

# Spis treści

Przedmowa.....	7
Wykaz ważniejszych oznaczeń.....	8
1. Wiadomości wstępne.....	11
1.1. Maszyny wirnikowe a tłokowe.....	11
1.2. Podział maszyn wirnikowych.....	14
1.3. Rozwój konstrukcji maszyn energetycznych.....	18
2. Podstawy teoretyczne – termodynamika.....	18
2.1. Zasady bilansowania w zastosowaniu do maszyn wirnikowych.....	18
2.2. Model własności czynnika roboczego. Para doskonała.....	19
2.3. Sprawność politropowa i wykładnik politropy.....	25
2.4. Sprawność przemian adiabatycznych i wskaźnik samogrzaania.....	28
3. Podstawy teoretyczne – mechanika płynów.....	36
3.1. Równania podstawowe.....	36
3.2. Zależności integralne i ich wyprowadzenie z równań podstawowych.....	44
3.2.1. Zależności dla toru elementu płynu.....	44
3.2.2. Zależności dla ustalonego przepływu w kanale.....	46
3.3. Zależności uproszczone.....	50
3.4. Równania przepływu przez powierzchnie kontrolne.....	53
4. Jednowymiarowa teoria stopnia turbinowego.....	56
4.1. Proces w wieńcu kierowniczym.....	57
4.2. Proces w wieńcu wirującym.....	58
4.3. Osiągi stopnia.....	62
5. Charakterystyczne stopnie turbinowe.....	68
5.1. Zależności ogólne.....	68
5.2. Stopień de Lavalą.....	71
5.3. Stopień Curtisa.....	73
5.4. Stopień Rateau-Zoelly’ego.....	75
5.5. Stopień Parsonsa.....	76
5.6. Stopień Ljungströma.....	78
5.7. Stopień promieniowy dośrodkowy.....	79
5.8. Porównanie stopni turbinowych.....	80

6. Jednowymiarowa teoria stopnia sprężarkowego .....	82
7. Omówienie zakresu stosowalności jednowymiarowej teorii stopnia maszyny wirnikowej..	87
8. Wskaźniki charakteryzujące konstrukcję i pracę stopni maszyn wirnikowych.....	92
9. Uwagi o zasadzie działania maszyn wirnikowych.....	95
10. Straty w maszynach wirnikowych .....	97
10.1. Ogólny przegląd strat .....	97
10.2. Straty w głównym przepływie w stopniu.....	99
10.2.1. Prosta palisada profili.....	99
10.2.2. Straty w wieńcu kierowniczym.....	107
10.2.3. Straty w wieńcu wirującym .....	108
10.2.4. Sprawność obwodowa stopnia.....	109
10.3. Straty dodatkowe.....	111
10.3.1. Straty wilgotności.....	112
10.4. Sprawność wewnętrzna stopnia .....	116
11. Przepływ przestrzenny w osiowym stopniu maszyny wirnikowej .....	118
11.1. Przepływ przestrzenny w stopniu o cylindrycznych łopatkach .....	118
11.2. Modele przepływu w stopniu maszyny wirnikowej .....	120
11.3. Równanie równowagi promieniowej .....	122
11.4. Zasada swobodnego wiru .....	125
11.5. Zasada stałego kąta $\alpha_1$ .....	128
11.6. Stopnie z długimi łopatkami .....	129
12. Badania doświadczalne i wykorzystanie ich wyników w obliczeniach maszyn wirnikowych.....	132
12.1. Rola badań modelowych w projektowaniu maszyn wirnikowych.....	132
12.2. Zasady modelowania .....	134
12.3. Stanowiska badawcze i osobliwości układów pomiarowych.....	140
12.4. Metody obliczeń stopni .....	143
13. Palisada profili i wieńiec łopatkowy w zmienionych warunkach.....	145
13.1. Dysza prosta w zmienionych warunkach.....	145
13.2. Przelotności palisady profili i wieńca łopatkowego.....	150
13.3. Kąt wypływu z palisady .....	153
13.4. Charakterystyki aerodynamiczne wieńców łopatkowych.....	156
14. Stopień turbinowy w zmienionych warunkach ruchu.....	165
14.1. Integralne charakterystyki stopnia turbinowego .....	165
14.2. Ogólne uwagi o pracy stopnia turbinowego w zmienionych warunkach.....	168
14.3. Reakcyjność stopnia turbinowego w zmienionych warunkach pracy.....	170
14.4. Sprawność i przelotność stopnia turbinowego.....	173
15. Ostatnie stopnie turbin kondensacyjnych w zmienionych warunkach .....	179
15.1. Uwagi ogólne .....	179
15.2. Specyfika zmiennych warunków pracy ostatnich stopni turbin .....	181
15.3. Charakterystyki stopni.....	182
16. Grupa stopni turbinowych w zmienionych warunkach ruchu .....	189
16.1. Dyskusja równania przelotności.....	193
16.2. Sprawność grupy stopni .....	197
16.3. Charakterystyki zewnętrzne .....	200
Literatura.....	205