PRZEDMOWA

Projekt kotłowni jest zwykle dziełem kilku specjalistów: ciepłownika-technologa, architekta, konstruktora, elektryka i automatyka. W bardziej skomplikowanych obiektach gospodarki energetycznej zespół autorski reprezentuje jeszcze szerszy zakres specjalności inżynierskich. Jakkolwiek wszystkie opracowania składowe są ważne, to jednak wiodącą rolę w projekcie źródła ciepła odgrywa technologia. Rozwiązania zawarte w projekcie technologicznym decydują o standardzie eksploatacyjnym i cechach ruchowych kotłowni, a także dostarczają innym członkom zespołu autorskiego wytycznych do projektów branżowych.

Najważniejszą częścią projektu technologicznego jest schemat technologiczny źródła ciepła, zwany też schematem ideowym. Wiąże on wszystkie elementy składowe w spójnie funkcjonującą całość. Choć różnorodność założeń projektowych implikuje odmienne rozwiązania techniczne źródeł ciepła, to w schematach ideowych można wyodrębnić pewne powtarzalne elementy składowe. Celem poradnika jest stworzenie „katalogu", zawierającego opis, zasady wymiarowania i doboru elementów składowych kotłowni, wytyczne do doboru urządzeń automatycznej regulacji i innych opracowań projektowych. W książce omówiono zasadniczo układy technologiczne kotłowni olejowych lub gazowych, choć szereg zagadnień może mieć zastosowanie także w odniesieniu do kotłowni węglowych. Układy automatycznej regulacji będą jednak dotyczyć wyłącznie kotłowni na paliwo płynne.

W pierwszym rozdziale zaprezentowano klasyfikację źródeł ciepła oraz podano zasady sporządzania bilansu cieplnego kotłowni wodnej i parowej. Rozdział drugi opisuje elementy schematu ideowego kotłowni wodnych, tam gdzie to konieczne, odrębnie kotłowni nisko- i wysokoparametrowych. Podobnie w rozdziale trzecim omówiono elementy kotłowni parowych: nisko- i wysokoprężnych. Każde z omawianych zagadnień, oprócz prostych przypadków, np. doboru średnicy rurociągu, zilustrowano przykładem obliczeniowym. Dobór urządzeń w przykładach ma jedynie charakter ilustracyjny, bez jakiejkolwiek intencji oceny producentów obecnych na polskim rynku.

Poradnik reprezentuje dość wąską dziedzinę wiedzy technicznej, co jest przez autora zamierzone. Celowo pominięto w nim np. zagadnienia z dziedziny przepisów budowlanych, przeciwpożarowych, bezpieczeństwa i higieny pracy. Podobnie zrezygnowano ze szczegółowego opisu konstrukcji urządzeń ciepłowniczych i energetycznych. Zagadnienia te są potraktowane wyczerpująco w innych pozycjach literatury, a ich włączenie pozbawiłoby poradnik jednorodnego charakteru.

Książka przeznaczona jest w głównej mierze dla projektantów źródeł ciepła. Mogą z niej korzystać także pracownicy ciepłowniczych firm eksploatacyjnych, wykonawczych, a także studenci wyższych szkół technicznych.

Autor wyraża wdzięczność Recenzentowi Panu dr. Marianowi Rubikowi za cenne uwagi i spostrzeżenia wykorzystane w trakcie pisania i redagowania książki.

Kazimierz Żarski, Toruń, wrzesień 1999

1. WPROWADZENIE

1.1. Klasyfikacja źródeł ciepła

Pojęcie źródła ciepła ma obszar znaczeniowy szerszy niż pojęcie kotłowni. Leksykon Ciepłownictwa [7] wymienia następujące rodzaje źródeł ciepła:

2.1.02.01. Ciepłownia konwencjonalna
2.1.02.02. Elektrociepłownia konwencjonalna
2.1.02.03. Ciepłownia jądrowa
2.1.02.04. Elektrociepłownia konwencjonalna
2.1.02.05. Kotłownia lokalna
2.1.02.06. Źródło wtórne
2.1.02.07. Źródło geologiczne (termalne)
2.1.02.08. Ciepłownia przewoźna

Podział ten trudno uznać za spójny i wyczerpujący (kotłownie lokalną „Leksykon" definiuje, np. jako „ciepłownię ograniczoną do jednego obiektu"). W praktyce inżynierskiej przyjęły się jeszcze inne podziały źródeł ciepła, zależne od kryterium klasyfikacji. Część podziałów ma charakter dychotomiczny, jak np. podział na źródła konwencjonalne i niekonwencjonalne. Klasyfikacja ta jest nieostra, gdyż kryterium według którego zaliczano źródło do odpowiedniej z grup, zmieniało się wraz z rozwojem techniki. Kiedyś np. elektrociepłownię jądrową określano mianem źródła niekonwencjonalnego, dziś - choć może to być kontrowersyjne - należy raczej zaliczyć ją do grupy rozwiązań konwencjonalnych. Podobnie, uważane w chwili obecnej za niekonwencjonalne kotłownie opalane słomą czy też pompy ciepła, staną się, być może, w najbliższej przyszłości źródłami konwencjonalnymi, o powszechnym zastosowaniu. Równie nieostra jest granica podziału pojęcia ciepłowni i kotłowni. Pojęcia te są czasem używane zamiennie (vide kotłownia rejonowa↔ciepłownia rejonowa). Większe źródło ciepła zwykle określa się mianem ciepłowni, mniejsze - kotłowni.

Kotłownie pod względem rodzaju spalanego paliwa można sklasyfikować jako:

- kotłownie węglowe,
- kotłownie gazowe,
- kotłownie olejowe,
- kotłownie opalane drewnem,
- kotłownie opalane słomą,
- inne.

Możliwe są układy mieszane, z różnymi kotłami opalanymi różnymi rodzajami paliwa, bądź z tymi samymi kotłami opalanymi różnymi paliwami (np. kotły wyposażone w palniki olejowo-gazowe lub kotły opalane pyłem węglowym z olejowymi palnikami, tzw. rozpałkowymi). W ramach każej grupy można przeprowadzić głębszą klasyfikację, np. pod względem rodzaju węgla (miał, węgiel kamienny grubszych sortymentów, węgiel brunatny), pod względem rodzaju gazu (gaz ziemny, ziemny zaazotowany, gaz płynny, gaz z procesu fermentacji śmieci, tzw. biogaz) itd. Podział ten ma jednak wtórny charakter.

Istnieją urządzenia, które trudno jest zaliczyć do grupy kotłów, choć noszą taką nazwę. Jednym z przykładów jest tzw. kocioł odzysknicowy występujący w układach elektrociepłowni parowo-gazowych oraz w generatorach prądu elektrycznego z silnikami gazowymi. W istocie jest to wymiennik ciepła, przez który przepływają gorące gazy opuszczające kocioł lub turbinę. W urządzeniu tym nie jest realizowany proces spalania, stąd nazwa „kocioł" nie jest wystarczająco precyzyjna.

Kotłownie można podzielić pod względem rodzaju wytwarzanego czynnika (nośnika ciepła). Są to:

- kotłownie wodne,
- kotłownie parowe.

Także tu możliwe są układy mieszane (parowo-wodne). Kotłownie wodne w zależności od temperatury wytwarzanego nośnika ciepła dzielą się na:

- kotłownie wodne niskotemperaturowe (o temperaturze czynnika do 100 °C),
- kotłownie wodne wysokotemperaturowe (o temperaturze czynnika powyżej 100 °C).

Zamiennie używa się nazw: kotłownia niskoparametrowa i niskotemperaturowa, wysokoparametrowa i wysokotemperaturowa. Kotłownie parowe w zależności od ciśnienia wytwarzanej pary dzielą się na:

- kotłownie parowe niskoprężne (o nadciśnieniu pary do 0,7 bar),
- kotłownie parowe wysokoprężne (o nadciśnieniu pary powyżej 0,7 bar).

W przypadku kilku poziomów ciśnienia w kotłowni parowej kryterium podziału stanowi wartość najwyższego z ciśnień.

Inny podział dotyczy usytuowania kotłowni względem ogrzewanego obiektu. Rozróżnia się:

- kotłownie wbudowane (zlokalizowane w jednym z ogrzewanych obiektów),
- kotłownie wolno stojące (stanowiące odrębny budynek).

Można zaproponować kolejny podział, przez analogię do węzłów ciepłowniczych, na:

- kotłownie indywidualne (ogrzewające jeden obiekt),
- kotłownie grupowe (ogrzewające szereg obiektów).

Kolejna klasyfikacja określa przynależność do odpowiednich sektorów gospodarki. Są to:

- kotłownie (ciepłownie) zawodowe,
- kotłownie komunalne,
- kotłownie przemysłowe,
- kotłownie spółdzielcze,
- kotłownie prywatne,
- inne.

Można wreszcie sklasyfikować kotłownie według obszaru oddziaływania. Będą to:

- kotłownie lokalne,
- kotłownie osiedlowe,
- kotłownie (ciepłownie) rejonowe,
- kotłownie (ciepłownie) miejskie,
- ciepłownie zespołów aglomeracji.

Z punktu widzenia tematyki książki najważniejszym podziałem będzie podział ze względu na rodzaj wytwarzanego nośnika ciepła, gdyż od niego będą zależeć przyjęte rozwiązania układów techologicznych kotłowni.

1.2. Bilans mocy cieplnej kotłowni

Bilans mocy cieplnej kotłowni ma na celu określenie szczytowych, średnich i rocznych zapotrzebowań na moc cieplną i nośniki ciepła. Moce szczytowe i średnie pozwalają dobrać parametry wszystkich elementów kotłowni, w tym najważniejszych,