PRZEDMOWA

Książka ta, podobnie jak wydana wcześniej w tej serii „Termodynamika, zagadnienia praktyczne w ogrzewnictwie i klimatyzacji" jest syntetycznym przewodnikiem po zagadnieniach inżynierskich. Jej tematyka dotyczy wybranych zagadnień z mechaniki płynów. Książka stanowi zbiór około 50 przykładów typowych, praktycznych problemów spotykanych w inżynierii środowiska.

W każdym z rozdziałów został zaprezentowany krótki opis teoretyczny, z wyjaśnieniem istoty zjawiska i podstawowych pojęć. Opis ma syntetyczną formę; z reguły nie podano w nim wyprowadzenia wzorów i przekształceń algebraicznych, formułując jedynie warunki wejściowe i przedstawiając końcowe postaci formuł obliczeniowych. Zwolniono także Czytelnika z trudu obliczania całek, podając uogólnione wyniki obliczeń (np. w przypadku parcia wywieranego na ściankę płaską i cylindryczną oraz w zagadnieniach wypływu cieczy i gazu).

Rozwiązanie zadań ma formę arkuszy kalkulacyjnych lub programów komputerowych, umożliwiających modyfikację danych liczbowych. Każdy z arkuszy może być rozbudowany przez odpowiednio przygotowanego Czytelnika i dostosowany do bardziej skomplikowanych obliczeń niż zaprezentowano w książce.

Podstawowym narzędziem obliczeniowym jest arkusz kalkulacyjny. Jedynie zagadnienia wymagające bardziej wyrafinowanych metod programowania rozwiązano przy pomocy programów komputerowych (PASCAL). Wykorzystanie procedur numerycznych pozwoliło rozwiązać wiele zagadnień bez niepotrzebnych uproszczeń. Użycie komputerowego wspomagania obliczeń pozwala na całkowite wyeliminowanie tablic i nomogramów. W skomputeryzowanych obliczeniach formuła Colebrooka-White'a przestaje być uciążliwa, w związku z czym może być zastosowana, np. do obliczenia kanałów otwartych w miejsce, mniej dokładnej, metody Manninga.

Książka jest przeznaczona w głównej mierze dla inżynierów zajmujących się projektowaniem systemów wodociągowych, kanalizacyjnych, grzewczych i klimatyzacyjnych oraz dla studentów Wydziałów Inżynierii Srodowiska uczelni technicznych. Zawiera także pewne elementy wiedzy niezbędnej w hydrologii. Wybór zagadnień jest subiektywnie uwarunkowany przez autora. Niektóre zagadnienia mechaniki płynów, jako mające mniejsze znaczenie w inżynierii środowiska, pominięto. Należą do nich, np. uderzenie hydrauliczne, stateczność ciała zanurzonego w cieczy, teoria pola, itp. Zagadnienia te szeroko omówiono w specjalistycznej literaturze.

Czytelnik powinien mieć przygotowanie matematyczne na poziomie szkoły wyższej. W formie graficznej przykładów przyjęto konwencję oznaczania pola danych kolorem białym. Bloki zacienione są wypełniane wielkościami wyliczonymi w programie.

Autor składa podziękowanie Recenzentowi, Panu dr. inż. Marianowi Rubikowi za cenne sugestie merytoryczne, językowe i redakcyjne, wykorzystane przy pisaniu książki.

Kazimierz Żarski

SPIS TREŚCI

	PRZEDMOWA	7
	SPIS PRZYKŁADÓW	8
1.	**PODSTAWOWE POJĘCIA I WIELKOŚCI ORAZ JEDNOSTKI MIAR**	10
1.1.	Podstawowe pojęcia mechaniki płynów	10
1.2.	Podstawowe parametry stanu układu	11
1.3.	Praca, energia, ciepło, cieplno-energetyczne parametry stanu układu	14
1.4.	Właściwości fizyczne płynów	21
2.	**STATYKA PŁYNÓW**	29
2.1.	Ciśnienie hydrostatyczne	29
2.2.	Manometry cieczowe	31
2.3.	Parcie cieczy na ściankę płaską i zakrzywioną	35
3.	**RÓWNANIA RUCHU PŁYNU**	46
3.1.	Równanie ciągłości	46
3.2.	Równania Naviera-Stokesa i ich szczególne przypadki	48
3.3.	Równanie Bernoulliego	51
3.4.	Topologia układów hydraulicznych	53
3.5.	Straty ciśnienia przy przepływie płynów	59
3.6.	Współczynnik oporów liniowych w ruchu laminarnym i burzliwym	60
4.	**PRZEPŁYW CIECZY**	62
4.1.	Równanie Bernoulliego w przypadku ustalonego przepływu cieczy	62
4.2.	Wybrane przykłady obliczeń hydraulicznych rurociągów transportu cieczy pod ciśnieniem	62
4.2.1.	Sieć wodociągowa	63
4.2.2.	Wewnętrzna instalacja wody zimnej i ciepłej	64
4.2.3.	Sieć ciepłownicza	66
4.2.4.	Instalacja centralnego ogrzewania (obliczenia z uwzględnieniem ciśnienia czynnego)	71
4.2.5.	Instalacja chłodzenia	74
4.2.6.	Nieizotermiczny przepływ cieczy	76
4.3.	Dobór pomp w układach ciśnieniowego transportu cieczy	80
4.4.	Przepływ cieczy w przewodach bezciśnieniowych	88
4.4.1.	Obliczenia hydrauliczne przewodów bezciśnieniowych za pomocą wzoru Darcy-Weisbacha i Colebrooka-White'a	89
4.4.2.	Obliczenia hydrauliczne przewodów bezciśnieniowych za pomocą wzoru Manninga	93
4.4.3.	Minimum energii całkowitej przy przepływie cieczy w przewodach bezciśnieniowych	94
4.5.	Przepływ cieczy w ośrodkach porowatych	96
4.5.1.	Filtracja w gruncie	97
4.5.2.	Równomierny liniowy dopływ wody	97
4.5.3.	Obliczenia hydrauliczne kanałów otwartych przy ciągłej infiltracji bocznej	99
5.	**WYPŁYW CIECZY**	104
5.1.	Równanie Bernoulliego w przypadku wypływu cieczy	104
5.2.	Obliczenia strumienia objętości cieczy wypływającej z otworu	105
5.3..	Obliczenie czasu wypływu cieczy i czasu wyrównania poziomu cieczy w połączonych zbiornikach	108
5.4.	Obliczenie przelewów	112
6.	**PRZEPŁYW GAZÓW LEPKICH**	118
6.1.	Równanie Bernoulliego w przypadku ustalonego przepływu gazu	118
6.2.	Adiabatyczny i nieadiabatyczny przepływ gazu	118

6.3. Przepływ gazów przy uwzględnieniu zmiany właściwości fizycznych wzdłuż drogi przepływu 118
6.4. Przepływ gazów bez uwzględnienia zmiany właściwości fizycznych wzdłuż drogi przepływu 121
6.5. Wybrane przykłady obliczeń hydraulicznych rurociągów gazowych 122
6.5.1. Sieć gazowa niskiego ciśnienia 122
6.5.2. Instalacja gazowa niskiego ciśnienia 124
6.5.3. Sieć gazowa średniego ciśnienia 126
6.5.4. Sieci gazów technicznych lub medycznych 127
6.5.5. Sieć parowa 130
6.5.6. Instalacja wentylacyjna 136
6.5.7. Instalacja odprowadzenia spalin 137
6.6. Dobór wentylatorów i sprężarek w układach ciśnieniowego transportu gazów 139
6.6.1. Dobór wentylatorów 139
6.6.2. Dobór sprężarek 141

7. WYPŁYW GAZU 143
7.1. Równanie Bernoulliego w przypadku wypływu gazu 143
7.2. Adiabatyczny (izentropowy) wypływ gazu 143
7.3. Izentalpowo-izentropowy wypływ gazu 148

LITERATURA 150