

Bölüm 1

TERMODİNAMİK KAVRAMLAR VE YÖNTEMLER

Chapter 1

THERMODYNAMIC CONCEPTS AND METHODS

İbrahim DİNÇER

BÖLÜM İÇERİĞİ

- 1.1. Giriş
- 1.2. Termodinamikte Temel Kavramlar
- 1.3. Termodinamiğin Yasaları
- 1.4. Durum (Hâl) Denklemleri
- 1.5. Termodinamik Denge
- 1.6. Ekserji
- 1.7. Enerji ve Ekserji Yoluyla Termodinamik Analiz
- 1.8. Termodinamik Çevrimler
- 1.9. Geleceğe Yönelik Beklentiler
- 1.10. Sonuçlar
- 1.11. Semboller ve Kısaltmalar
- 1.12. Kaynaklar

YAZAR HAKKINDA / ABOUT AUTHOR

**Prof. Dr. İbrahim Dinçer / Ontario Teknik Üniversitesi - Yıldız Teknik Üniversitesi /
Ibrahim.Dincer[at]ontariotechu.ca / ORCID: 0000-0002-7092-2102**

Profesör İbrahim Dinçer Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) aslı üyesi ve Enerji Çalışma Grubu yürütücüsüdür. Ontario Teknik Üniversitesi tenurlu profesör ve Yıldız Teknik Üniversitesinde öğretim üyesi olan ve sürdürülebilir enerji teknolojileri konusunda öncü Prof. Dinçer'in binin üzerinde hakemli makalesi, yüzlerce konferans makalesi, birçok kitapları ve de kitap bölümleri bulunmaktadır. Yüzlerce uluslararası etkinliğin başkanlığını ve koordinasyonunu yürütmüştür. Aynı zamanda yüzlerce davetli konuşma vermiştir. Birçok uluslararası kurumun aktif üyesi olan, Prof. Dinçer aynı zamanda birçok dergide baş editör, yardımcı editör ve üye editör olarak görevleri bulunmaktadır. Kanada'nın en büyük araştırma ödüllerinden biri olan "Premier's Research Excellence Award" dahil olmak üzere çeşitli araştırma, eğitim ve hizmet ödüllerinin sahibidir. Geçtiğimiz yedi yıl boyunca Thomson Reuters tarafından "Mühendislikte En Etkili Bilimsel Akıllardan" biri olarak gösterilmektedir ve alanında en çok alıntı yapılan araştırmacılarıdandır.

**Prof. Dr. İbrahim Dinçer / Ontario Tech. University -Yildiz Technical University /
Ibrahim.Dincer[at]ontariotechu.ca / ORCID: 0000-0002-7092-2102**

Professor Ibrahim Dincer is a full member of Turkish Academy of Sciences (TUBA) and serves as chair of Energy Working Group at TUBA. Being a tenured professor at Ontario Tech. University and affiliated with Yildiz Technical University, and renowned for his pioneering works in the area of sustainable energy technologies he has authored/co-authored numerous books and book chapters, and many refereed journal and conference papers. He has chaired many national and international conferences, symposia, workshops and technical meetings. He has delivered many keynotes and invited lectures. He is an active member of various international scientific organizations and societies, and serves as editor-in-chief, associate editor, regional editor, and editorial board member on various prestigious international journals. He is a recipient of several research, teaching and service awards, including the Premier's research excellence award in Ontario, Canada. During the past seven years he has been recognized by Thomson Reuters as one of the Most Influential Scientific Minds in Engineering and one of the most highly cited researchers.

Özet

Bu bölümde, genel olarak termodinamiğin iki ana konusu olan enerji ve ekserji ile ilgili yönleri tanıtılmış, detaylandırılmış ve tartışılmıştır. Ayrıca, termodinamik ve enerji arasındaki sıkı bağlantıyı vurgulayan tarihsel bir perspektifte verilerek, termodinamik sistemler ve temel kavramları tanıtılmıştır. Yapısal termodinamik, canlı hal, dengesizlik durumları ve ortaya çıkan termodinamik tasarım yöntemleri ve bunların enerji sistemlerini anlama, kavramsallaştırma ve yaratmadaki faydaları gibi yeni kavram ve yorumlara da bir bakış açısı verilmiştir. Ek olarak, ışık, yakıtlar, biyokütle, nükleer, rüzgâr, jeotermal ve hidro gibi çeşitli enerji formlarını içeren sistemlerin termodinamik analizine örnekler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler

Enerji, Entropi, Ekserji, Verim, Termodinamik, Isı, İş, Termodinamik Kanunlar, Yapısal Termodinamik

Abstract

In this chapter, two key subjects of thermodynamics, such as energy and exergy, and their related concepts are introduced and discussed. Also, a close relationship between energy and thermodynamics is provided in a historical perspective, and the thermodynamic systems and definitions are discussed. Various states and state conditions for different cases are presented to better illustrate the system design and analysis aspects. Furthermore, some examples are presented to cover various of forms of energy, namely light, fuels, biomass, nuclear, wind, geothermal and hydro.

Keywords

Energy, Entropy, Exergy, Efficiency, Thermodynamics, Heat, Work, Thermodynamic Laws, Constructal Thermodynamics

1.12. KAYNAKLAR / REFERENCES

- [1] R.P. Crease, Energy in the history of philosophy and science, in: E. Editor (Eds), Enciclopedia of Energy, Vol.2, Elsevier, New York, 2004, pp. 417-421.
- [2] H.S. Chahart, Chute H.N., First Principles of Physics, Allyn and Bacon, Boston, 1912.
- [3] A. Bejan, Constructal thermodynamics, International J. of Heat and Technology 34 (2016) S1-S8.
- [4] A. Bejan, Entropy generation minimization: the new thermodynamics of finite size devices and finite time processes, Journal of Applied Physics 79 (1996) 1191-1218.
- [5] A. Bejan, Entropy Generation through Heat and Fluid Flow, Wiley, New York, 1982.
- [6] I. Dincer, C. Zamfirescu, Sustainable Energy Systems and Applications, Springer, New York, 2011.
- [7] I. Dincer, M.A. Rosen, Exergy: Energy, Environment and Sustainable Development, Elsevier, New York, 2013.
- [8] N. Georgescu-Roegen, The entropy law and the economic processes, Eastern European Journal 12 (1986) 3-25.
- [9] A. Bejan, The Physics of Life: The Evolution of Everything, St. Martin's Press, New York, 2016.
- [10] I. Dincer, C. Zamfirescu, Advanced Power Generation Systems, Elsevier, New York, 2014.
- [11] A. Bejan, Constructal-theory network of conducting paths for cooling a heat generating volume, Int J Heat Mass Transfer 40 (1997) 799-816.
- [12] The International System of Units (SI). Eight edition. Bureau International des Poids et Mesures 2006.
- [13] S. Carnot, Réflexions sur la Puissance Motrice du Feu et sur les Machines propres à Développer cette Puissance, Bachelier, Paris, 1824.
- [14] A. Bejan, S. Lorente, The constructal law and the thermodynamics of flow systems with configuration, International Journal of Heat and Mass Transfer 47 (2004) 3204-3214.
- [15] A. Bejan, Advanced Engineering Thermodynamics, 4th Edition, Wiley, New York, 2016.
- [16] P. Ahmadi, I. Dincer, M.A. Rosen, Thermodynamic modelling and multi-objective evolutionary-based optimization of a new multigeneration energy system. Energy Convers. Manag. 76 (2013) 282-300.
- [17] C. Zamfirescu, I. Dincer, Renewable-energy-based multigeneration systems. International Journal of Energy Research 36 (2012) 1403-1415.
- [18] P. Ahmadi, I. Dincer, M.A. Rosen, Development and assessment of an integrated biomass-based multi-generation energy system. Energy 56 (2013) 155-166.
- [19] M. Ozturk, I. Dincer, Thermodynamic assessment of an integrated solar power tower and coal gasification system for multi-generation purpose. Energy Convers. Manag. 76 (2013) 1061-1072.
- [20] M. Ozturk, I. Dincer, Thermodynamic analysis of a solar-based multi-generation system with hydrogen production, Appl. Therm. Eng. 51 (2013) 1235-1244.
- [21] E. Cetinkaya, Experimental Investigation and Modeling of Integrated Tri-generation Systems. PhD Thesis University of Ontario Institute of Technology, Oshawa, Ontario.
- [22] F.A. Al-Sulaiman, I. Dincer, F. Hamdullahpur, Energy analysis of a trigeneration plant based on solide oxide fuel cell and organic Rankine cycle. Int. J. Hydrog, Energy 35 (2010) 5104-5113.
- [23] H. Ozcan, I. Dincer, Thermodynamic analysis of an integrated SOFC, solar ORC and absorption chiller for tri-generation applications, Fuel Cells 12 (2013) 781-793.
- [24] A. Khaliq, Kumar R., Dincer I. Performance analysis of an industrial waste heat-based trigeneration system. Int. J. Energy Res. 33 (2009) 737-744.
- [25] A. Khaliq, K. Choudhary, I. Dincer, Exergy analysis of a gas turbine trigeneration system using the Brayton refrigeration cycle for inlet air cooling. Proceedings of IMechE Part A: Journal of Power and Energy 224 (2009) 449-461.
- [26] D.-Y. Peng, D.B. Robinson, A new two-constant equation of state, Ind. Eng. Chem. Fundam. 15 (1976) 59-64.
- [27] R. Stryjek, J.H. Vera, PRSV: and improved Peng-Robinson equation of state for pure components and mixtures. Can. J. Chem. Eng. 64 (1986) 323-333.
- [28] R. Rivero, M. Grañas, Standard chemical exergy of elements updated, Energy 31 (2006) 3310-3326.
- [29] Y. Cengel, M. Boles, Thermodynamics: An Engineering Approach, McGraw Hill, New York, 2014.