

Spis treści

PRZEDMOWA.....	11
WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ.....	13

Wykład 16: TERMODYNAMIKA POWIETRZA WILGOTNEGO

– ciąg dalszy	21
16.1. Izobaryczne chłodzenie i ogrzewanie powietrza wilgotnego.....	22
16.2. Izobaryczne mieszanie strumieni powietrza wilgotnego.....	24
16.3. Izobaryczna przemiana nawilżania powietrza wilgotnego wodą lub parą wodną.....	27
16.4. Przemiany izobaryczne powietrza wilgotnego przy jego kontakcie z powierzchnią lustra wody	30
Pytania sprawdzające.....	35
Zadania do samodzielnego rozwiązania	36

VI. TERMODYNAMIKA PROCESU SPALANIA

Wykład 17: OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA SPALANIA.....

17.1. Istota procesu spalania	37
17.2. Równanie stechiometryczne	39
17.3. Prawa procesu spalania.....	41
17.3.1. Prawo <i>Daltona</i>	41
17.3.2. Prawo <i>Gay-Lussaca</i>	42
17.3.3. Prawo <i>Hessa</i>	42
17.4. Ocena ilościowa efektu energetycznego spalania.....	44
17.4.1. Pojęcie kontrakcji chemicznej i fizycznej.....	44
17.4.2. Ciepło spalania i wartość opałowa paliwa.....	44
17.4.3. Temperatura spalania.....	47
Pytania sprawdzające.....	49

Wykład 18: STECHIOMETRIA SPALANIA PALIW.....

18.1. Wprowadzenie.....	51
18.2. Stechiometryczny opis składu paliwa.....	51
18.2.1. Skład paliwa stałego i ciekłego.....	51
18.2.2. Skład paliwa gazowego.....	52
18.3. Teoretyczne zapotrzebowanie tlenu i powietrza	53
18.3.1. Teoretyczne zapotrzebowanie tlenu i powietrza do spalania paliwa stałego i ciekłego	53
18.3.2. Teoretyczne zapotrzebowanie tlenu i powietrza do spalania paliwa gazowego.....	56

18.4.	Rzeczywiste zapotrzebowanie powietrza do spalania.....	59
18.5.	Obliczenie ilości spalin.....	60
	18.5.1. Ilość spalin podczas spalania paliwa stałego i ciekłego.....	60
	18.5.2. Ilość spalin podczas spalania paliwa gazowego.....	63
18.6.	Przykłady obliczeniowe.....	64
18.7.	Uzupełnienie	66
	Pytania sprawdzające.....	66
	Zadania do samodzielnego rozwiązania.....	67
Wykład 19: METODY KONTROLI SPALANIA I OCENA		
	JEGO WPŁYWU NA ŚRODOWISKO	69
19.1	Metody kontroli procesu spalania.....	69
	19.1.1. Ocena spalania niezupełnego i niecałkowitego.....	69
	19.1.2. Sposoby określania współczynnika nadmiaru powietrza λ	72
19.2.	Ocena wpływu i kontrola szkodliwych dla środowiska produktów spalania paliw	75
	Pytania sprawdzające	82
VIII. TERMODYNAMIKA PRZEPIYWU CZYNNIKA		
83		
Wykład 20: PODSTAWOWE PRAWA I PARAMETRY OPISUJĄCE		
	PRZEPIYW CZYNNIKA TERMODYNAMICZNEGO	83
20.1.	Wprowadzenie	83
20.2.	Pojęcia podstawowe	84
	20.2.1. Natężenie przepływu płynu	85
	20.2.2. Prędkość przepływu	86
20.3.	Prawa opisujące przepływ płynu	86
	20.3.1. Zasada zachowania materii (masy)	86
	20.3.2. Zasada zachowania energii.....	87
	20.3.3. Zasada zachowania ilości ruchu	89
20.4.	Parametry przepływu adiabatycznego	89
	20.4.1. Parametry spiętrzenia (spoczynkowe)	89
	20.4.2. Parametry w przekroju wypływowym	92
	20.4.3. Parametry krytyczne	96
	Pytania sprawdzające	103
Wykład 21: ADIABATYCZNY PRZEPIYW CZYNNIKA		
	W KANAŁACH O ZMIENNYM PRZEKROJU	105
21.1.	Wprowadzenie	105
21.2.	Przepływ adiabatyczny w dyszy prostej <i>Bendemanna</i>	106
21.3.	Przepływ adiabatyczny w dyszy <i>de Laval</i>	111
21.4.	Zastosowanie praw przepływu płynów ściśliwych w miernictwie.....	113
	21.4.1. Zasada działania zwężek pomiarowych.....	115
	21.4.2. Zasada pomiaru prędkości rurką <i>Prandtla</i>	119

21.5.	Przykłady obliczeniowe	121
	Pytania sprawdzające	126
	Zadania do samodzielnego rozwiązania	127

VIII. ANALIZA KONWERSJI ENERGII W WYBRANYCH URZĄDZENIACH TECHNICZNYCH..... 129

Wykład 22: KONWERSJA ENERGII W SILNIKACH CIEPLNYCH O SPALANIU WEWNĘTRZNYM 130

22.1.	Wprowadzenie	130
22.2.	Prawobieżny wzorcowy obieg <i>Carnota</i>	131
22.3.	Ogólna klasyfikacja spalinowych silników cieplnych	134
22.4.	Obiegi porównawcze silników spalinowych tłokowych	135
	22.4.1. Pojęcie obiegu porównawczego silnika spalinowego tłokowego	135
	22.4.2. Obiegi porównawcze tłokowego silnika spalinowego o zapłonie iskrowym	136
	22.4.3. Obiegi porównawcze tłokowego silnika spalinowego o zapłonie samoczynnym	143
	Pytania sprawdzające	150
	Zadania do samodzielnego rozwiązania	151

Wykład 23: KONWERSJA ENERGII W SILNIKACH CIEPLNYCH O SPALANIU ZEWNĘTRZNYM 153

23.1.	Wprowadzenie	153
23.2.	Silniki ciepłne turbinowe i ich obiegi porównawcze	153
	23.2.1. Turbina parowa	153
	23.2.2. Turbina gazowa (spalinowa)	156
23.3.	Silniki odrzutowe	161
	23.3.1. Klasyfikacja silników odrzutowych	161
	23.3.2. Zasada działania podstawowych typów silników odrzutowych	162
	23.3.2.1. Odrzutowy silnik strumieniowy	162
	23.3.2.2. Silnik turboodrzutowy	163
	23.3.2.3. Silnik odrzutowy pulsacyjny	164
23.4.	Silniki ciepłne tłokowe o spalaniu zewnętrznym	166
	23.4.1. Tłokowy silnik parowy	166
	23.4.2. Tłokowy silnik <i>Stirlinga</i> i <i>Ericssona</i>	167
	Pytania sprawdzające	170
	Zadania do samodzielnego rozwiązania	171

Wykład 24: KONWERSJA ENERGII W MASZYNACH CIEPLNYCH ROBOCZYCH 173

24.1.	Wprowadzenie	173
24.2.	Maszyny ciepłne robocze z realizacją lewobieżnego obiegu termodynamicznego	174

24.2.1.	Lewobieżny porównawczy obieg <i>Carnota</i>	175
24.2.2.	Sprężarkowa chłodziarka (pompa ciepła) gazowa	177
24.2.3.	Sprężarkowa chłodziarka (pompa ciepła) parowa	180
24.3.	Sprężarka jako cieplna maszyna robocza	184
	Pytania sprawdzające	189
	Zadania do samodzielnego rozwiązania	189
IX. PODSTAWOWE ZASADY WYMIANY CIEPŁA		191
Wykład 25: PODSTAWOWE POJĘCIA, RODZAJE I PRAWA WYMIANY CIEPŁA.....		193
25.1.	Podstawowe pojęcia wymiany ciepła	193
25.1.1.	Ilościowy opis ciepła oraz intensywność jego transportu	193
25.1.2.	Pojęcie pola temperatury	193
25.1.3.	Powierzchnia izotermiczna i gradient temperatury	194
25.2.	Rodzaje wymiany ciepła i ich ogólna charakterystyka	195
25.3.	Podstawowe prawa wymiany ciepła	197
25.3.1.	Przewodzenie ciepła	197
25.3.2.	Konwekcja i przejmowanie ciepła	199
25.3.3.	Przenikanie ciepła	200
25.3.4.	Prawa wymiany ciepła przez promieniowanie	201
25.4.	Pytania sprawdzające	205
25.5.	Uzupełnienia	205
Wykład 26: SZCZEGÓLNE PRZYPADKI USTALONEGO PRZEWODZENIA I PRZENIKANIA CIEPŁA.....		209
26.1.	Wprowadzenie	209
26.2.	Ustalone przewodzenie przez ściankę płaską	209
26.2.1.	Jednowarstwowa jednorodna ścianka płaska	209
26.2.2.	Wielowarstwowa ścianka płaska	211
26.3.	Ustalone przewodzenie przez ściankę cylindryczną	214
26.3.1.	Jednowarstwowa jednorodna ścianka cylindryczna	214
26.3.2.	Wielowarstwowa ścianka cylindryczna	216
26.4.	Ustalone przenikanie ciepła przez ściankę płaską	219
26.5.	Ustalone przenikanie ciepła przez ściankę cylindryczną	221
26.6.	Pojęcie krytycznej grubości izolacji	223
	Pytania sprawdzające	226
	Zadania do samodzielnego rozwiązania	228
Wykład 27: ZARYS KONWEKCYJNEJ WYMIANY CIEPŁA		231
27.1.	Wprowadzenie	231
27.2.	Podstawowe równania konwekcyjnej wymiany ciepła i metody ich rozwiązania	232
27.2.1.	Ogólna metodyka rozwiązania analitycznego	233

27.2.2.	Rozwiązanie metodą analityczno – eksperymentalną.....	234
27.3.	Wybrane problemy metody eksperymentalnej	236
27.3.1.	Podstawy teorii podobieństwa	236
27.3.2.	Analiza wymiarowa	239
27.4.	Równania kryterialne konwekcyjnej wymiany ciepła.....	241
27.4.1.	Równania kryterialne konwekcji swobodnej.....	241
27.4.2.	Równania kryterialne konwekcji wymuszonej (bez przemian fazowych).....	242
27.4.3.	Równania kryterialne konwekcji wymuszonej z przemianami fazowymi.....	244
	Pytania sprawdzające.....	247
	Zadania do samodzielnego rozwiązania	248
Wykład 28: ZASADY OBLICZEŃ WYMIENNIKÓW CIEPŁA.....		251
28.1.	Wprowadzenie.....	251
28.2.	Podstawowe typy rekuperatorów.....	251
28.3.	Przenikanie ciepła w rekuperatorach.....	252
28.3.1.	Model rekuperatora współprądowego.....	254
28.3.2.	Model rekuperatora przeciwprądowego.....	259
28.3.3.	Porównanie efektów wymiany ciepła w rekuperatorach współ- i przeciwprądowym	260
28.4.	Ogólne uwagi dotyczące projektowania wymienników ciepła.....	263
	Pytania sprawdzające.....	264
	Zadania do samodzielnego rozwiązania.....	265
X. PODSUMOWANIE.....		267
BIBLIOGRAFIA.....		273
Streszczenie w jęz. polskim.....		275
Streszczenie w jęz. angielskim.....		276