

SPIS TREŚCI

WSTĘP

§ 1. Określenia podstawowe	1
§ 2. Podstawy klasyfikacji pomp	1
§ 3. Pompy rotodynamiczne	3
§ 4. Porównanie własności pomp rotodynamicznych z własnościami pomp wyporowych	6
§ 5. Rys rozwoju pomp wirowych	7

Rozdział I. Podstawowe pojęcia w teorii pomp wirowych

§ 1. Własności fizyczne cieczy	10
§ 2. Równania hydrodynamiczne	12
§ 3. Przemiany energetyczne w płynącej cieczy	13
§ 4. Przepływ promieniowy cieczy między dwiema równoległymi tarczami poziomymi	21
§ 5. Krążenie prędkości	22
§ 6. Ruch okrężny cieczy	23
§ 7. Prawo J. B. Biota i F. Savarta	29
§ 8. Optywy cieczy wokół ciał stałych	31
§ 9. Twierdzenie W. Kutty i N. Żukowskiego	32
§ 10. Ruch potencjalny cieczy	33
§ 11. Pole prądu przy płaskich przepływach cieczy	34
§ 12. Przepływ osiowo-symetryczny przez wirnik	36
§ 13. Przepływy przez prostoosiowe przewody zamknięte o niezmiennym przekroju poprzecznym	39
§ 14. Przepływy cieczy przez przewody zamknięte o zmiennym przekroju przepływowym i krzywoliniowej linii środkowej	40
§ 15. Przepływ cieczy przez szczeliny	43
§ 16. Praca tarcia wirujących tarcz	48

Rozdział II. Podstawowe wielkości w bilansie energetycznym pomp

§ 1. Wysokości ssania, tłoczenia i podnoszenia	54
§ 2. Wydajności	60
§ 3. Moce	61
§ 4. Sprawności	62
§ 5. Obliczenie wysokości podnoszenia i mocy silnika napędzającego pompę	63

Rozdział III. Przepływy cieczy przez wirniki

§ 1. Założenia uproszczonej teorii pomp rotodynamicznych	66
§ 2. Równanie podstawowe Eulera	67

§ 3. Teoretyczna wysokość podnoszenia	71
§ 4. Równanie energii dla przepływu względnego przez wirnik pompy	72
§ 5. Zjawisko przepływu cieczy przez wirnik pompy	72
§ 6. Wysokość teoretyczna podnoszenia przy nieskończeniu wielkiej liczbie łopatek	74
§ 7. Wpływ skończonej liczby łopatek	76
§ 8. Teoretyczna wysokość podnoszenia przy nierównomiernym rozkładzie prędkości południkowej na wylocie	79
§ 9. Rozkład ciśnienia i prędkości w kanałach międzyłopatkowych pompy odśrodkowej	82
§ 10. Przybliżone zależności między teoretycznymi wysokościami podnoszenia przy nieskończeniu wielkiej i skończonej liczbie łopatek	84
§ 11. Pompy akcyjne, akcyjno-reakcyjne i reakcyjne	86
§ 12. Wybór kąta wylotowego	87
Rozdział IV. Teoria podobieństwa dynamicznego pomp wirowych	
§ 1. Wprowadzenie	91
§ 2. Warunki podobieństwa pomp rotodynamicznych	91
§ 3. Zależności między podstawowymi wielkościami fizycznymi charakteryzującymi przepływ przez wirniki pomp rotodynamicznych	92
§ 4. Wyróżniki szybkobieżności	94
§ 5. Analiza wymiarowa pompy wirowej	98
Rozdział V. Ukształtowanie wirników	
§ 1. Pole geometryczne prądu	111
§ 2. Podstawy hydrodynamiczne pracy wirnika	112
§ 3. Ewolucja kształtów wirnika	116
§ 4. Wybór liczby łopatek wirnika	119
§ 5. Zakres stosowalności pomp rotodynamicznych	120
§ 6. Zależność sprawności całkowitej η i sprawności hydraulicznej η_h od wyróżnika szybkobieżności n_s	121
Rozdział VI. Wirniki z łopatkami o pojedynczej krzywiznie	
§ 1. Ogólne uwagi o projektowaniu wirników	124
§ 2. Obliczanie wymiarów wirnika	125
Rozdział VII. Wirniki z łopatkami o krzywiznie przestrzennej	
§ 1. Metoda projektowania wirnika	145
§ 2. Profilowanie powierzchni łopatki	154
Rozdział VIII. Pompy helikoidalne i diagonalne	
§ 1. Pompy helikoidalne	168
§ 2. Pompy diagonalne	172
Rozdział IX. Pompy śmigłowe	
§ 1. Wprowadzenie	179
§ 2. Przepływ przez walcową palisadę	180
§ 3. Układy wirnika i kierownicy stosowane w pompach śmigłowych	185
§ 4. Obliczanie wymiarów wirnika	186
§ 5. Obliczanie i konstrukcja kierownic	200

§ 6. Sprawność pompy śmigłowej	202
§ 7. Kawitacja	203
§ 8. Napór osiowy	204
§ 9. Naprężenia w łopatkach	205

Rozdział X. Elementy doprowadzające ciecz do wirnika

§ 1. Rodzaje elementów ssawnych	211
§ 2. Zastosowanie elementów ssawnych	212
§ 3. Porównanie elementów ssawnych	215
§ 4. Konstrukcja spiralnych komór ssawnych	215

Rozdział XI. Elementy odprowadzające ciecz z wirnika

§ 1. Kierownica bezłopatkowa	217
§ 2. Kanał zbiorczy o niemniejszym przekroju	219
§ 3. Spiralny kanał zbiorczy	220
§ 4. Kierownica odśrodkowa łopatkowa	232
§ 5. Wpływ skończonej liczby łopatek w kierownicy	237
§ 6. Kierownice dośrodkowe (kanały zwrotne) i przewody	237

Rozdział XII. Elementy konstrukcyjne pomp

§ 1. Wirniki	242
§ 2. Kadłuby	246
§ 3. Uszczelnienia wirnika	250
§ 4. Dławnice	252
§ 5. Wały	269
§ 6. Łożyska	282

Rozdział XIII. Napór osiowy i promieniowy

§ 1. Napór osiowy	286
§ 2. Napór promieniowy	294

Rozdział XIV. Kawitacja

§ 1. Wprowadzenie	297
§ 2. Kawitacja w rotodynamicznych maszynach wodnych	299
§ 3. Miejsca atakowane przez kawitację	301
§ 4. Oznaki kawitacji	302
§ 5. Materiały odporne przeciw kawitacji	305
§ 6. Sposoby zapobiegania kawitacji	306
§ 7. Zależności między wielkościami określającymi warunki powstawania i istnienia kawitacji	308

Rozdział XV. Charakterystyki pomp

§ 1. Wiadomości wstępne	317
§ 2. Praca pompy w warunkach odbiegających od normalnych warunków działania	325
§ 3. Wykreślanie charakterystyki przepływu $H = f(Q)$ na podstawie obliczeń	328
§ 4. Powinowactwo charakterystyk przepływu	330
§ 5. Pagórek sprawności pompy	333
§ 6. Warunki ruchu odpowiadające najlepszej sprawności	335
§ 7. Wpływ warunków ruchu na pracę pompy	336

§ 8. Współpraca kilku pomp na wspólny przewód	339
§ 9. Praca pompy na dwa przewody równoległe o różnych charakterystykach	345
§ 10. Charakterystyki pomp wirowych do cieczy lepkich	346
§ 11. Charakterystyki pomp wirowych do cieczy zawierających znaczne ilości ciał stałych	351
§ 12. Wykresy zasięgu stosowalności pomp wirowych	353
§ 13. Wykresy zbiorcze zasięgu stosowalności pomp wirowych	356
§ 14. Projektowanie serii pomp wirowych	356
§ 15. Działanie pompy w warunkach odmiennych od naturalnych warunków pracy	358

Rozdział XVI. Regulacja wydajności

§ 1. Wprowadzenie	364
§ 2. Regulacja przy stałej szybkości obrotowej wału	365
§ 3. Regulacja przez nastawianie łopatek kierownicy	367
§ 4. Regulacja przez zmiany konstrukcyjne wirnika	369
§ 5. Regulacja przez zmianę szybkości obrotu	372

Rozdział XVII. Napędy pomp wirowych

§ 1. Napęd elektryczny	376
§ 2. Napęd silnikiem spalinowym	377
§ 3. Napęd turbiną parową	378
§ 4. Wybór rodzaju napędu	378

Rozdział XVIII. Przykłady konstrukcyjnych rozwiązań pomp wirowych

A. POMPY OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA DO CIECZY CZYSTYCH

§ 1. Pompy odśrodkowe jednostopniowe o osi poziomej	380
§ 2. Pompy odśrodkowe wielostopniowe	382
§ 3. Pompy helikoidalne o osi poziomej	387
§ 4. Pompy diagonalne o osi poziomej	388
§ 5. Pompy śmigłowe o osi poziomej	389
§ 6. Pompy o osi pionowej	389

B. POMPY DO ZADAŃ SPECJALNYCH

§ 1. Pompy do zasilania kotłów parowych	395
§ 2. Pompy obiegowe	400
§ 3. Pompy do skroplin	402
§ 4. Pompy do cieczy zanieczyszczonych	404
§ 5. Pompy głębinowe	413
§ 6. Pompy zasobnikowe	420
§ 7. Pompy do cieczy żrących	422
§ 8. Pompy dla przemysłu celulozowo-papierniczego	426
§ 9. Pompy okrętowe	428
§ 10. Pompy dla przemysłu atomowego	429

Rozdział XIX. Pompy samozasysające

§ 1. Pompy z krążeniem cieczy na obwodzie wirnika	433
§ 2. Pompy o pierścieniu wodnym	440
§ 3. Pompy odśrodkowe samozasysające	442
§ 4. Pompy <i>Lauchenauera</i>	444

Rozdział XX. Urządzenia ejektorowo-pompowe

§ 1. Wiadomości podstawowe	446
§ 2. Układy i zależności podstawowe	447

Rozdział XXI. Badanie pomp wirowych

§ 1. Klasyfikacja badań	455
§ 2. Zasady ogólne przeprowadzania badań	456
§ 3. Pomiar wielkości charakterystycznych	457
§ 4. Urządzenia do badania pomp wirowych	461
§ 5. Badanie pomp na miejscu wbudowania	473
§ 6. Badania odbiorcze	474
§ 7. Badania naukowo-doświadczalne	475

Rozdział XXII. Badania modelowe pomp wirowych

§ 1. Wprowadzenie	477
§ 2. Warunki podobieństwa hydrodynamicznego	477
§ 3. Przeliczanie wartości Q , H i N przy przejściu z pompy modelowej na pompę roboczą	478
§ 4. Przeliczanie współczynników sprawności	480
§ 5. Określenie maksymalnej wysokości ssania pompy roboczej	485
§ 6. Badanie pomp wirowych za pomocą powietrza	485

Rozdział XXIII. Instalowanie, ustawianie i obsługa pomp wirowych

§ 1. Instalowanie pomp	490
§ 2. Ustawianie pomp	495
§ 3. Uruchamianie pomp	496
§ 4. Zatrzymanie pompy	497
§ 5. Obsługa pomp	497
§ 6. Najczęściej spotykane usterki w działaniu pomp i ich przyczyny	498

LITERATURA	501
-------------------------	-----

TABLICE POMOCNICZE	503
---------------------------------	-----

1. Gęstość wody w kg/l w zależności od temperatury	505
2. Współczynniki lepkości dynamicznej i kinematycznej wody	505
3. Współczynniki lepkości dynamicznej i kinematycznej powietrza przy ciśnieniu 760 mm słupa rtęci	506
4. Zależność lepkości dynamicznej i kinematycznej wody od temperatury i ciśnienia	506
5. Wysokość prędkości $h = v^2/2g$	507
6. Prędkość wypływu $v = \sqrt{2gh}$	508
7. Zamiana wartości liczbowych natężeń przepływu	509
8. Zamiana wartości wyróżników szybkobieżności n_{sf} , n_{sN} i n_{sQ}	511
9. Zamiana niektórych jednostek angielskich i amerykańskich na metryczne jednostki miar	513

SKOROWIDZ NAZWISK	515
--------------------------------	-----

SKOROWIDZ RZECZOWY	519
---------------------------------	-----