5. Szacunek efektów ekonomicznych.
5. Podsumowanie i wnioski końcowe.
6. Piśmiennictwo.
 - 6.1. Materiały źródłowe.
 - 6.2. Artykuły i referaty.
 - 6.3. Materiały ofertowe.

1. Podstawa i zakres pracy.

Podstawą opracowania jest umowa nr 45/91/U z 15 maja 1991 roku wraz z protokołem rozbieżności oraz aneksami nr 1 i 2 zawarta pomiędzy SPPU "Elektrotermex" Sp. z o.o. z Ostrołęki jako Zleceniodawcą a Przemysłowym Instytutem Automatyki i Pomiarów "MERA-PIAP" z Warszawy jako Wykonawcą.

Niniejsza praca obejmuje część dotyczącą źródła ciepła, część dotyczącą sieci ciepłowniczej oraz część dotyczącą kompleksowej automatyzacji systemu ciepłowniczego miasta Augustowa. W pracy scharakteryzowano stan obecny, przedstawiono kierunki modernizacji i uwagi dotyczące wykonanych projektów oraz podsumowanie i wnioski końcowe.

Praca ta stanowi dalszy ciąg etapu I obejmującego węzły ciepłownicze.

2. Źródło ciepła.

Źródłem ciepła dla miejskiej sieci ciepłowniczej w Augustowie jest kotłownia miejska o mocy ok. 37MW (32,5 Gcal/h).

Wyposażona ona została w wodne kotły produkcji krajowej typu:

WR-10	- 2 szt.,
WR-5	- 2 szt.,
WR-2,5	- 1 szt.

Maksymalna temperatura wody za kotłami wynosi 150°C. W kotłowni zainstalowano pompy mieszające (3 szt.), obiegowe (6 szt.) i stabilizująco-uzupełniające (2 szt.).

Kotłownia usytuowana jest na obrzeżu zasilanego rejonu.

2.1. Wymagania dla źródła ciepła współpracującego ze zautomatyzowanym systemem ciepłowniczym.

Działanie automatyki węzłów powoduje w źródle pulsacje przepływu wody sieciowej oraz dostarczanej mocy cieplnej do systemu. Pulsacje te mają cykl dobowy z minimum w środku dnia i maksimum w późnych godzinach wieczornych. Przy pełnej automatyzacji w okresie przejściowym sezonu grzewczego dobowe minimum przepływu sieciowego i poboru mocy może wynieść średnio 40% wartości maksymalnej w tej dobie.

W przypadku kontrolowanego wprowadzania automatyzacji można uniknąć niebezpieczeństw związanych z tak dużymi zmianami przepływu.

Przed wszystkim przyjmując odpowiedni zakres automatyzacji węzłów można ograniczyć spadek przepływu minimalnego do wartości nie mniejszej niż 60% przepływu maksymalnego w danej dobie.

Dotyczy to zmian przepływu w okresie przejściowym.

W środku sezonu grzewczego wahania poboru ciepła wymuszone pracą automatyki są znacznie mniejsze. Dodać trzeba, że w tym samym zakresie co przepływ wody sieciowej będzie zmieniać się dobowe obciążenie cieplne źródła przez sieć miejską.

Przystosowanie źródła ciepła do współpracy ze zautomatyzowaną siecią cieplną należy rozpatrywać w aspekcie hydraulicznym i cieplnym. Od strony hydraulicznej redukcja przepływu może być groźna dlatego, że wskutek parabolicznych charakterystyk pomp

obiegowych powoduje z zasady wzrost ciśnienia dyspozycyjnego w punktach zdawczo-odbiorczych źródła. Przy dużej redukcji przepływu ten wzrost może przekroczyć ciśnienie dopuszczalne w rurociągach zasilających oraz w każdych warunkach pogłębia destabilizację hydrauliczną systemu wymuszoną działaniem automatyki węzłów. Na ogół w przypadku wdrażania kompleksowej automatyzacji sieci, żąda się zastosowania w źródle napędów zmiennoprędkościowych pomp obiegowych, współpracujących z układami stabilizacji ciśnienia dyspozycyjnego w źródle.

W przypadku, gdy wprowadzenie napędów zmiennoprędkościowych pomp zostanie uznane za niezbędne należy wymienić pompy obiegowe w kotłowni. Obecne znaczne zużycie tych pomp oraz dobór przez różnych projektantów w kolejnych fazach rozbudowy źródła powodują, że ich charakterystyki są wzajemnie niedopasowane. Taka sytuacja powoduje, że przy współpracy dwóch różnych pomp, jedna będzie zawsze wyhamowywana przez drugą.

Zastosowanie zmiennoprędkościowej regulacji pomp obiegowych w źródle jest napewno rozwiązaniem skutecznym. W wielu przypadkach jednak względy ekonomiczne wymagają zastosowania innych rozwiązań. Wiąże się to przede wszystkim ze znacznymi nakładami inwestycyjnymi związanymi z koniecznością gruntownej przebudowy części cieplnej źródła.

W przypadku kotłowni mniejszych i średnich celowe może okazać się zrezygnowanie z napędów zmiennoprędkościowych pomp obiegowych na rzecz regulacji dławieniowej.

Takie rozwiązanie proponuje w Augustowie firma ANDY, co wydaje się logicznie uzasadnione.

Aspekt cieplny wymaga również szczególnej analizy. W celu stworzenia warunków technicznych do poprawnej eksploatacji istniejącej ciepłowni należy bezwzględnie regulować automatycznie :

- dopływ powietrza do spalania,
- temperaturę wody za kotłem,
- ciąg w komorze paleniskowej.

W układzie automatycznej regulacji spalania wymagane jest zapewnienie pomiaru przepływu powietrza. Ponadto celowe jest zastosowanie płynnej regulacji posuwu rusztu (przekładnią bezstopniową albo

przetwornica częstotliwości).

Poza tym należy prowadzić pomiary bilansowe, statystykę parametrów pracy urządzeń ciepłowni i wyprowadzenia ciepła oraz pomiary emisji zanieczyszczeń do środowiska.

2.2. Kierunki modernizacji źródeł ciepła.

Czynniki ekonomiczne (wzrost cen paliwa), ekologiczne (ograniczenie dopuszczalnych stężeń emitowanych zanieczyszczeń: SO_2 , NO_x , pyłów, CO i CO_2) oraz techniczne powodują konieczność modernizacji źródeł ciepła w Polsce. Nasze ciepłownictwo zdominowane jest przez kotły opalane węglem. W krajach wysokorozwiniętych udział węgla w produkcji energii cieplnej maleje.

Istotną rolę odgrywają inne paliwa jak olej napędowy i gaz ziemny. Coraz częściej do produkcji ciepła wykorzystuje się spalanie śmieci, ciepło odpadowe z przemysłu oraz pompy ciepłe. W przypadku stosowanych kotłów na paliwo stałe coraz więcej wyposażanych jest w paleniska fluidalne (rys.1). Stosuje się także kotły z rusztem ruchomym, paleniskami podsuwowymi oraz rusztami pochyłymi i schodkowymi.

System spalania fluidalnego uznawany jest jako ekonomiczny i mało szkodliwy dla środowiska naturalnego. Przy spalaniu fluidalnym powietrze doprowadzane jest za pomocą dysz poprzez dno komory spalania. Na dnie znajduje się warstwa drobnoziarnistego, obciążonego materiału unoszonego przez prąd powietrza.

Przed rozpoczęciem procesu spalania należy warstwę tę podgrzać do temperatury zapłonu. Doprowadzenie węgla następuje po osiągnięciu temperatury zapłonu.

Stosuje się różne systemy zasilania paliwem: mechaniczne, pneumatyczne, narzutowe lub kesonowe. W miarę spalania ciągle zmniejsza się wielkość ziaren aż do momentu, kiedy powstałe cząsteczki popiołu porywane są wstępującym prądem gazów. Poprzez odpowiednie ustawienie prędkości powietrza i gazu oraz recyrkulację zapewnia się, że wszystkie składniki palne pozostaną w warstwie fluidalnej aż do całkowitego spalania. Głównymi zaletami złoża fluidalnego są:

- brak zużycia, ponieważ popioły są sproszkowane.
- brak części ruchomych w palenisku.
- brak rur narażonych na erozję w strefie fluidyzacji.

- łatwość regulacji,
- niski nadmiar powietrza (12 - 20%),
- wysoka wydajność,
- możliwość zróżnicowania obciążenia w zakresie 33 - 100% przy utrzymaniu stałej wydajności,
- możliwość dostosowania kotła do spalania różnych paliw.

W chwili obecnej podstawowe problemy stwarza odsiarczanie spalin. Szybka wymiana dużych ilości kotłów rusztowych na kotły fluidalne nie jest możliwa z powodów finansowych i technicznych.

Przy modernizacji istniejących kotłów stosowanie palenisk narzutnikowych wiąże się ze znacznymi zmianami konstrukcyjnymi w części ciśnieniowej, obmurzy, mechanizmach podawania paliwa i ciągu spalinowym. Modernizacje tego typu stwarzają duże trudności wykonawcze, znaczne koszty a czasami są niemożliwe do przeprowadzenia z uwagi na ograniczenia konstrukcyjne występujące w istniejących obiektach. Alternatywnym rozwiązaniem może być oferta Instytutu Ogrzewnictwa i Wentylacji Politechniki Warszawskiej dotycząca modernizacji paleniska z zastosowaniem kaskadowej aeroseparacji podziarna (rys.2). Układ składa się z zasuw prętowej (1), liniowego podajnika (2), rozdrabniacza (3), płyty osypowej (4), płetwy (5) oraz zespołu dysz liniowych (6). Podgrzane powietrze lub mieszanina powietrza i spalin obiegu recyrkulacyjnego wypływające z dysz powoduje separację granulacji miazgi węglowej, a w efekcie ułożenie się paliwa na ruszcie. Pył węglowy spalany jest w locie a podziarno o większych średnicach układane jest na górnej powierzchni paliwa powodując zdecydowanie korzystniejsze warunki przepływu powietrza pierwotnego przez warstwę paliwa. Rozwiązanie to pozwala osiągnąć łączny przyrost dyspozycyjnej mocy kotłów o ok. 35 - 50% w zależności od ich rodzaju i stanu technicznego oraz gatunku spalanego paliwa, jak również oszczędności paliwa odpowiadające wzrostowi globalnej sprawności energetycznej kotłów rzędu 10 - 15%.

Zmiana w istniejących kotłach sposobu podawania powietrza pierwotnego poprzez zmiany konstrukcji rusztu, a w szczególności kanałów powietrznych, klap regulacyjnych i sposobu ich sterowania umożliwia wzrost mocy palenisk z rusztami mechanicznymi o ok. 20-30% przy jednoczesnym wzroście ich sprawności energetycznych o ok. 5-8%.

Inną propozycją powodującą wzrost mocy i sprawności cieplnych kotłów rusztowych jest zastosowanie rusztów dopalających części palne zawarte w żużlu i popiele oraz odzyskanie energii cieplnej związanej z ochłodzeniem ich masy.

Podstawowe propozycje automatyzacji ciepłowni z kotłami typu WR omówiono w p.2.1. W przypadku zastosowania kotłów fluidalnych należy zastosować odpowiedni system AKP i A. Powinien obejmować on:

- układy pomiarów wszystkich wielkości fizycznych niezbędnych dla kontroli urządzeń technologicznych,
- układy regulacji kotłów,
- układy regulacji wybranych parametrów technologicznych ciepłowni,
- układy sterowania, blokad i zabezpieczeń napędów technologicznych,
- układy sygnalizacji zakłócenieniowej i awaryjnej.

W skład systemu wchodzi czujniki pomiarowe i przetworniki, elementy wykonawcze (siłowniki, zawory regulacyjne itp.) oraz część centralna systemu w wykonaniu cyfrowym lub analogowym.

2.3. Uwagi do projektu automatyzacji i opomiarowania ciepłowni.

W zakresie ciepłowni wykonano jedynie projekt "Automatyzacja i opomiarowanie członu hydraulicznego ciepłowni komunalnej miasta Augustowa". Projekt ten wykonała firma ANDY Sp. z o.o. z Warszawy. Zawiera on: symulacje, analizy technologiczne i wytyczne modernizacji, oraz pomiary ilości ciepła, wielkości przepływu; temperatur, a także automatyczną regulację temperatur i stabilizację ciśnienia i przepływu na określonym poziomie. W ramach symulacji niezbędnej dla określenia zmienności obciążeń źródła, wywołanych działaniem automatyki węzłów cieplnych wykorzystano oryginalną metodykę FINN. Uzyskano wiarygodne wnioski będące podstawą dalszych prac projektowych. Wykonanie projektu tylko członu hydraulicznego projektu oraz przyjęte przez autorów minimalistyczne podejście pod kątem ponoszenia jak najmniejszych wydatków na przeróbkę stosunkowo mało zdekaptalizowanego źródła pozwala przypuszczać o braku zbyt dużych możliwości finansowych inwestora.

Przyjmując takie założenie wykonany projekt należy ocenić wysoko.

Trzeba w pełni zgodzić się z propozycjami wykonania pomiarów bilansowych kotłów oraz analizy techniczno-ekonomicznej nt. modernizacji istniejących kotłów rusztowych. Można mieć wątpliwości co do sugestii podjęcia prac modernizacyjnych najpierw na kotle WR-2,5. Kotły WR-2,5, WR-5 i WR-10 różnią się istotnie pomiędzy sobą.

Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że bardziej opłacalna pod względem ekonomicznym jest modernizacja większych jednostek typu WR-10 i WR-25, a mniej opłacalna mniejszych tj. WR-5 i WR-2,5.

W sytuacji, gdy kocioł WR-2,5 przy obecnym obciążeniu kotłowni stanowi zimną rezerwę, wydaje się celowe przesunięcie jego modernizacji na okres późniejszy.

Opracowana w przyszłości analiza techniczno-ekonomiczna modernizacji kotłów powinna zawierać rozwiązania wariantowe. Można przypuszczać, że znaczna część tej analizy poświęcona zostanie problemom związanym z utrzymaniem odpowiednio niskich stężeń zanieczyszczeń, a w szczególności SO_2 i pyłów. Ze względu na brak danych w tym zakresie trudno ustosunkować się do przedstawionych propozycji. Inwestor powinien być przygotowany na znaczne koszty związane z zapewnieniem odpowiedniej ochrony środowiska.

Przedstawiona propozycja zastosowania spięcia pomiędzy rurociągiem zasilającym i kolektorem ssącym pomp obiegowych umożliwia zawracanie części wody tłoczonej przez pompy w przypadku wzrostu oporów hydraulicznych w sieci.

Przy automatyzacji systemu ciepłowniczego i ograniczonych środkach rozwiązanie takie wydaje się korzystne i ekonomicznie uzasadnione.

Proponowane urządzenia takich firm jak :

- Samson (regulatory przepływu, różnicy ciśnień, ciśnienia, temperatury, zawory regulacyjne).
- IWK (przepływomierze).

należą do czołówki urządzeń dostępnych na naszym rynku. Firmy te posiadają swoje przedstawicielstwa w Polsce i są w stanie zagwarantować serwis.

3. Sieć ciepłownicza.

Sieć ciepłownicza miasta Augustowa ułożona jest w układzie promieniowym. Z ciepłowni miejskiej wychodzi magistrala $D_n = 300\text{mm}$.

Stan techniczny sieci jest różny w zależności od okresu eksploatacji i warunków gruntowo-wodnych w jakich niektóre odcinki są zlokalizowane.

Na podstawie wykonanych odkrywek w osiedlu Śródmieście I stwierdzono zły stan niektórych odcinków sieci. Około 1000 mb kwalifikuje się do natychmiastowej wymiany. Sieć ocenia się jako mocno podatna na awarie ze względu na liczne głębokie wżery. .Niesprzyjającym zjawiskiem jest stan sieci kanalizacyjnej na osiedlu. Powoduje to częste zalewanie komór i kanałów ciepłowniczych co w znacznym stopniu zwiększa awaryjność i straty energii w przesyłce.

3.1. Kierunki modernizacji sieci ciepłowniczych.

W ostatnich latach na świecie dominuje technologia rur preizolowanych przy układaniu sieci ciepłowniczych. Układanie rur ze stali w otulinie tworzyw sztucznych uważane jest za najlepsze i najbardziej opłacalne ekonomicznie. Prefabrykowane rury składające się ze stalowej cienkościenniej rury środkowej, efektywnej łupiny izolacyjnej z pianki poliuretanowej oraz otuliny zewnętrznej z polietylenu o bardzo dużej wytrzymałości są dostarczane na plac budowy. Rury te spawa się na placu budowy, a następnie odpowiednio zabezpiecza złącza. Technologia ta zapewnia:

- zmniejszenie strat ciepła o ok.20% w porównaniu do tradycyjnej dzięki wysokim walorom izolacyjnym pianki poliuretanowej,
- trwałość eksploatacyjną sieci 30 - 40 lat dzięki absolutnej szczelności polietylenowego płaszcza zewnętrznego,
- obniżenie kosztów inwestycyjnych o 25 - 30%, ponieważ układanie rur nie wymaga budowy kanałów ciepłowniczych.

Rury preizolowane mogą być układane zarówno pod ziemią jak i napowietrznie.

Projektowanie sieci oraz ich wykonywanie z rur preizolowanych wymaga zapoznania projektantów i wykonawców sieci z zasadami nie stosowanej dotychczas w Polsce nowej technologii i techniki.

Firmy oferujące te technologie żądają od projektantów specjalnego przeszkolenia i uzyskania odpowiedniego certyfikatu. Szkolenie monterów odbywa się bezpośrednio na budowie i kończy się także uzyskaniem imiennego certyfikatu. Na ogół firmy te stawiają warunek weryfikacji projektu przez własne oddziały.

Wewnątrz izolacji z pianki poliuretanowej może być zastosowana na życzenie inwestora instalacja elektryczna. Pozwala ona na szybkie wykrywanie wycieków i nieszczelności.

Na rynku polskim pojawia się coraz więcej firm oferujących sieci ciepłe preizolowane. Największym wysokiej klasy oferentem rur preizolowanych jest koncern ASEA BROWN BOVERI. W Polsce system ten oferuje ABB Zamech DH w Elblągu. ABB zapewnia całkowitą obsługę klienta od przygotowania oferty poprzez projektowanie i nadzór aż po serwis gwarancyjny. W chwili obecnej oferowane rury są dostarczane przez ABB J.C. Møller A/S z Danii. 16 grudnia 1991 roku planowane jest rozpoczęcie produkcji tych rur w Elblągu. ABB oferuje rury stalowe w zakresie średnic 32 ÷ 1200 mm.

Innym liczącym się oferentem rur preizolowanych na rynku polskim jest firma Løgstør - Rør z Danii. Podejmowane są próby zorganizowania na terenie Polski produkcji rur preizolowanych przy współdziałaniu technologii i kapitału obcego fińskiego (KVH - Warszawa) i francuskiego (Opole).

Zgodnie z zapowiedziami produkcja tych rur powinna ruszyć w 1992 roku. Należy przestrzec przed korzystaniem z usług firm polskich oferujących rury preizolowane własnej produkcji lub niewiadomego pochodzenia.

Rury te atrakcyjne cenowo nie są dopracowane technologicznie i często złej jakości.

Modernizacja sieci ciepłowniczych wymaga ponadto wprowadzenia systemów CRPDiS (Centralna Rejestracja Przetwarzania, Danych i Sterowania). Z uwagi na rozległość przestrzenną systemów ciepłowniczych jedną z charakterystycznych cech stosowanych w nich układów CRPDiS jest obecność łącz tarczowniczych między grupami punktów pomiarowych i sterowania (stacjami oddalonymi) oraz centralną dyspozytornią. Inną charakterystyczną cechą tych układów jest to, że zdalne sterowania (o ile występują) są z reguły uruchamiane

przez operatora procesu, a nie przez jakieś algorytmy zautomatyzowanej regulacji. Ustalenie lokalizacji zestawów oddalonych (stacji pomiarowo-sterujących) dla systemu ciepłowniczego oraz wybór mierzonych zmiennych procesu, sygnalizacji i sterowań stanowi jedną z najważniejszych faz procesu projektowania takiego układu.

Systemy kontroli i sterowania dla sieci ciepłych oferuje szereg firm polskich jak MERA-PIAP, Mercomp, MERAWAY i inne. Systemy te budowane są na sprzęcie zagranicznym i częściowo krajowym. Do transmisji danych stosuje się: niekomutowane łącza telefoniczne wzdzierżawione z sieci miejskiej z użyciem pakietów modemowych, połączenie bezpośrednie oraz połączenie drogą radiową.

3.2. Kierunki działań modernizacyjnych sieci ciepłowniczej m. Augustowa.

Modernizacja sieci ciepłowniczej miasta Augustowa z zastosowaniem technologii rur preizolowanych jest niezbędna. Powinna ona objąć docelowo magistralne sieci ciepłownicze oraz rozdzielcze sieci ciepłownicze na terenie wszystkich osiedli tj. Śródmieście I, II, III.

Wybór wariantu modernizacji powinien zostać podjęty przez inwestora z udziałem władz miejskich. Dotyczy to również wyboru firmy wg technologii której realizowana będzie wymiana sieci ciepłowniczej w Augustowie. Podjęcie tych kosztownych inwestycji modernizacyjnych implikuje dalsze działania w wieloletniej perspektywie. Wprowadzanie zmian w trakcie realizacji inwestycji jest na ogół bardzo kosztowne. Dotyczy to także ewentualnej zmiany firmy oferującej rury preizolowane.

Sieć ciepłownicza Augustowa jest prostym obiektem przy projektowaniu struktury systemu CRPiS. Augustów zasilany jest z jednego źródła o niezbyt dużej mocy ciepłej a sieć ciepłownicza ma strukturę rozgałęzioną. Z tych względów układ telemetryczny nie musi być specjalnie rozbudowany. Centralna dyspozytornia powinna zostać usytuowana w budynku ZEC August w na terenie kotłowni. W źródle ciepła pomiarami należy objąć podstawowe parametry jak przepływ wody w rurociągach zasilających sieć ciepłej, temperaturę i ciśnienie na zasilaniu i powrocie oraz przepływ wody

uzupełniającej. Pomiarami powinny zostać objęte wszystkie główne rejony zasilania tj. Śródmieście I, II, III oraz kluczowe miejsca ze względu na regulację rozpiętki w mieście jak np. komora K-3/K-4. Istotnym problemem o charakterze strukturalnym jest wybór sposobu transmisji. Ze względu na niewielką rozciągłość sieci ciepłowniczej i konieczność jej wymiany z zastosowaniem technologii rur preizolowanych możnaby rozważyć zastosowanie połączeń bezpośrednich. Inny problem stanowią: wybór przetworników pomiarowych, wybór systemu automatyki cyfrowej wraz z modemami transmisyjnymi oraz wybór komputera nadrzędnego.

Wykonawstwo układu CRPD1S charakteryzuje się dużym udziałem prac budowlano-montażowych. Dotyczy to głównie adaptacji pomieszczeń centralnej dyspozytorni, adaptacji pomieszczeń do zainstalowania stacji oddalonych (ewntualnie ustawienia kontenerów), przeróbki komór dla potrzeb zamontowania urządzeń i przetworników pomiarowych oraz innych prac adaptacyjnych specyficznych dla konkretnego obiektu. Prace te będą realizowane zarówno w źródle ciepła, na modernizowanej sieci ciepłowniczej i węzłach cieplnych. Sytuacja taka może wymagać powołania Generalnego Wykonawcy modernizacji systemu jako całości.

Specyficznym problemem w przypadku układu CRPD1S jest tzw. konserwacja oprogramowania. Pod tym pojęciem rozumie się bieżącą obsługę oprogramowania w zakresie wychwytywania, ewidencjonowania i usuwania dostrzeżonych błędów, zbierania uwag od użytkowników nt. koniecznej modernizacji, planowania i wykonania prac modernizacyjnych, a także kontroli, czy przewidziane do aktualizacji przez użytkownika bazy danych są rzeczywiście aktualizowane. Wszystkie te czynności są niezbędne aby utrzymać oprogramowanie w stanie zdatności.

3.3. Uwagi do projektu telemetrii sieci ciepłej Augustowa.

Projekt "Telemetria sieci ciepłej Augustowa" wykonany został przez firmę ANDY Sp. z o.o. z Warszawy. Proponowany system telemetrii jest przeznaczony do wspomagania dyspozytora ruchu w operatywnym sterowaniu systemem ciepłowniczym i reagowaniu na sytuacje awaryjne oraz ewidencjonowaniu pracy systemu. Systemem

telemetrii objęto źródło, obwód automatycznej regulacji sieciowej temperatury zasilania, główną komorę rozgałęźną sieci K-3/K-4, dwie główne komory na osiedlu Śródmieście I oraz jedną główną komorę na osiedlu Śródmieście III.

Jako podstawowy system przyjęto system 5400 firmy Samson. W skład tego systemu wchodzi aparaty mikroprocesorowe pełniące rolę regulatorów do specjalistycznych zastosowań ciepłowniczych (regulacja obwodów c.o i c.w.u) oraz stacji pomiarowo-sterujących. Wszystkie aparaty systemu mają możliwość współpracy z komputerem nadrzędnym PC/AT wyposażonym przez firmę Samson w kartę sprzęgu przemysłowego.

Względy ekonomiczne spowodowały, że w przedstawionym projekcie przyjęto uproszczony system telemetrii. Pomiar przepływu realizowany będzie wyłącznie w źródle. W komorach realizowane będą pomiary ciśnienia i temperatury. W projekcie dobrano i wyspecyfikowano, na życzenie Inwestora zasuwę sekcyjne z napędem elektrycznym firmy Gecos, przewidziane do zdalnego sterowania. Są to urządzenia wysokiej klasy, ale dość drogie. Może budzić wątpliwości potrzeba zdalnego sterowania tak niewielkiego systemu (maksymalna odległość 1200m) co jest dość kosztowne przy jednoczesnym oszczędzaniu na innych elementach.

Projekt proponuje wykorzystanie modernizacji systemu z zastosowaniem technologii rur preizolowanych do prawie "bezinwestycyjnego" ułożenia własnych tras kablowych wzdłuż magistral ciepłowniczych. Rozwiązanie to wydaje się szczególnie atrakcyjne.

4. Kompleksowa automatyzacja systemu ciepłowniczego miasta Augustowa.

Ciepło jest towarem niezbędnym człowiekowi, towarem ciągle zbywalnym i droгим. Jako taki musi być odbiorcy dostarczany w sposób ciągły zapewniając odpowiedni komfort mieszkania i życia oraz w sposób rzetelny rozliczany. Nasze systemy ciepłownicze daleko odbiegają od warunków którym muszą sprostać w gospodarce rynkowej. Systemy te wymagają kompleksowej modernizacji i automatyzacji. Przeprowadzenie tych prac w dużych systemach ciepłowniczych jest niezwykle skomplikowane i drogie.

Znacznie łatwiej wykonać to w systemie niezbyt dużym.

SYSTEM CIEPŁOWNICZY MIASTA AUGUSTOWA MA WYJĄTKOWO SPRZYJAJĄCE WARUNKI DO ZREALIZOWANIA JEGO KOMPLEKSOWEJ AUTOMATYZACJI.

Przede wszystkim jest to system niewielki (29MW) i położony na spójnym obszarze. Źródło ciepła składa się z wielu mniejszych jednostek kotłowych, co sprzyja wprowadzaniu elastyczności źródła. Istnieje niewielka nadwyżka mocy w źródle. Sieć ciepłownicza jest rozgałęziona w miarę równomiernie. Brak jest nietypowych, dużych obiektów przemysłowych podłączonych do sieci.

Względny ochrony środowiska zmuszają do podjęcia efektywnych działań. Szczególnie istotne wydaje się takie rozplanowanie prac, aby można było prowadzić je etapowo w miarę uzyskiwania środków. Nie ma obecnie ani konieczności, ani możliwości uruchamiania pełnego programu inwestycyjnego. Rozciągnięcie go w czasie znacznie złagodzi napięcia finansowe.

Wymaga to jednak profesjonalnego podejścia do zagadnienia.

4.1. Budynki mieszkalne.

Budynek mieszkalny, oszczędny energetycznie powinien charakteryzować się małą przenikalnością cieplną, szczelnymi drzwiami, oknami oraz sprawną wentylacją. Instalacje centralnego ogrzewania i ciepłej wody muszą być w dobrym stanie technicznym i prawidłowo wyregulowane. We wszystkich mieszkaniach należy wyposażyć grzejniki w zawory termostacyjne oraz umożliwić mieszkańcom określenie ilości zużywanego ciepła.

Zastosowanie wymiennikowych węzłów cieplnych uniezależnia

instalacje domowe centralnego ogrzewania od zmian w sieci ciepłowniczej. Przerabiając hydroelewatorowe węzły cieplne nie należy ograniczać się do powszechnie dzisiaj stosowanych wymienników, ciepłomierzy, pomp i regulatorów automatycznych. Przykładowo dla wymienników typu IAD alternatywą mogą być wymienniki płytowe o znacznie mniejszych gabarytach. Pojawiają się ciągle nowe generacje ciepłomierzy itp. W wielu systemach daje się zauważyć odchodzenie od węzłów zasobnikowych oraz przechodzenie z węzłów szeregowo-szeregowych na węzły szeregowo-równoległe w systemach zasilanych ze źródeł skojarzonych. Rozwiązanie technologiczne węzła równoległego w systemie ciepłowniczym Augustowa zasilanym z ciepłowni miejskiej jest rozwiązaniem trafnym i niedrogim.

Przy okazji prowadzenia przeróbek w węzle cieplnym należy zamontować sprawne odmulacze i filtry siatkowe oraz rozważyć ochronę instalacji przed korozją i odkładaniem się kamienia kotłowego.

Wszystko to kosztuje, ale nie ma konieczności realizowania wszystkich tych prac jednocześnie.

Trzeba przewidzieć możliwość ich realizacji w przyszłości. Do tego niezbędne jest podejście profesjonalne.

4.2. Sieć ciepłownicza.

Miejska sieć ciepłownicza wymaga przystosowania do zmieniających się ciśnień i przepływów.

Niezbędna jest konsekwentna wymiana sieci przy zastosowaniu technologii rur preizolowanych i zainstalowanie szczelnej armatury. Przy okazji może okazać się, że niektóre fragmenty sieci mogą być przewymiarowane. Dokonując tej wymiany należy jednocześnie montować niezbędną aparaturę kontrolno-pomiarową, oraz kable telemetryczne wzdłuż magistrał ciepłowniczych. Kolejność wykonywania niezbędnych prac musi uwzględniać obecny stan sieci oraz uwarunkowania ekonomiczne. Nad funkcjonowaniem całego systemu musi czuwać uruchamiany równoległe centralny system przetwarzania i rejestracji danych oraz sterowania.

4.3. Źródło ciepła.

Źródło ciepła wymaga kompleksowej modernizacji i automa-

tyzacji. Docelowo należy przewidzieć modernizację wszystkich jednostek kotłowych np. wyposażając je w paleniska fluidalne. W pierwszym etapie należy skoncentrować się na poprawieniu hydrauliki źródła i do celów automatycznej regulacji wykorzystać bocznikowanie przepływu. W dalszej kolejności warto zautomatyzować część ciepłowni a w szczególności regulować automatycznie dopływ powietrza do spalania, temperaturę wody za kotłem i ciąg w komorze paleniskowej.

Można spodziewać się w najbliższym czasie dalszych obostrzeń w zakresie ochrony środowiska. Wymusi to działania ograniczające dopuszczalne stężenia emitowanych zanieczyszczeń do atmosfery. Wszystko to wymaga szczegółowych analiz centralno-ekonomicznych.

4.4. Działania organizacyjne.

Kompleksowa automatyzacja węzłów ciepłych, sieci i źródła stanowi dla przedsiębiorstwa ciepłowniczego problem nietypowy. Cele działania przedsiębiorstwa są zupełnie inne niż projektowanie, montaż i obsługa automatyki. Można rozpatrywać konieczność rozbudowy stosowanych działów w przedsiębiorstwie, ale w Augustowie nie ma praktycznej możliwości zatrudnienia odpowiedniej ilości wysokokwalifikowanych pracowników. Nie byłoby to zresztą uzasadnione ekonomicznie. Najlepszym rozwiązaniem wydaje się wykorzystanie w maksymalnym stopniu usług wyspecjalizowanych firm. Każda jednostka uczestnicząca w procesie automatyzacji systemu powinna mieć ściśle określony zakres prac i harmonogram ich wykonania. Prace wykonywane przez poszczególne jednostki muszą być koordynowane przez generalnego wykonawcę pod nadzorem inwestora.

Wdrożenie automatyki do eksploatacji zamyka pierwszy etap. W dalszym ciągu wskazane jest zapewnienie konserwacji układów P i A. Powinna prowadzić ją wyspecjalizowana firma na zlecenie ZEC Augustów.

4.5. Szacunek efektów oszczędnościowych.

Firma ANDY szacuje zmniejszenie produkcji ciepła w systemie ciepłowniczym m. Augustowa w skali roku o 15%. Wartość tę określono przy założeniu zautomatyzowania i wyposażenia w ciepło-

mierze wszystkich węzłów, uruchomieniu systemu telemetrycznego oraz zautomatyzowaniu członu hydraulicznego źródła. Ponadto zwrócono uwagę, że wymuszenie na odbiorach odpowiedniego wyposażenia instalacji wewnętrznych budynków pozwoli na uzyskanie dodatkowych 10% oszczędności w produkcji ciepła w skali roku.

Dodatkowo należałoby uwzględnić zmniejszenie kosztów konserwacyjno-eksploatacyjnych o 10 ÷ 15% związanych z większą niezawodnością poszczególnych elementów i systemu jako całości. Być może w trakcie prowadzonych prac zaistnieje możliwość uzyskania dalszych oszczędności np. poprzez redukcję średnic znamionowych sieci magistralnych i rozdzielczych. Trudno ocenić koszty związane ze zmniejszeniem emisji zanieczyszczeń, gdyż wymaga to zupełnie innych, niezależnych analiz.

5. Podsumowanie i wnioski końcowe.

System ciepłowniczy miasta Augustowa jest szczególnie podatny na automatyzację. Podejmując prace związane z kompleksową automatyzacją systemu należy postawić zadania docelowe i podjąć realizację zadań cząstkowych nie utrudniających realizacji zadań docelowych. Przedstawione powyżej rozważania pozwalają na sformułowanie następujących wniosków

1. Należy przygotować analizę techniczno-ekonomiczną modernizacji kotłów oraz ochrony środowiska (zmniejszenie stężeń zanieczyszczeń). Do czasu podjęcia decyzji dotyczących modernizacji ciepłowni realizować automatyzację członu hydraulicznego na podstawie przedstawionego projektu.
2. Niezbędna jest modernizacja sieci ciepłowniczej przy zastosowaniu technologii rur preizolowanych z wyprzedzającym uruchamianiem telemetrii i centralnego systemu przetwarzania i rejestracji danych oraz sterowania.
3. Znaleźć Generalnego Wykonawcę i powierzyć mu określony zakres prac związanych z uzupełnieniem niezbędnych projektów, kompletacją urządzeń oraz wykonaniem prac budowlano-montażowych.

Wnioski dotyczące węzłów ciepłych przedstawiono w opracowaniu obejmującym Etap I. .

Można przewidzieć, że realizacja przedstawionych propozycji w sprzyjających warunkach (tzn. zabezpieczeniu finansowania) potrwa 3 - 4 lata. W pierwszym rzędzie należy dążyć do zautomatyzowania i opomiarowania węzłów ciepłych, gdyż przede wszystkim to zapewni zmniejszenie zużycia energii cieplnej. Automatyzacja ciepłowni staje się niezbędna dopiero po zautomatyzowaniu znacznej części węzłów ciepłych.

6. Piśmiennictwo.

6.1. Materiały źródłowe.

1. Automatyizacja i opomiarowanie członu hydraulicznego ciepłowni komunalnej miasta Augustowa. "ANDY", Warszawa, listopad 1991.
2. Koncepcja automatyzacji systemu ciepłowniczego miasta Augustów. IW "RATIO". Warszawa, grudzień 1990.
3. Zasady automatyzacji systemu ciepłowniczego miasta Augustów "ANDY", Warszawa, październik 1991.
4. Propozycja automatyzacji ciepłowni z kotłami typu WR i OR, PPUH "RAFAKO-ENERGO", grudzień 1991.
5. District Heating. Clean Heat for Urban Areas. The Swedish District Heating Association, Stockholm, 1991.
6. Rozwinięta koncepcja modernizacji sieci i węzłów ciepłych w Augustowie. PPHU, "JUWA", Białystok, kwiecień 1991.
7. Koncepcja wariantowa modernizacji węzłów i sieci ciepłych na osiedlu Śródmieście I w Augustowie - Analiza techniczno-ekonomiczna. SPPU "ELEKTROTERMEX", Ostrołęka, marzec 1991.
8. Informacja o Master-Planie. Opracowanie wewnętrzne SPEC, Warszawa, czerwiec 1991.
9. Modernizacja miejskich systemów ciepłowniczych w Polsce. Krajowa Konferencja, 23 - 25 wrzesień 1991, Miedzysdroje.
10. Konstrukcje kotłów dla racjonalnego użytkowania paliw i energii. Sympozjum CBKK, Tarnowskie Góry, maj 1985.
11. Informator Fundacji. Fundacja Rozwoju Ciepłownictwa "UNIA CIEPŁOWNICTWA" - wydawnictwo periodyczne.

6.2. Artykuły i referaty.

1. Cwieliąg J. "Dotychczasowe praktyczne osiągnięcia przy wdrażaniu kotłów z paleniskiem fluidalnym". Materiały konferencyjne. Tarnowskie Góry, maj 1985.
2. Flodrowski M. Przegląd i ocena dotychczasowego stanu techniki oraz programowych kierunków rozwojowych w zakresie rusztowych kotłów przemysłowych i ciepłowniczych opalanych małowymi sortymentami węgla kamiennego, brunatnego oraz paliwami odpadowymi". Materiały konferencyjne. Tarnowskie

Góry, maj 1985.

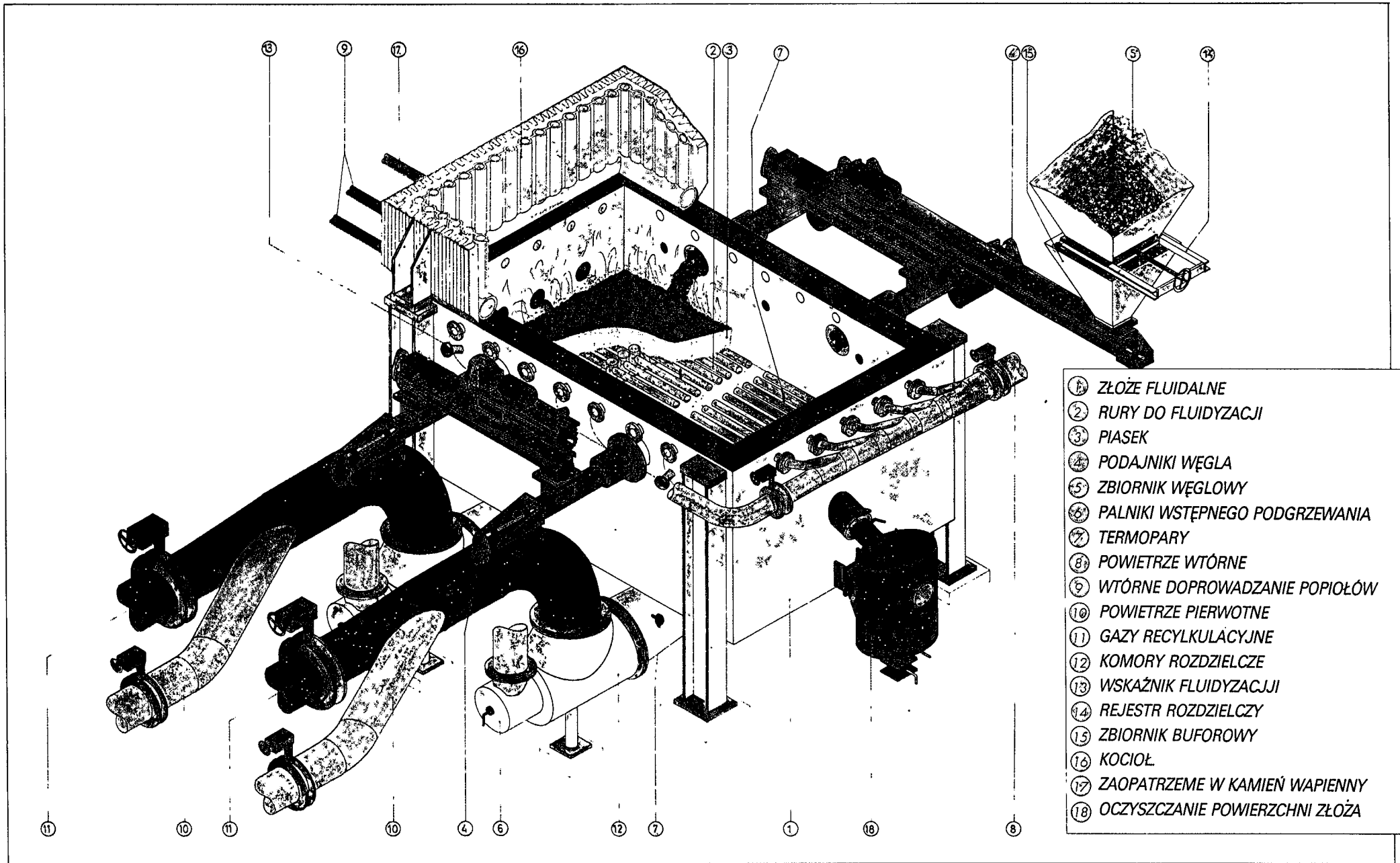
3. Mańkowski S. "Modernizacja źródeł ciepła". Materiały konferencyjne. Międzyzdroje, wrzesień 1991.
4. Miękus A. "Potrzeby modernizacji miejskich systemów ciepłowniczych w Polsce na przykładzie miasta Szczecina". Materiały konferencyjne. Międzyzdroje, wrzesień 1991.
5. Nehrebecki A., Marowski A. "Potrzebny system oszczędzania". "Rzeczpospolita" z dnia 1991.10.09.

6.3. Materiały ofertowe.

W opracowaniu wykorzystano materiały ofertowe następujących firm :

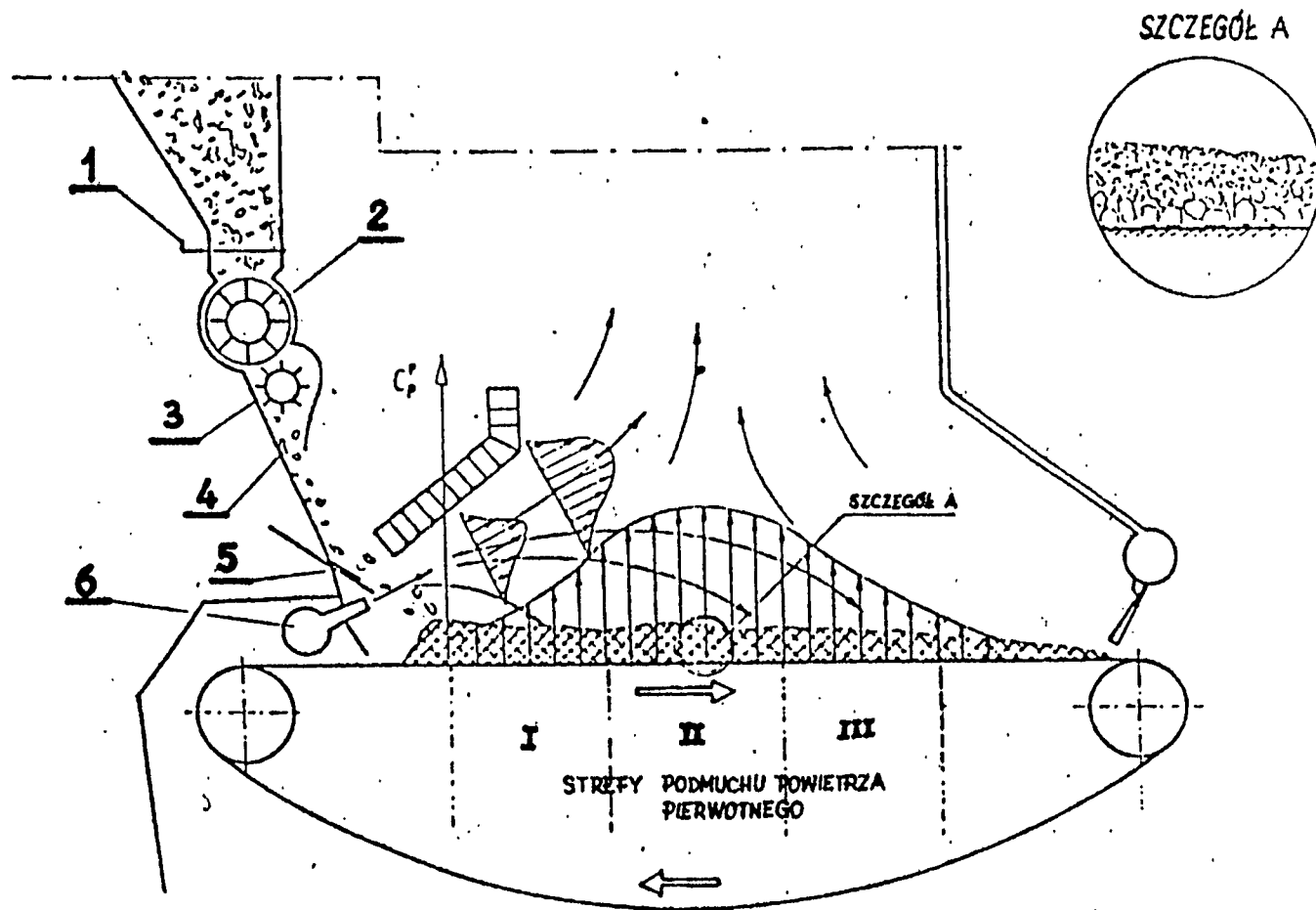
ABB ZAMECH DH,
BISTYP - AUTOMATICS,
BISTYP - TECH,
CBKK.
COMATECH,
DANFOSS,
FAKO RUMIA - JANOWO,
FINA FRANCE,
GECOS,
GROS - POL,
INFRACORR.
IWK,
LØGSTØR - RØR.
MERA PIAP,
MERAWAY,
MERA ZAP.
MERCAMP,
RAFAKO,
RAFAKO - ENERGO.
SAMSON.
STANDARDKESSEL.
THERMOTEX.
VIESSMANN,
WIMMER.

SCH—MAT ZŁOŻA FLUIDALNEGO FINA

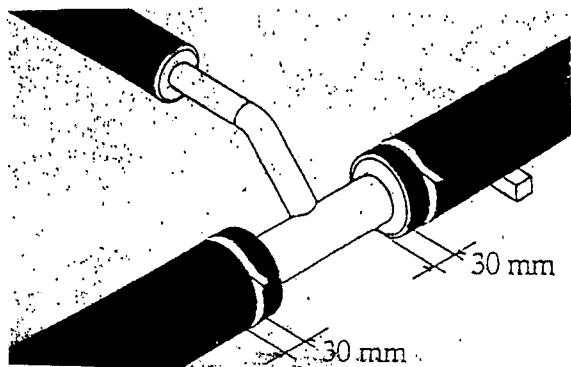


Rys. 1. Przykład złoza fluidalnego.

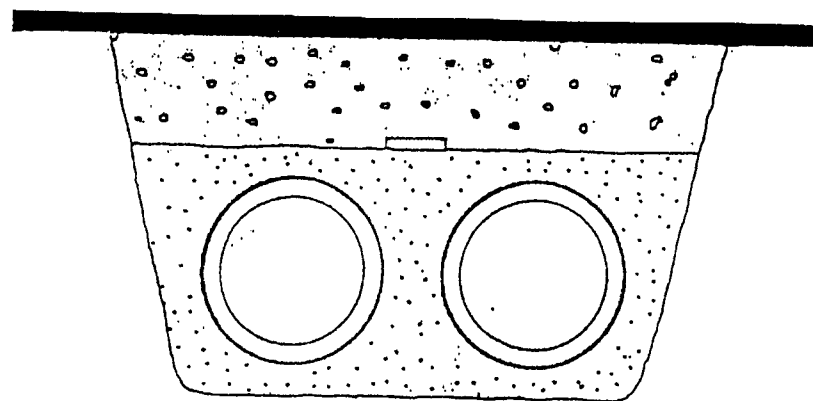
76



Rys.2. Schemat ideowy paleniska z kaskadową aeroseparacją podziarną.



Odgateżenie przed izolowaniem (ABB).



Rurociągi w wykopie.

Rys. 3. Sieć ciepłownicza układana z rurociągów preizolowanych.