J. Energy Conversion
Volume: 9, Issue: 4, 2023: 29-35

نشریه علمی-تخصصی تبدیل انرژی (JEED)
دوره ۹، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۱، ص: ۲۹- ۳۵

DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.3.0

طراحی تجهیزات سیستم تهویه مطبوع(گرمایش) برای یک ساختمان ۵طبقه

فرزین حسینی فرد[۱]، مصطفی امیدی بیدگلی [۲و*]

*۱- دانشجو، گروه مهندسی مکانیک، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه قم، f.h.fard2016@gmail.com
۲-استادیار ، گروه مهندسی مکانیک، دانشکدهفنی و مهندسی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بادرود، mostafaomidibidgoli@gmail.com

دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۳۰، بازنگری:۱۴۰۱/۰۸/۱۴، پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۱۶

چکیده

در این مقاله به توجه به اطلاعات هواشناسی و داده های بدست آمده از نقشه های هواشناسی بررسی انتخاب تجهیزات و سیستم تهویه مطبوع یک ساختمان ۵ طبقه در شهر تهران که با توجه به موقعیت جغرافیایی این ساختمان بار های سرمایش و گرمایشی محاسبه گردیده.محاسبات بار های سرمایشی و گرمایشی هراتاق برای انتخاب رادیاتور هر اتاق صورت گردیده و بخش اول این مقاله محاسبات به صورت دستی صورت گردیده است و بخش دوم با استفاده ار نرم افزار کریر که یک نرم افزار مهم در مبحث تهویه مطبوع میباشد به راستی آزمایی نتایج حاصل از بار های سرمایشی سطحی گردیده است.

* **عهده‌دار مکاتبات:** f.h.fard2016@gmail.com

کلمات کلیدی: تهویه-بار سرمایش-بار گرمایش-بویلر

۱- مقدمه

برای انتخاب تجهیزات گرمایشی ، سرماشی و تهویه مطبوع یک ساختمان نیاز است تا بار های حرارتی مجموعه محاسبه گردد.موقعیت جغرافیایی ،معماری رفتار ساکنین و ... در میزان بار حرارتی تاثیر به سزایی دارد . برای مثال دمای آسایش افراد و بار و بسته نگه داشتن پنجره ها و رفت و آمد ها میتواند تا چندین برار انرژی مصرفی ساختمان را تغییر دهد .در این مقاله ابتدا روش محاسبه بار گرمایش مورد نیاز یک ساختمان بررسی شده و در انتها با تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزار کریر مقایسه میگردد.

در نرم افزار کریر فعالیت های مختلف ساختمان کاملا دقیق وارد شده و متریال کف و سقف و دیوارها بدون عایق وارد شده است. سیستم گرمایش بخاری یا رادیاتور بوده است. از نتایج مشاهده شد که اتلاف حرارتی در این ساختمان کاملا مشهود بوده و انرژی بسیار زیادی مصرف می نماید. نتایج نشان دادند که بیشترین بار گرمایشی مورد نیاز مربوط به ماه های دی و بهمن بوده است. همچنین نتایج شبیه سازی ها نشان دادند که ماه های تیر و مرداد هیچگونه نیازی به گرمایش ندارند.جدار های ساختمان اغلب از لایه های آجر،سنگ،گچ ساخته میشود در ساختمان ها به ازای هر دیواری که با محیط در تبادل گرمایی باشد تلفات باید حساب شود.

در این پروژه به طراحی سیستم تهویه مطبوع یک ساختمان ۵ طبقه با توجه به سیستم تهویه سرمایش و گرمایش و انتخاب تجهیزات لازم گردیده است.

نحوه استناد به این مقاله: فرزین حسینی فرد، مصطفی امیدی بیدگلی. طراحی تجهیزات سیستم تهویه مطبوع (گرمایش) برای یک ساختمان ۵طبقه. مهندسی مکانیک تبدیل انرژی. ۱۴۰۱; ۹ (۴) : ۲۹-۳۵.
DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.3.0

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.3.0]

- متراژ واحد ها=۷۵ متر مربع
- تعداد واحد ها=۵ واحد(هر طبقه ۱ واحد)
- شهر=تهران
- بار حرارتی ساختمان=kw۱۱۷
- بار سرمایی ساختمان=btu/hr۳۰۹۳۰

۲- طرح

ساختمانی با ۵ طبقه که هر طبقه دارای ۱ واحد است به ابعاد داده شده مطابق نقشه معماری موجود در پیوست۱ در شهر تهران در نظر گرفته شده است. با فرضیات زیر محاسبات گرمایش را انجام داده و بویلر مناسب را انتخاب میکنیم. این ساختمان از چهار طرف با فضای باز محیط در ارتباط است. ابعاد پنجره ها 2×1/5 می باشدو ابعاد در هال و پذیرایی 2/4×1/2 و ابعاد در تراس و اتاق ها 2/1×1 و حمام 2×0/9 می باشد. ارتفاع از کف تا سقف هر واحد 3متر می باشد. با توجه به اینکه دمای طرح داخل آشپزخانه در منبع درس کتاب انتخاب بویلر موجود نبود از کتاب مهندس طباطبایی استخراج گردیده است. اختلاف درجه حرارت بین داخل و خارج ساختمان علت اصلی اتلاف در ماه های سال است.هر چه این تفاوت بیشتر باشدمیزان تلفات بالاتر است.

-با توجه به اینکه نمای ساختمان حاوی سنگ نما و کمی اندود بیشتر نسبت به نما های دیگر است ضریب انتقال حراراتی آن کمی کمتر در نظر گرفته شده.

-قسمتی از دیوار هال و پذیرایی در مجاورت تراس قسمتی در مجاورت آشپزخانه و قسمتی در مجاورت راهرو میباشد که دمای هر قسمت از دیوار در طرح خارج مخصوص به خود در نظر گرفته شده است.

-مهم:در قسمت Q2 برای محاسبه حجم هال و پذیرایی با توجه به اینکه قسمتی از هال بعد از آشپزخانه حدود ۱ متر عقب رفته در محاسبه حجم به صورت ۲ قسمت جدا گانه محاسبه شده اما که در جداول مجموع این دو مقدار اورده شده است و مقدارواقعی هم همان است.

-دیوار پشتی آشپزخانه در مجاورت دیوار راهرو قرار دارد و دمای طرح خارج برای راهرو در نظرگرفته شده است.

-درب آشپزخانه شامل دربی نمیباشد و فضای بازی شامل از کف تا سقف میباشد قسمت های بعدی دیوار در مجاورت هال وپذیرایی شامل کابینت و دکور میباشد که مانند دیوار با آن برخورد شده است.

-در قسمت سمت راست در تراس در آشپزخانه پنجره ایی به همان ابعاد و جنس پنجره هال و پذیرایی وجود دارد.

-اتاق خواب ۲ دیوار چپی قسمتی در مجاورت پله اضطراری و فضای آزاد و قسمتی در مجاورت راهرو میباشد

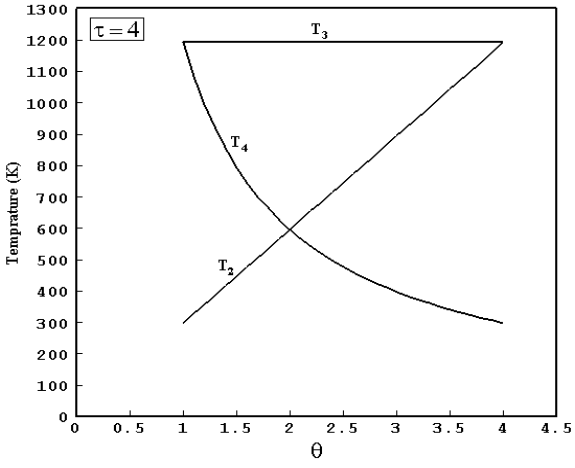
۳- بررسی و تحلیل نتایج

برای تحلیل عددی سیکل موردنظر از کد کامپیوتری نوشته شده در زبان برنامه‌نویسی فورترن استفاده گردید که در این کد مقادیر پارامترهای ثابت معادلات فوق به صورت زیر درنظر گرفته شده است: a_1 = ۰/۹۵۲۱ $KJ.Kg^{-1}.K^{-1}$، a_2 = ۰/۰۰۰۲ $KJ.Kg^{-1}$ [۱۰ و ۱۱]، R = ۰/۲۸۷ $KJ.Kg^{-1}.K^{-1}$، T_1 = ۲۹۸ K، k = ۱/۴ و τ = ۳ – ۶.

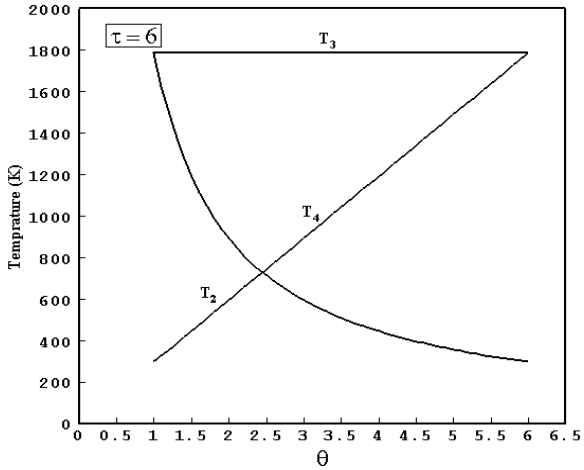
تغییرات دماهای T_2، T_3 و T_4 برحسب θ (نسبت دمای ایزنتروپیک) برای τ های مختلف در اشکال ۲ نشان داده شده است. همانگونه که در این اشکال مشاهده می‌شود با افزایش θ، دمای T_2 افزایش، T_3 ثابت و دمای T_4 کاهش می‌یابد. در این اشکال دو نقطه ویژه وجود دارد: یکی از نقاط، حالتی است که دماهای T_2 و T_4 با هم برابر هستند که در این نقطه، کار مخصوص خروجی سیکل ماکزیمم است و نقطه دیگر، حالتی است که دماهای T_2 و T_3 با هم برابر بوده که در این نقطه، کار مخصوص خروجی سیکل برابر صفر می‌باشد.

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.3.0]

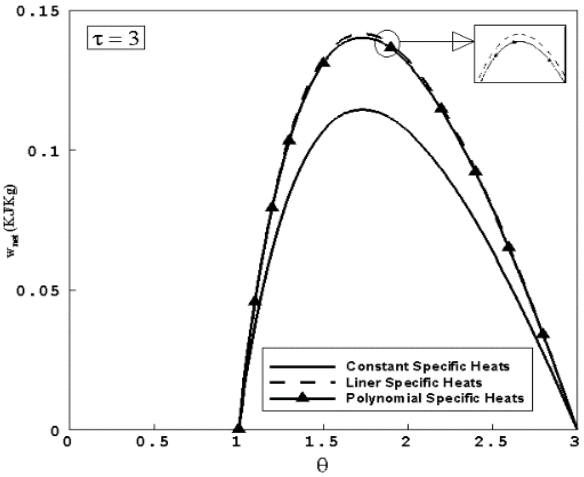


شکل (۲-الف)

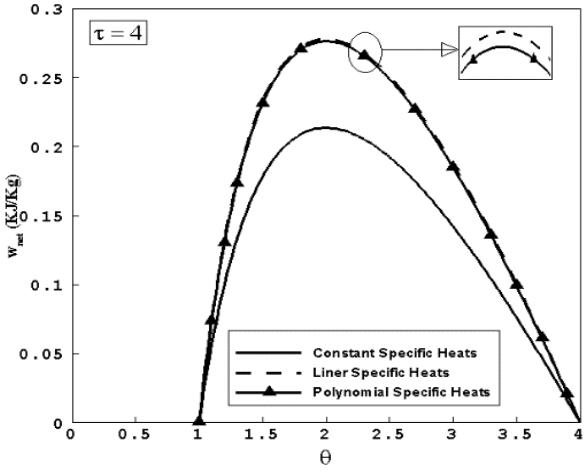


شکل (۲-ب)

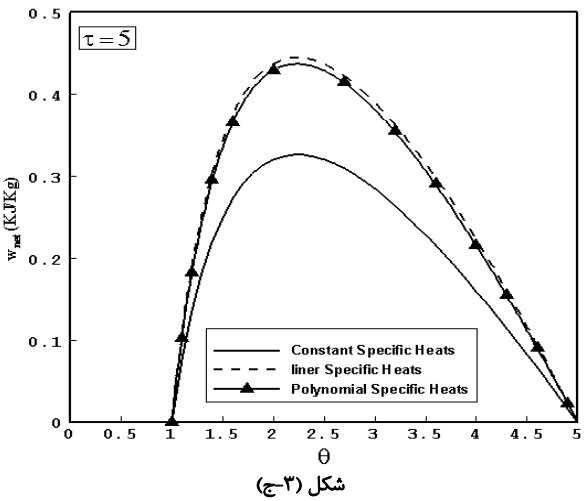
شکل ۲: منحنی تغییرات دماهای T_2، T_3 و T_4 سیکل برحسب θ در الف) $\tau = 4$ و ب) $\tau = 6$



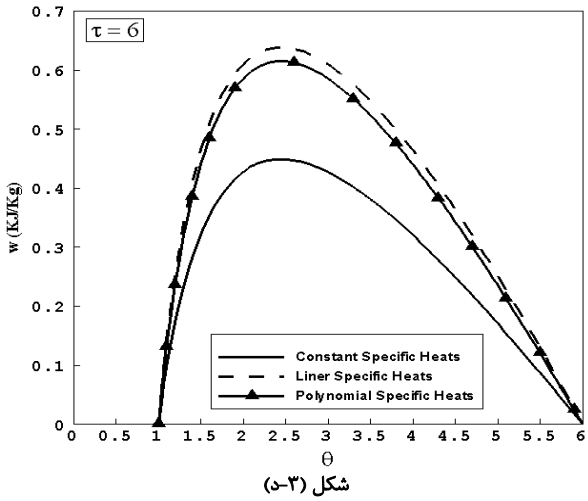
شکل (۳-الف)



شکل (۳-ب)



شکل (۳-ج)

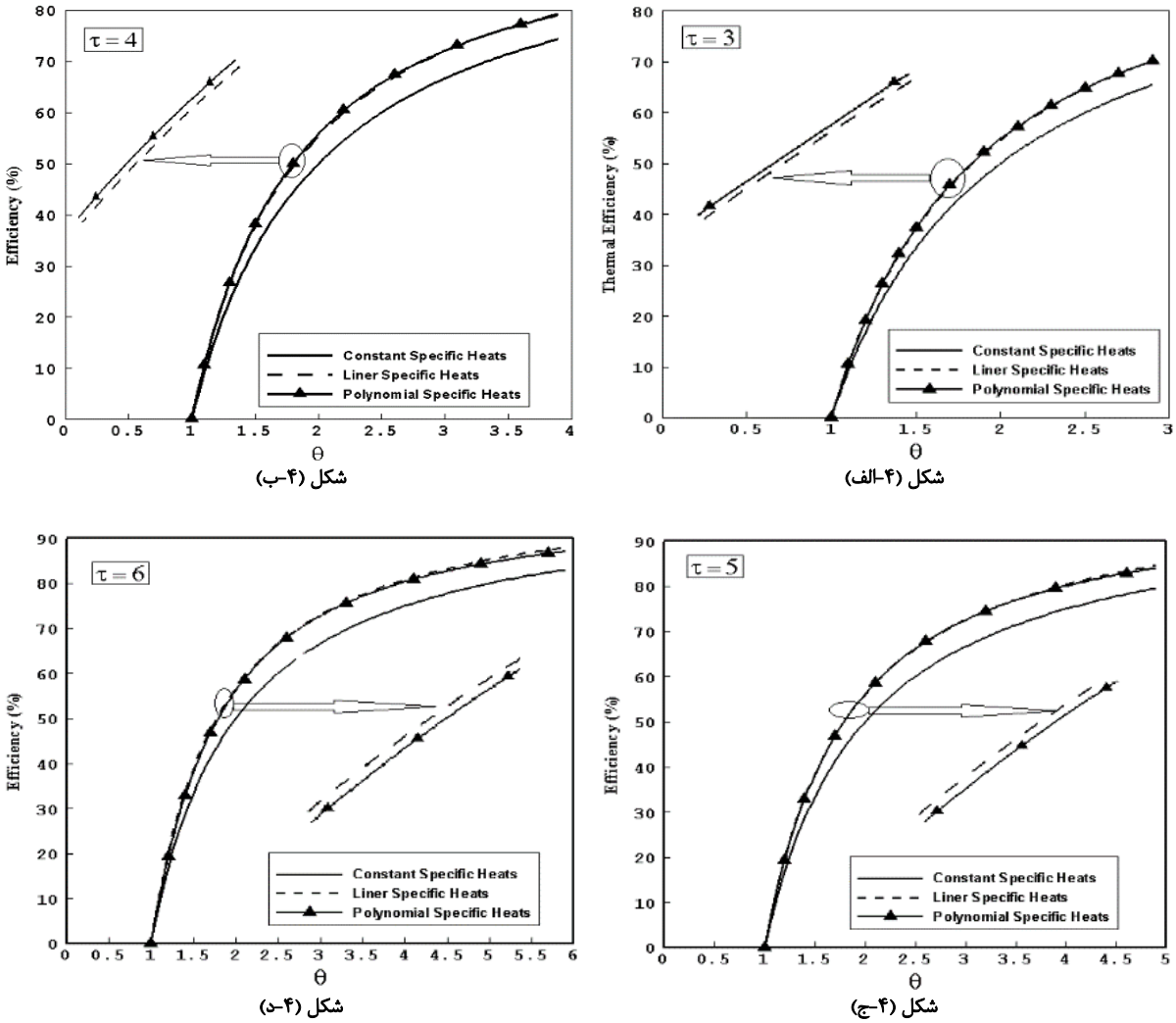


شکل (۳-د)

شکل ۳: منحنی تغییرات کار مخصوص خروجی سیکل برحسب θ

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.3.0]

در اشکال ۳، منحنی کار مخصوص خروجی سیکل برحسب دمای ایزنتروپیک (θ) برای τ های مختلف برای سه حالت مختلف ضرایب گرمائی ویژه رسم گردیده است. همانطورکه مشاهده می‌شود هر سه منحنی رفتار سهموی‌گون داشته و زمانیکه $\theta=\tau$ می‌باشد، کار مخصوص خروجی سیکل برابر صفر است. همچنین برای τ ثابت، بین کار مخصوص خروجی سیکل در حالت ضرایب گرمائی ویژه متغیر خطی و چندجمله‌ای با حالت مقدار ثابت اختلاف وجود دارد که با افزایش مقدار، τ این اختلاف بیشتر می‌شود و نیز مشاهده می‌شود که برای دو حالت ضرایب گرمائی ویژه خطی و چندجمله‌ای اختلاف ناچیزی وجود دارد که در بیشتر موارد این دو منحنی برروی هم منطبق بوده و این اختلاف در ماکزیمم مقدار کار خروجی سیکل بیشتر خود را نشان می‌دهد. همچنین با افزایش مقدار τ، ماکزیمم کار خروجی و محدوده نسبت دمای ایزنتروپیک سیکل افزایش می‌یابد.



شکل (۴-ب) شکل (۴-الف)

شکل (۴-د) شکل (۴-ج)

شکل ۴: منحنی تغییرات راندمان حرارتی سیکل برحسب θ

در اشکال ۴، منحنی تغییرات راندمان حرارتی سیکل برحسب دمای ایزنتروپیک برای τ های مختلف برای سه حالت ضرایب گرمائی ویژه متغیر چند جمله‌ای، خطی و ثابت رسم و با هم مقایسه شده است. در هر سه حالت با افزایش دمای ایزنتروپیک سیکل (θ)، راندمان حرارتی افزایش یافته و بیشترین مقدار راندمان حرارتی زمانی رخ می‌دهد که $\theta=\tau$ باشد. همچنین برای τ ثابت، بین راندمان حرارتی سیکل در حالت ضرایب گرمائی ویژه متغیر خطی و چندجمله‌ای با حالت مقدار ثابت اختلاف وجود

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.3.0]

دارد که با افزایش مقدار τ، این اختلاف بیشتر می‌شود و برای دو حالت ضرایب گرمائی ویژه خطی و چندجمله‌ای اختلاف ناچیزی وجود دارد که در بیشتر موارد این دو منحنی برروی هم منطبق می‌باشند.

در جدول شماره ۱، حافظه کامپیوتری و زمان محاسباتی مورد نیاز جهت تحلیل ترمودینامیکی سیکل مورد نظر در سه حالت مختلف با یکدیگر مقایسه شده که حالت اول با ضرایب گرمائی ویژه ثابت کمترین زمان محاسباتی و حافظه کامپیوتری را به خود تخصیص داده و حالت سوم با ضرایب گرمائی چند جمله‌ای، نیازمند بیشترین زمان محاسباتی و حافظه کامپیوتری می‌باشد.

جدول ۱: زمان محاسباتی و حافظه کامپیوتری مورد نیاز

نوع ضریب گرمائی	زمان محاسباتی *(Min)*	حافظه کامپیوتری *(MB)*
مقدار ثابت	۱۰	۱۶
تابع خطی دما	۱۷	۲۲
تابع چند جمله ای دما	۲۱	۳۵

۴- نتیجه‌گیری

در این مقاله به بررسی تاثیر نوع ضرایب گرمائی ویژه سیال عامل بر روی عملکرد سیکل اتو پرداخته شده است. با توجه به اینکه این ضرایب تابعی از دمای عملکردی سیکل می‌باشند، لذا سه حالت ضرایب گرمائی ویژه با مقادیر ثابت، ضرایب گرمائی به صورت تابع خطی دما و ضرایب گرمائی به صورت تابع چندجمله‌ای از دما در نظر گرفته شده است و در هر حالت منحنی‌های کار مخصوص خروجی، راندمان حرارتی سیکل و نیز دو پارامتر حافظه کامپیوتری و زمان محاسباتی مورد نیاز جهت تحلیل هریک از حالتها محاسبه و با یکدیگر مقایسه گردید. نتایج نشان داد که در دو حالت تابع خطی و چندجمله‌ای، انطباق زیادی بین نتایج وجود داشته و نتایج حاصل از ضرایب گرمائی با مقادیر ثابت اختلاف زیادی با نتایج دو حالت دیگر دارد که در تحلیل‌های واقعی این اختلاف سبب بروز خطاء در بررسی‌ها می‌گردد. همچنین باتوجه به کمتر بودن زمان محاسباتی و حافظه کامپیوتری مورد نیاز برای تحلیل با ضرایب گرمائی خطی نسبت به ضرایب گرمائی چند جمله‌ای، می‌توان نتیجه گرفت که حالت ضرایب گرمائی ویژه خطی ایده‌آل‌ترین حالت جهت بررسی عملکرد سیکل اتو می‌باشد که ضمن حفظ میزان دقت نتایج، نیاز به زمان محاسباتی و حافظه کامپیوتری زیادی ندارد.

فهرست علائم :

علائم انگلیسی

نسبت ضرایب گرمائی ویژه، بی‌بعد	k
کار مخصوص خروجی سیکل،KJ/kg	w_{net}
دما، کلوین	T
آنتروپی، KJ/kg	s
ضریب گرمائی ویژه حجم ثابت، KJ/Kg.K	Cv
ضریب گرمائی ویژه فشار ثابت، KJ/Kg.K	Cp
ضرایب ثابت	a
گرمای ویژه، KJ/kg	q

علائم یونانی

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.3.0]

چگالی، kg/m^3	ρ
نسبت دمای ایزنتروپیک، بی‌بعد	θ
نسبت دمای سیکل، بی‌بعد	τ
راندمان حرارتی، بی‌بعد	η_{th}

مراجع

[1] Hoffman, K.H., Watowich, S.J. and Berry, R. S., "Optimal Path for Thermodynamic System: The Ideal Diesel Cycle", J. Appl. Phys., 58 (1985), 2125-2134.

[2] Blank, D.A. and Wu, C., "The Effect of Combustion on a Power Optimized Endoreversible Diesel Cycle", Energy Conversation & Management, 34 (1993), 493- 498.

[3] Angulo-Brown, F., Fernandez-Betanzos, J. and Diaz-Pico, C.A., "Compression Ratio of an Optimized Otto – Cycle Model", 15 (1994), 38-42.

[4] Qin, X., Chen, L. and Sun, F., "The Universal Power and Efficiency Characteristricts for Irreversible reciprocationg Heat Engine Cycles", Eur. J. Phys., 24 (2003), 359 – 366.

[5] Zhao, Y. and Chen, J., "performance Analysis and Parametric Optimum Criteria of an Irreversible Atkinson Heat-Engine", Appl. Energy, 83 (2006), PP. 789 – 800.

[6] Lin, J. and Hou. S., "Influence of Heat Loss on the Performance of an Air-Standard Atkinson Cycle", Appl. Energy, 84 (2007), 904 – 920.

[7] Ghatak, A. and Chakraborty. S., "Effect of External Irreversibility and Variable Thermal Properties of Working Fluid on Thermal Performance of a Dual Internal Combustion Engine", Journal of Mechanical Energy, 58 (2007), 1-12, 2007.

[۸] لشـگری، پیمان (۱۳۹۰)، تحلیل عملکرد سـیکل آتکینسـون با ضـرایب گرمائی ویژه متغیر چند جمله‌ای ، سـومین کنفرانس تخصص ترمودینامیک ایران، دانشگاه گیلان

[۹] لشـگری، پیمان (۱۳۹۰)، تحلیل عددی عملکرد سـیکل بازگشـت پذیر دیزل با ضـرایب گرمائی ویژه متغیر، سـومین کنفرانس تخصص ترمودینامیک ایران، دانشگاه گیلان

[10] Cengel. Y. and Turner. R., "Fundamental of Thermal – Fluid Sciences", 2nd Edition, New York, Mc Graw-Hill (2005).

[11] Abu – Nada. E. "Thermodynamic Modeling of Spark – Ignition Engine: Effect of Temprature Dependent Sppecific Heats", Int. Comm. Heat Mass Transfre, 32 (2005), 1045 – 1056.

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.3.0]

چکیده انگلیسی:

Design of air conditioning (heating) system equipment for a 5-story building

Farzin Hoseini Fard[1*], Mostafa Omidibidgoli[2]

[1]Department of Mechanical Engineering, Qom University, Qom, Iran.
[2]Department of Mechanical Engineering, Badrood Branch, Islamic Azad University, Badrood, Iran.

Received: July 2022 Accepted: December 2022

Abstract

In this article, according to the meteorological information and the data obtained from the meteorological maps, the selection of equipment and air conditioning system of a 5-story building in the city of Tehran is investigated, and the cooling and heating loads are calculated according to the geographical location of this building. The heating and cooling of the living room has been done to select the radiator for each room and the first part of this article has been calculated manually, and the second part has been used to verify the results of the loads using Carrier software, which is an important software in the field of air conditioning. Surface cooling is done.

Key words: Ventilation, cooling load, thermal load,boiler.

*corresponding author: **mostafaomidibidgoli@gmail.com**

Cite this article as: Farzin Hoseini Fard, Mostafa Omidibidgoli. Design of air conditioning (heating) system equipment for a 5-story building. Journal of Energy Conversion, 2023, 9 (4), 29-35.
DOR**:** 20.1001.1.20089813.1401.9.4.3.0

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.20089813.1401.9.4.3.0]