

Opis

W prostocie tkwi siła

Dowiedz się, jak:

- zrozumieć koncepcje i zasady termodynamiki
- nabyć umiejętności rozwiązywania problemów wykorzystywane przez profesjonalistów
- zabłysnąć na zajęciach z termodynamiki

Termodynamika nie jest aż tak skomplikowana

Sama myśl o termodynamice sprawia, że zaczynasz się pocić? Niepotrzebnie! Dzięki temu praktycznemu przewodnikowi zabłyśniesz na zajęciach ze statystyki za sprawą łatwych do zrozumienia i opisanych przystępnym językiem wyjaśnień sposobów wykorzystywania energii w takich urządzeniach, jak samochody, samoloty, klimatyzatory i elektrownie.

- Podstawy termodynamiki — przyjrzyj się przykładom zarówno naturalnych, jak i stworzonych przez człowieka układów termodynamicznych i poznaj zasady wykorzystywania energii do wykonywania pracy.
- Podkreśl ogrzewanie — dowiedz się, w jaki sposób należy wykorzystywać pierwszą i drugą zasadę termodynamiki do określania efektywności różnorodnych urządzeń (i jej poprawiania).
- Zachowuj się! — poznaj zasady zachowania i wzajemne oddziaływania gazów doskonałych i rzeczywistych w różnych sytuacjach.
- Zapłoń z pożądaniami — dowiedz się wszystkiego o zachowaniu masy i energii w procesach spalania.

W książce znajdziesz:

- zasady termodynamiki
- istotne parametry i ich relacje
- informacje o substancjach stałych, cieczech i gazach
- zasady współdziałania pracy i ciepła
- cykle zasilające procesy termodynamiczne
- związki i reakcje chemiczne
- pionierów termodynamiki
- rzeczywiste zastosowania zasad i koncepcji termodynamicznych

Dr Michael Pauken jest głównym inżynierem mechanikiem w Laboratorium Napędu Odrzutowego NASA, wydziale Kalifornijskiego Instytutu Technologicznego, gdzie prowadzi także zajęcia z zakresu termodynamiki i transferu ciepła.

Spis treści

O autorze (13)

Podziękowania od autora (15)

Wstęp (17)

- O książce (17)
- Konwencje zastosowane w książce (18)
- Czego nie czytać (18)
- Naiwne założenia (19)
- Jak podzielona jest książka (19)
 - Część I: Podstawy termodynamiki (19)
 - Część II: Stosowanie zasad termodynamiki (19)
 - Część III: Samoloty, pociągi i samochody - niech ciepło dla nas pracuje (20)
 - Część IV: Relacje, reakcje i mieszaniny termodynamiczne (20)
 - Część V: Dekalogi (21)
 - Ikony użyte w książce (21)
- Co dalej (21)

CZĘŚĆ I: PODSTAWY TERMODYNAMIKI (23)

Rozdział 1: Termodynamika w codziennym życiu (25)

- Jak rozumieć termodynamikę (26)
- Badanie form energii (26)
 - Energia kinetyczna (27)
 - Energia potencjalna (27)
 - Energia wewnętrzna (28)
- Energia i praca w akcji (28)
 - Silniki - umożliwianie energii wykonywania pracy (28)
 - Chłodzenie - umożliwienie pracy odprowadzania ciepła (29)
- Gazy rzeczywiste, mieszaniny gazów i reakcje spalania (29)
- Wielkie nazwiska i nowe sposoby oszczędzania energii (30)

Rozdział 2: Fundamenty termodynamiki (31)

- Definiowanie najważniejszych parametrów stanu (32)
 - Ogólne podstawy pomiarów (32)
 - Masa (33)
 - Ciśnienie (33)
 - Temperatura (34)
 - Gęstość (36)
 - Energia (37)
 - Entalpia (41)
 - Ciepło właściwe (41)
 - Entropia (42)
- Procesy termodynamiczne (43)
 - Tworzenie ścieżki procesu (44)

- Ustalanie stanu na każdym z końców ścieżki - postulat stanu (45)
- Łączenie procesów w celu stworzenia cyklu (46)
- Prawa natury dotyczące temperatury, energii i entropii (47)
 - Zasada zerowa dotycząca temperatury (47)
 - Pierwsza zasada dotycząca zachowania energii (48)
 - Druga zasada dotycząca entropii (49)
 - Trzecia zasada dotycząca zera bezwzględnego (50)

Rozdział 3: Praca z fazami i parametrami substancji (51)

- To tylko faza - opis ciał stałych, cieczy i gazów (51)
 - Wykres fazowy (53)
 - Wykres T-V (53)
 - Wykres p-V (55)
- Przebieg przemian fazowych (56)
 - Od cieczy sprężonej do cieczy nasyconej (57)
 - Od nasyconej cieczy do nasyconej pary (58)
 - Od pary nasyconej do pary przegrzanej (60)
- Znajdowanie parametrów termodynamicznych za pomocą tablic (61)
 - Interpolacja liniowa (61)
 - Interpolacja z wykorzystaniem dwóch zmiennych (62)
- Grzeczne gazy zachowują się doskonale (64)

Rozdział 4: Praca i ciepło pasują do siebie jak dwie połówki jabłka (67)

- Praca może dokonać wielkich rzeczy (68)
 - Praca ze sprężynami (69)
 - Obracanie wału (70)
 - Przyspieszanie samochodu (71)
 - Ruch tłoków (72)
 - Określanie pracy objętościowej (75)
- Ogrzewanie i chłodzenie (76)
 - Podgrzewanie w kotłach (77)
 - Chłodzenie za pomocą skraplaczy (79)
 - Schładzanie z wykorzystaniem parowników (80)

CZĘŚĆ II: STOSOWANIE ZASAD TERMODYNAMIKI (83)

Rozdział 5: Stosowanie pierwszej zasady w układach zamkniętych (85)

- Zachowanie masy w układzie zamkniętym (85)
- Bilansowanie energii w układzie zamkniętym (86)
- Zastosowanie pierwszej zasady termodynamiki do przemian gazu doskonałego (88)
 - Praca z układami o stałej objętości (89)
 - Praca z procesami o stałym ciśnieniu (90)
 - Praca z procesami o stałej temperaturze (92)
 - Praca z procesami adiabatycznymi (94)
- Zastosowanie pierwszej zasady termodynamiki do przemian cieczy i ciał stałych (96)

Rozdział 6: Zastosowanie pierwszej zasady w układach otwartych (99)

- Zachowanie masy w układzie otwartym (99)
 - Masowe i objętościowe natężenie przepływu (100)
 - Stosowanie zasady zachowania masy w układzie (100)
- Bilansowanie masy i energii w układzie (102)
- Gdy czas nie biegnie - proces w stanie ustalonym (103)
- Stosowanie pierwszej zasady w odniesieniu do czterech typowych procesów przebiegających w układach otwartych (105)
 - Przepływ przez dysze i dyfuzory (105)
 - Praca z pompami, sprężarkami i turbinami (107)
 - Przepływ energii w wymiennikach ciepła (109)
 - Zmniejszanie ciśnienia za pomocą zaworów dławiących (111)
- Gdy liczy się czas - procesy przejściowe (113)
 - Założenia bilansu energetycznego (114)
 - Analiza procesu niestacjonarnego (115)

Rozdział 7: Analiza silników cieplnych i chłodziarek z wykorzystaniem drugiej zasady termodynamiki (117)

- Konsekwencje drugiej zasady termodynamiki (118)
- Definiowanie zbiorników energii cieplnej (119)
 - Parametry buforu ciepła (119)
 - Uwzględnianie różnicy poziomów jakości (120)
- Druga zasada termodynamiki - sformułowanie Kelvina-Plancka dotyczące silników cieplnych (121)
 - Charakterystyki silników cieplnych (121)
 - Określanie sprawności cieplnej (123)
- Chłodzenie z wykorzystaniem sformułowania Clausiusa (124)
 - Charakterystyki chłodziarek (124)
 - Określanie współczynnika wydajności (126)

Rozdział 8: Entropia, czyli koniec Wszechświata (129)

- Entropia - co to takiego? (129)
 - Entropia w skali mikroskopowej (130)
 - Entropia na poziomie makroskopowym (130)
- Zasada wzrostu entropii (132)
- Praca z wykresami T-s (134)
 - Wykorzystywanie zależności T-ds (135)
- Obliczanie zmiany entropii (136)
 - Substancje czyste (136)
 - Ciecze i ciała stałe (139)
 - Gazy doskonałe (140)
- Analiza procesów izentropowych (143)
 - Wykorzystywanie stałego ciepła właściwego (143)
 - Wykorzystywanie ciśnienia względnego i objętości względnej (145)
- Bilansowanie entropii w układzie (147)

Rozdział 9: Analiza układów z wykorzystaniem drugiej zasady termodynamiki (149)

- Pomiar potencjału pracy z wykorzystaniem dostępności energii (150)

- Określanie zmiany poziomu dostępności (151)
 - Obliczanie poziomu dostępności w układach zamkniętych (151)
 - Obliczanie dostępności w układach otwartych o przepływie stacjonarnym (155)
 - Obliczanie dostępności w układach otwartych o przepływie niestacjonarnym (158)
- Bilansowanie dostępności układu (160)
 - Transfer dostępności za pomocą procesów pracy (161)
 - Transfer dostępności za pomocą procesów transferu ciepła (161)
 - Transfer dostępności za pośrednictwem przepływu masy (162)
- Zasada spadku dostępności (162)
- Praca odwracalna i nieodwracalność (163)
- Obliczanie wydajności układu z punktu widzenia drugiej zasady termodynamiki (165)

CZĘŚĆ III: SAMOLOTY, POCIĄGI I SAMOCHODY - NIECH CIEPŁO DLA NAS PRACUJE (169)

Rozdział 10: Praca z cyklami Carnota i Braytona (171)

- Analiza idealnego silnika cieplnego - cykl Carnota (172)
 - Badanie czterech procesów w cyklu Carnota (173)
 - Obliczanie sprawności cyklu Carnota (174)
- Idealny silnik z turbiną gazową - cykl Braytona (175)
 - Badanie czterech procesów w cyklu Braytona (176)
 - Analiza cyklu Braytona (178)
 - Określanie sprawności cyklu Braytona (184)
 - Obliczanie nieodwracalności cyklu Braytona (184)
- Zwiększanie sprawności cyklu Braytona za pomocą regeneracji (186)
- Dodawanie do cyklu Braytona chłodzenia międzystopniowego i przegrzewu wtórnego (188)
 - Wpływ chłodzenia międzystopniowego i przegrzewu wtórnego na cykl Braytona (188)
 - Analiza skutków chłodzenia międzystopniowego i przegrzewu wtórnego (190)
- Zachowanie nieidealne - sprawność rzeczywistego cyklu Braytona (192)
- Cykl Braytona w locie - napęd odrzutowy (193)
 - Działanie idealnego cyklu turboodrzutowego (194)
 - Analiza cyklu silnika odrzutowego (196)

Rozdział 11: Praca z cyklami Otta i Diesla (199)

- Podstawowe informacje o silnikach tłokowych (199)
- Idealny silnik z zapłonem iskrowym - cykl Otta (203)
 - Analiza cyklu Otta (203)
 - Obliczanie sprawności cyklu Otta (209)
 - Obliczanie nieodwracalności cyklu Otta (210)
- Praca z silnikiem o zapłonie sprężeniowym - cykl Diesla (212)
 - Badanie czterech procesów cyklu Diesla (212)
 - Analiza cyklu Diesla (214)
 - Obliczanie sprawności cyklu Diesla (219)
 - Obliczanie nieodwracalności cyklu Diesla (220)

Rozdział 12: Praca z cyklami Rankine'a (221)

- Podstawy cyklu Rankine'a (221)
- Badanie czterech procesów cyklu Rankine'a (223)
- Analiza cyklu z wykorzystaniem tablic parametrów pary (225)
 - Obliczanie sprawności cyklu Rankine'a (227)
 - Obliczanie nieodwracalności cyklu Rankine'a (228)
- Usprawnianie cyklu Rankine'a za pomocą przegrzewu wtórnego (229)
- Modyfikacja cyklu Rankine'a za pomocą regeneracji (233)
- Zachowania odbiegające od idealnego - przebieg rzeczywistego cyklu Rankine'a (237)

Rozdział 13: Obniżanie temperatury - cykle chłodnicze (241)

- Podstawy cykli chłodniczych (242)
- Chłodzenie za pomocą odwrotnego cyklu Braytona (242)
 - Badanie czterech procesów w odwrotnym cyklu Braytona (243)
 - Analiza cyklu przy stałej wartości ciepła właściwego (245)
 - Obliczanie współczynnika wydajności odwrotnego cyklu Braytona (247)
 - Obliczanie nieodwracalności dla chłodziarki cyklu Braytona (247)
- Chłodzenie za pomocą chłodziarki sprężarkowej (249)
 - Badanie czterech procesów w chłodziarce sprężarkowej (250)
 - Analiza cyklu za pomocą tablic parametrów termodynamicznych czynnika chłodniczego (252)
 - Obliczanie współczynnika wydajności chłodziarki sprężarkowej (254)
 - Obliczanie nieodwracalności chłodziarki sprężarkowej (255)
- Rozgrzewka z pompami ciepła (256)
 - Badanie czterech procesów przebiegających w pompie ciepła (256)
 - Analiza pompy ciepła (258)
 - Obliczanie współczynnika wydajności pompy ciepła (258)
 - Obliczanie nieodwracalności pompy ciepła (259)

CZĘŚĆ IV: RELACJE, REAKCJE I MIESZANINY TERMODYNAMICZNE (261)

Rozdział 14: Zachowania gazów rzeczywistych (263)

- Zachowanie odbiegające od doskonałego - gaz rzeczywisty (264)
- Określanie parametrów za pomocą współczynnika ściśliwości (266)
 - Wykorzystywanie zredukowanej temperatury i ciśnienia (268)
 - Wykorzystywanie objętości pseudozredukowanej (269)
- Ustalanie ciśnienia za pomocą równania van der Waalsa (270)

Rozdział 15: Mieszanie gazów obojętnych (273)

- Określanie parametrów termodynamicznych mieszaniny gazów (274)
 - Wykorzystywanie ułamków masowych i molowych mieszanin gazów (274)
 - Określanie parametrów mieszaniny gazów (276)
- Współczynnik ściśliwości mieszanin gazów rzeczywistych (277)
 - Założenia dotyczące współczynników ściśliwości mieszanin (278)
 - Ustalanie współczynników ściśliwości za pomocą prawa Amagata (279)
 - Ustalanie współczynników ściśliwości za pomocą prawa Daltona (281)

- Obliczanie współczynnika ściśliwości za pomocą reguły Kaya (282)
- Psychrometria - mieszaniny powietrza i pary wodnej (284)
 - Ustalanie temperatury termometru wilgotnego za pomocą psychrometru obrotowego (284)
 - Jest duszno - obliczanie wilgotności właściwej i względnej (285)
 - Zaparowane okulary - punkt rosy (287)
 - Rozwiązywanie problemów związanych z temperaturą i wilgotnością (288)
 - Korzystanie z wykresu psychrometrycznego (289)
- Komfort dzięki klimatyzacji (292)
 - Ogrzewanie i nawilżanie powietrza (292)
 - Chłodzenie i osuszanie powietrza (294)

Rozdział 16: Procesy spalania (299)

- Równania reakcji spalania (300)
 - Ile potrzeba powietrza - stechiometryczne równania reakcji (301)
 - Nadmiar powietrza w procesie spalania (301)
- Definiowanie parametrów termodynamicznych związanych ze spalaniem (303)
 - Entalpia tworzenia (303)
 - Entalpia spalania (305)
- Wykorzystywanie pierwszej zasady termodynamiki w układach spalania o przepływie stacjonarnym (309)
- Analiza przykładowego układu o przepływie stacjonarnym (310)
- Wykorzystywanie pierwszej zasady termodynamiki w zamkniętych układach spalania (312)
- Analiza przykładowego układu zamkniętego (312)
- Uch, jak gorąco! Określanie adiabatycznej temperatury płomienia (314)
- Przykład obliczania adiabatycznej temperatury płomienia (315)

CZĘŚĆ V: DEKALOGI (319)

Rozdział 17: Dziesięciu słynnych badaczy zagadnień termodynamiki (321)

- George Brayton (321)
- Nicolas Léonard Sadi Carnot (322)
- Anders Celsius (322)
- Rudolf Diesel (322)
- Daniel Gabriel Fahrenheit (322)
- James Prescott Joule (323)
- Nikolaus August Otto (323)
- William Rankine (323)
- William Thomson, czyli lord Kelvin (324)
- James Watt (324)

Rozdział 18: Dziesięć innych cykli wartych uwagi (325)

- Silniki dwusuwowe (325)
- Silniki Wankla (326)
- Cykl Stirlinga (327)
- Cykl Ericssona (328)

- Cykl Atkinsona (328)
- Cykl Millera (329)
- Cykl absorpcji (330)
- Cykl Einsteina (330)
- Silniki o układzie gazowo-parowym (331)
- Cykle binarne (332)

Dodatek (333)

Skorowidz (343)