



Calculation of the Filling Amount of Working Fluid to be Placed in a Heat Pipe

*Emin Taner ELMAS

Assistant Professor Dr., Vocational School of Higher Education for Technical Sciences, Division of Motor Vehicles and Transportation Technologies, Department of Automotive Technology, Iğdır University, Turkey & Graduate School of Natural and Applied Sciences - Major Science Department of Bioengineering and Bio-Sciences, Iğdır University, Turkey.

DOI: 10.5281/zenodo.13844847

Submission Date: 15 Aug. 2024 | Published Date: 27 Sept. 2024

*Corresponding author: **Emin Taner ELMAS**

Assistant Professor Dr., Vocational School of Higher Education for Technical Sciences, Division of Motor Vehicles and Transportation Technologies, Department of Automotive Technology, Iğdır University, Turkey & Graduate School of Natural and Applied Sciences - Major Science Department of Bioengineering and Bio-Sciences, Iğdır University, Turkey-76000.

Abstract

In this article, the working fluid to be placed in the Heat Pipes of a selected Heat Pipe Air Recuperator and the filling amount of this fluid will be determined by calculation.

In the heat pipe air recuperator selected for calculations, there are a total of 18 heat pipes to be filled with working fluid. The amount of working fluid to be filled into each heat pipe is determined by calculation, and the inside of the pipes are put under vacuum before filling and the air inside them is taken out. Afterwards, fluid filling is performed.

Since "water" is selected as the working fluid for the heat pipe, the calculated amount of demineralized boiler feed water will be used in the filling process.

Wick materials made of stainless steel and having two different pore numbers (meshes) are placed in the pipes.

Since both types of wicks were placed in the pipes in two layers, a total of 4-layer wick structure was obtained, with 120 mesh wicks in 2 layers and 200 mesh wicks in 2 layers, thus placing them in the pipes of the recuperator.

[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33], [37].

Keywords: Heat Pipe, Heat Pipe Air Recuperator, Working Fluid, Calculation of the Filling Amount of Working Fluid.

Introduction

Seçilen bir Isı Borulu Hava Reküperatöründeki Isı Boruları içerisine konacak iş yapan akışkan ve bu akışkanın dolun miktarı hesaplanarak belirlenecektir.

Hesaplamalar için seçilen ısı borulu hava reküperatöründe içerisine iş yapan akışkan dolunu yapılacak toplam 18 adet ısı borusu bulunmaktadır. Her bir ısı borusu içerisine doldurulacak iş yapan akışkan miktarı hesap ile belirlenmiş olup, boruların içi dolun öncesi vakum altına alınarak içerindeki hava dışarı alınır. Sonrasında akışkan dolunu gerçekleştirilir.

Isı borusu için iş yapan akışkan olarak "su" seçildiğinden dolun işleminde hesap edilen miktarda demineralize kazan besisi suyu kullanılacaktır.

Borular içerisine paslanmaz çelik malzemenin mamul ve iki ayrı gözenek numarasına (mesh) sahip fitil malzemeleri yerleştirilir.

Her iki tipteki fitil de borular içerisine ikişer kat olarak yerleştirildiğinden bu durumda 120 mesh fitil 2 kat ve 200 mesh fitil de 2 kat olmak üzere toplamda 4 katmanlı bir fitil yapısı elde edilerek reküperatörün boruları içerisine yerleşim sağlanmıştır.

Method, Findings and Discussion

Su dolom miktarının hesaplanması aşağıdaki gibi olacaktır;

SST 200 tipi fitil için tel çapı (tel kalınlığı) d_w olmak üzere,

$d_w = 0.050 \text{ mm} = 0.0050 \text{ cm}$ olarak önceden belirlenmiş idi. (200 mesh fitil için – SST 200)

Bu durumda bir kat fitilin meydana getireceği toplam kalınlık ($d_w \times 2$) hesaplanacak olur ise,

$$(d_w \times 2) = 2 \times 0.0050 \text{ cm} = 0.01 \text{ cm}$$

(200 mesh) fitil (SST 200) 2 kat üst üste geleceği için toplam 2 kat fitilin kalınlığı aşağıdaki gibi olacaktır;

$$2 \times (d_w \times 2) = 2 \times 0.01 \text{ cm}$$

$2 \times (d_w \times 2) = 0.02 \text{ cm}$ olacaktır. (2 Kat 200 mesh için – SST 200 / 2 Kat)

Isı borusu imalatında kullanılacak kanatlı borunun boyutu çap ve et kalınlığı bir önceki hesap basamağındaki gibi $\text{Ø}31.8 \times 3.6 \text{ mm}$ 'dir. Boru malzemesi St 35.8.I 'dir.

Isı borusu dış çapı = $d_d = 31.8 \text{ mm}$

Isı borusu et kalınlığı = $t_b = 3.6 \text{ mm}$

Isı borusu iç çapı = $d_i = 31.8 - (2 \times 3.6) = 24.6 \text{ mm} = 2.46 \text{ cm}$

$d_i = 2.46 \text{ cm}$ olacaktır.

SST 120 tipi fitil için tel çapı (tel kalınlığı) d_w olmak üzere,

$d_w = 0.090 \text{ mm} = 9 \times 10^{-3} \text{ cm}$ (120 mesh için – SST 120)

Bu durumda bir kat 120 mesh fitilin meydana getireceği toplam kalınlık ($d_w \times 2$) hesaplanacak olur ise,

$$(d_w \times 2) = 2 \times 9 \times 10^{-3} \text{ cm} = 0.018 \text{ cm}$$

(120 mesh) fitil (SST 120) 2 kat üst üste geleceği için toplam 2 kat fitilin kalınlığı aşağıdaki gibi olacaktır;

$$2 \times (d_w \times 2) = 2 \times 0.018 \text{ cm}$$

$2 \times (d_w \times 2) = 0.036 \text{ cm}$ olacaktır. (2 Kat 120 mesh için – SST120 / 2 Kat)

2 kat SST 200 mesh tipi fitilin kalınlığı bir önceki hesap basamağında; [$2 \times (d_w \times 2) = 0.02 \text{ cm}$] şeklinde belirlenmiş idi.

Bu durumda toplam fitil kalınlığı 2 kat SST 200 mesh tipi fitilin kalınlığı ile 2 kat SST 120 mesh tipi fitilin kalınlıkları toplamı kadar olacaktır.

$$\{ [2 \times (d_w \times 2)]_{200 \text{ mesh}} + [2 \times (d_w \times 2)]_{120 \text{ mesh}} \} = 0.02 \text{ cm} + 0.036 \text{ cm} = 0.056 \text{ cm}$$

$$\{ [2 \times (d_w \times 2)]_{200 \text{ mesh}} + [2 \times (d_w \times 2)]_{120 \text{ mesh}} \} = 0.056 \text{ cm}$$

Isı borusu imalatında kullanılacak kanatlı borunun boyutu çap ve et kalınlığı bir önceki hesap basamaklarındaki gibi yine $\text{Ø}31.8 \times 3.6 \text{ mm}$ 'dir. Boru malzemesi St 35.8.I 'dir.

Isı borusu dış çapı = $d_d = 31.8 \text{ mm}$

Isı borusu et kalınlığı = $t_b = 3.6 \text{ mm}$

Isı borusu iç çapı = $d_i = 31.8 - (2 \times 3.6) = 24.6 \text{ mm} = 2.46 \text{ cm}$

$d_i = 2.46 \text{ cm}$

Bu durumda yeni fitil kesit alanı hesap edilir ise,

$$A_w = \{ [2 \times (d_w \times 2)]_{200 \text{ mesh}} + [2 \times (d_w \times 2)]_{120 \text{ mesh}} \} \times \pi \times d_i$$

$$A_w = 0.056 \text{ cm} \times \pi \times 2.46 \text{ cm}$$

$$A_w = 0.432785804 \text{ cm}^2 \text{ 'dir}$$

$A_w = 4.32785804 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ olacaktır. (2 Kat 200 mesh + 2 Kat 120 mesh)

ε , fitil gözenekliliği, boyutsuz, olmak üzere;

Faghri (1995), [35] kullanılarak $\varepsilon_{(200 \text{ mesh})} = 0.733$

$\varepsilon_{(120 \text{ mesh})} = 0.6465$ (Daha önceden hesaplanarak bulundu).

r_v , buhar boşluğu yarıçapı hesabı gözden geçirilecek olur ise;

$$r_v = \left[\frac{d_i - \{ [2 \times (d_w \times 2)]_{200 \text{ mesh}} + [2 \times (d_w \times 2)]_{120 \text{ mesh}} \}}{2} \right]$$

$$r_v = \left[\frac{24.6 \text{ mm} - 0.56 \text{ mm}}{2} \right]$$

$$r_v = \left[\frac{24.04}{2} \right] = 12.02 \text{ mm}$$

$r_v = 12.02 \times 10^{-3} \text{ m}$ (2 kat 200 mesh üzerine 2 kat 120 mesh ilave)

$$A_v = \frac{\pi D_v^2}{4}$$

D_v , buhar boşluğu çapı olmak üzere,

$$D_v = 2 \times r_v$$

$$r_v = 12.02 \times 10^{-3} \text{ m idi.}$$

Buradan,

$$D_v = 2 \times 12.02 \times 10^{-3}$$

$$D_v = 24.04 \times 10^{-3} \text{ m olarak bulunur.}$$

A_v , buhar boşluğu kesit alanı hesaplanabilir,

$$A_v = \frac{\pi D_v^2}{4} = \frac{\pi \times (24.04 \times 10^{-3})^2}{4}$$

$A_v = 0.0004538985632 \text{ m}^2$ olarak bulunur. (Buharın toplam geçiş kesit alanıdır.)

İş yapan akışkan (su) dolum miktarının hesaplanmasındaki temel prensip şudur: Akışkan ısı borusunda tüm boru iç yüzeyi ile fitil arasını sıvı fazda ve orta buhar akış kesitini buhar fazında doldurmalıdır.

İsı borusu içerisine konacak toplam su miktarını hesaplamak için 200 mesh ve 120 mesh fitiller ile orta buhar akış kesiti ayrı ayrı ele alınacak ve gerekli toplam su miktarı hesaplanacaktır.

Yukarıda tarif edilen prensibe göre her bir ısı borusuna doldurulacak su miktarının hesabında kullanılacak formül aşağıdaki gibi olacaktır;

$$m_{su} = \left[A_v \times l_{eff} \times \rho_v \right] + \left[A_w \times l_{eff} \times \varepsilon \times \rho_l \right] \quad (\text{Denklem 1})$$

Formüldeki parametrelerin tanımı yapılacak olur ise;

m_{su} , Her bir ısı borusu için su dolum miktarı olup, birimi kg'dır.

A_v , buhar boşluğu kesit alanı olup, birimi m^2 'dir.

l_{eff} , efektif boy (ısı borusu boyu) olup, birimi m 'dir.

ρ_v , buhar özgül kütlesi olup, birimi $\frac{kg}{m^3}$ 'tür.

A_w , fitil kesit alanı olup, birimi m^2 'dir.

ε , fitil gözenekliliği, boyutsuz

ρ_l , sıvı özgül kütlesi olup, birimi $\frac{kg}{m^3}$ 'tür.

Öncelikle sayısal değerleri bilinen parametreler yazılır ise;

$$A_v = 4.538985632 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$l_{eff} = 0.473 \text{ m}$$

Dunn and Reay (1982, [36] kullanılarak $T_v = 108 - 109 \text{ }^\circ\text{C}$ için;

$$\rho_l = 952.15 \text{ kg/m}^3 \text{ olarak okunur.}$$

$$\rho_v = 0.834 \text{ kg/m}^3 \text{ olarak okunur.}$$

Faghri (1995), [35] kullanılarak, $\varepsilon_{(200 \text{ mesh})} = 0.733$

$$\varepsilon_{(120 \text{ mesh})} = 0.6465 \text{ (Daha önceden hesaplanarak bulundu).}$$

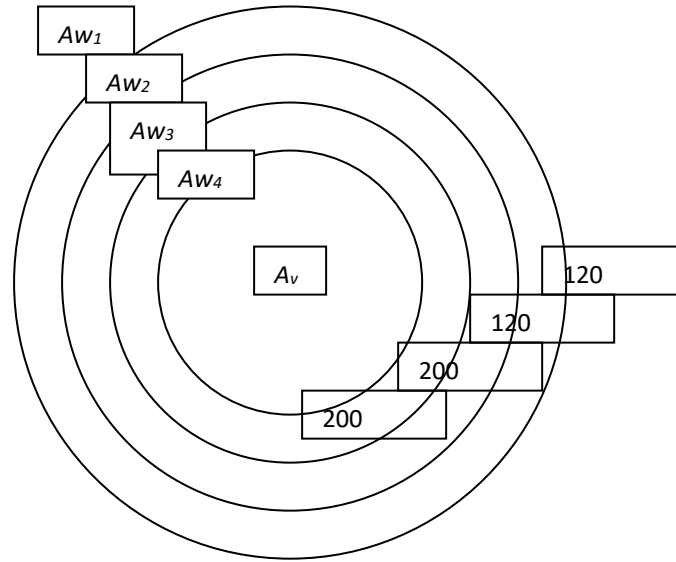
Su dolm miktarını veren formül 120 mesh ve 200 mesh fitiller için açılarak detaylandırılır ise aşağıdaki eşitlik elde edilecektir.

$$m_{su} = \left[A_v \times l_{eff} \times \rho_v \right] \left[A_w \times l_{eff} \times \varepsilon \times \rho_l \right]_{120 \text{ mesh}} + \left[A_w \times l_{eff} \times \varepsilon \times \rho_l \right]_{200 \text{ mesh}}$$

(Denklem 2)

Her iki tipteki fitil de borular içerisine ikişer kat olarak yerleştirildiğinden ve böylelikle 120 mesh fitil 2 kat ve 200 mesh fitil de 2 kat olmak üzere toplamda 4 katmanlı bir fitil yapısı elde edildiğinden borular içerisine yerleşim detayı, fitillerin kapiler (kılcal) etkileri ve geçirgenlik özellikleri de dikkate alınmak kaydı ile aşağıdaki gibi olacaktır.

Isı borusu içerisinde oluşturulacak 4 katmanlı fitil yapısının ısı borusu içerisine yerleşimi ve fitillerin kesitleri Şekil 1'de detaylandırılarak verilmiştir.



Şekil 1 Isı borusu içerisindeki 4 katmanlı fitil yapısının yerleşim detayı ile fitillerin kesitleri.

Bu durumda su dolm miktarını veren bağıntı bir kez daha detaylandırılarak açılır ise aşağıdaki eşitlik elde edilir:

$$m_{su} = \left\{ \left[A_{w1} \times l_{eff} \times \varepsilon \times \rho_l \right]_{120mesh} + \left[A_{w2} \times l_{eff} \times \varepsilon \times \rho_l \right]_{120mesh} \right\} \quad (\text{Denklem 3})$$

$$+ \left\{ \left[A_{w3} \times l_{eff} \times \varepsilon \times \rho_l \right]_{200mesh} + \left[A_{w4} \times l_{eff} \times \varepsilon \times \rho_l \right]_{200mesh} \right\}$$

Yukarıdaki bağıntıda yer alan 4 adet fitil kesit alanının hesabı aşağıdaki gibi olacaktır;

$$(A_{w1})_{120mesh} = [(d_w \times 2)]_{120mesh} \times \pi \times d_{i1} \quad (\text{Denklem 4})$$

$$(A_{w2})_{120mesh} = [(d_w \times 2)]_{120mesh} \times \pi \times d_{i2} \quad (\text{Denklem 5})$$

$$(A_{w3})_{200mesh} = [(d_w \times 2)]_{200mesh} \times \pi \times d_{i3} \quad (\text{Denklem 6})$$

$$(A_{w4})_{200mesh} = [(d_w \times 2)]_{200mesh} \times \pi \times d_{i4} \quad (\text{Denklem 7})$$

$d_{i1} = 2.46$ cm. idi. (Isı borusu iç çapı, d_i)

Buna göre diğer katmanlar için iç çap değerlerini hesaplamak için;

$$d_{i2} = d_{i1} - [(d_w \times 2)]_{120mesh} \quad (\text{Denklem 8})$$

$$d_{i3} = d_{i1} - [2 \times (d_w \times 2)]_{120mesh} \quad (\text{Denklem 9})$$

$$d_{i4} = d_{i1} - [2 \times (d_w \times 2)]_{120mesh} - [(d_w \times 2)]_{200mesh} \quad (\text{Denklem 10})$$

$d_w = 9 \times 10^{-3}$ cm (120 mesh fitil için)

$d_w = 0.0050$ cm (200 mesh fitil için)

Buradan hareket ederek hesaplamalar yapılır ise;

$$d_{i1} = 2.46 \text{ cm.}$$

$$d_{i2} = 2.46 - [(9 \times 10^{-3} \times 2)] = 2.442 \text{ cm.}$$

$$d_{i3} = 2.46 - [2 \times (9 \times 10^{-3} \times 2)] = 2.424 \text{ cm.}$$

$$d_{i4} = 2.46 - [2 \times (9 \times 10^{-3} \times 2)] - [(0.0050 \times 2)]$$

$$d_{i4} = 2.46 - 0.036 - 0.01 = 2.414 \text{ cm.}$$

Hesaplanan değerler özetlenecek olur ise;

$$d_{i1} = 2.46 \text{ cm.}$$

$$d_{i2} = 2.442 \text{ cm.}$$

$$d_{i3} = 2.424 \text{ cm.}$$

$$d_{i4} = 2.414 \text{ cm.}$$

Buradan fitil kesitleri hesabına dönülecek olur ise;

$$(A_{w1})_{120mesh} = [(9 \times 10^{-3} \times 2)] \times \pi \times 2.46$$

$$(A_{w2})_{120mesh} = \left[(9 \times 10^{-3} \times 2) \right] \times \pi \times 2.442$$

$$(A_{w3})_{200mesh} = \left[(0.0050 \times 2) \right] \times \pi \times 2.424$$

$$(A_{w4})_{200mesh} = \left[(0.0050 \times 2) \right] \times \pi \times 2.414$$

Böylelikle elde edilen değerler şunlar olacaktır;

$$A_{w1} = 0.139109722 \text{ cm}^2 = 1.391097227 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$A_{w2} = 0.138091846 \text{ cm}^2 = 1.380918467 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$A_{w3} = 0.076152205 \text{ cm}^2 = 7.615220592 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$A_{w4} = 0.075838046 \text{ cm}^2 = 7.583804666 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

Conclusion

İlgili veriler su dolm miktarını veren aşağıdaki eşitlikte yerine yazılır ise;

$$\left[A_v \times l_{eff} \times \rho_v \right] + \left\{ \left[A_{w1} \times l_{eff} \times \varepsilon \times \rho_l \right]_{120mesh} + \left[A_{w2} \times l_{eff} \times \varepsilon \times \rho_l \right]_{120mesh} \right\}$$

$$m_{su} =$$

$$+ \left\{ \left[A_{w3} \times l_{eff} \times \varepsilon \times \rho_l \right]_{200mesh} + \left[A_{w4} \times l_{eff} \times \varepsilon \times \rho_l \right]_{200mesh} \right\}$$

$$m_{su} = \left[(4.538985632 \times 10^{-4} \times 0.473 \times 0.834) \right] +$$

$$\left[(1.391097227 \times 10^{-5} \times 0.473 \times 0.6465 \times 952.15) \right] +$$

$$\left[(1.380918467 \times 10^{-5} \times 0.473 \times 0.6465 \times 952.15) \right] +$$

$$\left[(7.615220592 \times 10^{-6} \times 0.473 \times 0.733 \times 952.15) \right] +$$

$$\left[(7.583804666 \times 10^{-6} \times 0.473 \times 0.733 \times 952.15) \right]$$

$$m_{su} = \left[(1.79054813 \times 10^{-4}) + (4.050349752 \times 10^{-3}) + (4.020713047 \times 10^{-3}) \right]$$

+

$$\left[(2.513928811 \times 10^{-3}) + (2.503557818 \times 10^{-3}) \right]$$

$$m_{su} = 0.013267604 \text{ kg} \text{ olarak hesaplanır.}$$

V_{su} , iş yapan akışkan su dolm hacmi, ml olmak üzere;

$$\rho_l = \frac{m_{su}}{V_{su}}$$

(Denklem 11)

$\rho_l = 952.15 \text{ kg/m}^3$ olarak belirlenmiş idi.

$$952.15 = \frac{0.013267604}{V_{su}}$$

$$V_{su} = 1.39343632 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$V_{su} = 0.013934363 \text{ lt}$$

$$V_{su} = 13.93436328 \text{ ml} \text{ olarak hesaplanır.}$$

$$V_{su} = 20 \text{ ml} \text{ olarak seçilecektir.}$$

Sonuç olarak; 20 ml. hacmindeki suyun (demineralize kazan besisi suyu) her bir ısı borusu içerisindeki iş yapan akışkan olarak uygun miktar olduğuna karar verilmiştir. [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33], [34], [35], [36], [37].

References

1. Emin Taner ELMAS, Doktora Tezi, “Yüksek Sıcaklıklı, Isı Borulu, Isı Geri Kazanım Ünitelerinin Tasarım Parametrelerinin Termodinamiksel ve Deneysel Analizi”, Tez Danışmanı:Prof. Dr. Ali Güngör, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalı, Termodinamik Bilim Dalı, İzmir, 2011
2. Emin Taner E. (2023). Thermodynamical And Experimental Analysis of Design Parameters of a Heat Pipe Air Recuperator. Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences, 3(6), 6–33. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10116309>
3. Emin T. Elmas, & İhsan Ö. Bucak. (2023). Modeling and Simulation of Smart-Drug Algorithms Through Frequency Modulation for the Treatment of Covid-19 and Similar Viruses. Global Journal of Research in Medical Sciences, 3(5), 1–6. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10051793>
4. Emin T. E., & İhsan Ömür B. (2024). FM Modulated Smart Drug Algorithm for the treatment of Cancer Cells. In Global Journal of Research in Medical Sciences (Vol. 4, Number 1, pp. 1–6). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10463529>
5. Emin Taner ELMAS. (2023). Prototype Design, Production and Functioning of a Portable (Movable), Home-Type (Domestic) Hemodialysis Machine (Unit). In Global Journal of Research in Medical Sciences (Vol. 3, Number 6, pp. 11–12). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10252972>
6. Elmas, Emin Taner (2019) Thermodynamical Balance Associated with Energy Transfer Analysis of the Universe Space as a Pressure Vessel Analogy. Journal of Applied Sciences, Redelve International Publications 2019(1): RDAPS- 10002.
7. Elmas, Emin Taner (2017) Productivity and Organizational Management (The Book) (Chapter 7): Prospective Characteristics of Contemporary Engineer (By the Approach of Mechanical Engineering) Contribution and Role of the Mechanical Engineer to the Organization Management and Productivity. Machado Carolina, Davim J Paulo (Eds.), DEGRUYTER, Walter de Gruyter GmbH, Berlin / Boston, Spain (ISBN:978-3-11-035545-1)
8. Elmas, Emin Taner (2017) Prospective Characteristics of Contemporary Engineer (By the Approach of MechanicalEngineering) Contribution and Role of the Mechanical Engineer to the Organization Management and Productivity). DeGruyter, Germany (DOI 10.1515 / 9783110355796-007)
9. Elmas, Emin Taner, Evaporation Plant for Recycling of Caustic Soda, INTERNATIONAL JOURNAL of ENGINEERING TECHNOLOGIES-IJET Emin Taner Elmas., Vol.3, No.3, 2017
10. Elmas, Emin Taner, (2014), Çağımızın Mühendisinden Beklenenler, Gece Kitaplığı, ISBN:9786053244158
11. Emin T. E. (2023). Design, Production, Installation, Commissioning, Energy Management and Project Management of an Energy Park Plant Consisting of Renewable Energy Systems Established at Iğdir University. In Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences (Vol. 3, Number 6, pp. 67–82). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10406670>
12. ÇELİK ÜRETİMİNDE ELEKTRİK ARK OCAKLARINDA ENERJİ MALİYETLERİNİN VE ENERJİ VERİMLİLİK FAKTÖRLERİNİN ARAŞTIRILMASI INVESTIGATION ON ENERGY COSTS AND ENERGY EFFICIENCY FACTORS OF ELECTRIC ARC FURNACE FOR STEEL PRODUCTION, Fenerbahçe Üniversitesi Tasarım, Mimarlık ve Mühendislik Dergisi - Journal of Design, Architecture & Engineering Hasan TAMSÖZ *, Emin Taner ELMAS ** FBU-DAE 2021 1 (3): 163-180
13. SİNER TESİSLERİNDE ENERJİ KULLANIM NOKTALARI VE ENERJİYİ VERİMLİ KULLANACAK YÖNTEMLERİN BELİRLENMESİ DETERMINATION OF ENERGY UTILIZATION POINTS AND THE METHODS USING THE EFFICIENT ENERGY FOR SINTERING PLANTS, Fenerbahçe Üniversitesi Tasarım, Mimarlık ve Mühendislik Dergisi - Journal of Design, Architecture & Engineering Adem KAYA*, Emin Taner ELMAS** FBU-DAE 2022 2 (2): 170-181

14. Emin Taner ELMAS. (2024). The Electrical Energy Production Possibility Research Study by using the Geothermal Hot Water Resources, which is a kind of Renewable Energy Resource, located at the Region of Mollakara Village which is a part of Diyadin Town and City of Ağrı, Turkey. In *Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences* (Vol. 4, Number 1, pp. 90–101). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10729333>
15. ELMAS, Emin Taner. (2024). Energy Analysis, Energy Survey, Energy Efficiency and Energy Management Research carried out at Iğdır University. In *Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences* (Vol. 4, Number 2, pp. 12–30). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10828077>
16. ELMAS, Emin Taner. (2024). A Research Study of Salt Dome (Salt Cave) Usage Possibility for CAES – Compressed Air Energy Storage Systems. In *Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences* (Vol. 4, Number 2, pp. 128–131). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10980421>
17. ELMAS, Emin Taner. (2024). Wankel Rotary Piston Engine Design Project. In *Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences* (Vol. 4, Number 3, pp. 1–4). <https://doi.org/10.5281/zenodo.11117047>
18. Emin Taner ELMAS*. Project for “Amphibious Mobile Snow Track Ambulance” for Healthcare System. *Am J Biomed Sci & Res.* 2024 22(4) AJBSR.MS.ID.002990, DOI: 10.34297/AJBSR.2024.22.002990
19. Emin Taner ELMAS*. The first “Olive Seedlings” and “Artichoke Seedlings” Planted in Iğdır Province, Turkey. *Am J Biomed Sci & Res.* 2024 22(5) AJBSR.MS.ID.002996, DOI: 10.34297/AJBSR.2024.22.002996
20. ELMAS, Emin Taner. (2024). An innovative solar dish type collector – concentrator system having an original – unique geometrical mathematical model called as DODECAGON which has 12 equal segments. In *Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences* (Vol. 4, Number 3, pp. 31–38). <https://doi.org/10.5281/zenodo.11397848>
21. Emin Taner ELMAS*. Waste Heat Recovery Boilers (WHRBs) and Heat Recovery Steam Generators (HRSGs) used for Co-generation and Combined Cycle Power Plants. *Op Acc J Bio Sci & Res* 12(1)-2024. DOI: 10.46718/JBGSR.2024.12.000284
22. ELMAS, Emin Taner. (2024). Presentation and Curriculum of Division of Motor Vehicles and Transportation Technologies & Department of Automotive Technology at Vocational School of Higher Education for Technical Sciences at Iğdır University, Turkey. In *Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences* (Vol. 4, Number 3, pp. 60–67). <https://doi.org/10.5281/zenodo.12536211>
23. Elmas, Emin Taner (2020) Medical Treatment Method of “Bio-robotic Resonance and Thermodynamical Interaction” with Analogy of “Frequency – Resonance Setting Formation” on the Application of “Algorithm for Smart Drugs Controlled by a Bio-robotic System” developed for the “Treatment of Covid-19, Coronavirus and Virus Infections”. *Open Access Journal of Biogeneric Science and Research (BGSR)*, *Op Acc J Bio Sci & Res* 1: 1. DOI: 10.46718/JBGSR.2020.01.000007.
24. Elmas Emin Taner (2020) Scope of Applications for Medical Technique at Science and Engineering, *Open Access Journal of Biogeneric Science and Research (BGSR)*, *Op Acc J Bio Sci & Res* 1: 1. DOI: 10.46718/JBGSR.2020.01.000002.
25. Elmas, Emin Taner, ELMAS’s Theory of Thermodynamics”: A Scientific Approach for 5th Law of Thermodynamics -A Theoretical Application Example for Medical Thermodynamics. *Op Acc J Bio Sci & Res* 2(1)-2020. DOI: 10.46718/JBGSR.2020.01.000030
26. Emin Taner ELMAS. (2023). Design and Production of a Unique Hand-Made Energy-Efficient 4 x 4 – Four Wheel Drive (4wd – 4 Matic) Traction System Electric Automobile. In *Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences* (Vol. 3, Number 6, pp. 48–51). <https://doi.org/10.5281/zenodo.10359170>
27. Emin Taner ELMAS*. Medical Treatment Method of Alzheimer’s Disease & Parkinson’s Disease by the Help of the Natural Musical Sound of Nây-ı Şerîf, Instrument of Ney (Ney: Turkish Reed Flute, Nay). *IJCMCR.* 2024; 42(3): 004
DOI: 10.46998/IJCMCR.2024.42.001039
28. ELMAS, Emin Taner. (2024). Three – Pass Fire Tube Boilers for production of Steam, Hot Water and Superheated Water. In *Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences* (Vol. 4, Number 4, pp. 29–38). <https://doi.org/10.5281/zenodo.12741030>
29. Emin Taner ELMAS (2024) Design of Bionic Eye and Artificial Vision System; a Unique Project “Mobile Bio-Eye-Tronic System”. *Herculean Res* 4(1):97-100 <https://dx.doi.org/10.70222/hres23>
30. Emin Taner ELMAS (2024) System Design and Development of a Novel Unique Neuro-Physical Medical Treatment Method for SMA-SPINAL MUSCULAR ATROPHIA-Disease and for Similar Neurological Muscle Diseases. *Herculean Res* 4(1):90-97
31. ELMAS, Emin Taner. (2024). Design of Bionic Ear - Cochlear Implant and Artificial Hearing System; a Unique Project "Mobile Bio-Ear-Tronic System". In *Global Journal of Research in Medical Sciences* (Vol. 4, Number 2, pp. 6–11). <https://doi.org/10.5281/zenodo.12751385>
32. Emin Taner Elmas. Design of Bio-Artificial Liver Organ. *J Biomed Sci Biotech Res.* 2024. 2(3): 1-4. DOI: doi.org/10.61440/JBSBR.2024.v2.12
33. Emin Taner Elmas. A Review for Combined Cycle Power Plants. *Biomed J Sci & Tech Res* 58(1)-2024. BJSTR. MS.ID.009087. DOI: 10.26717/BJSTR.2024.58.009087

34. Çengel, Y.A. and Turner, R.H., 2005, Fundamentals of Thermal – Fluid Sciences, The McGraw-Hill Companies, Inc., New York, 1232p.
35. Faghri, A., 1995, Heat Pipe Science and Technology, Taylor & Francis, Washington, 874p.
36. Dunn, P. and Reay, D.A., 1982, Heat Pipes, Pergamon Pres Ltd., England, 308p
37. ELMAS, Emin Taner. (2024). Dimensional Unit Analysis Applications for Heat Pipe Design. In Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences (Vol. 4, Number 5, pp. 12–26). <https://doi.org/10.5281/zenodo.13741540>.

CITATION

ELMAS, Emin Taner. (2024). Calculation of the Filling Amount of Working Fluid to be Placed in a Heat Pipe. In Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences (Vol. 4, Number 5, pp. 100–108). <https://doi.org/10.5281/zenodo.13844847>