

**دانشگاه آزاد اسلامی**

**واحد تهران جنوب**

 **مهندسی مکانیک- حرارت و سیالات**

عنوان:

**تحلیل ترمودینامیکی و طراحی سیکل تبرید مغناطیسی**

استاد راهنما:

دانشجو:



فهرست مطالب

عنوان مطلب شماره صفحه

چکیده...............................................................................................................1

مقدمه................................................................................................................2

فصل اول فصل اول **–** معرفی سیکل تبرید مغناطیسی...................................5

تاریخچه.................................................................................................6

مبانی تبرید............................................................................................9

مبانی مغناطیس.....................................................................................11

اثر مغناطیس-گرمایی..........................................................................17

فصل دوم – فاکتورهای مهم در طراحی سیکل تبرید مغناطیسی................22

معرفی مواد مغناطیس-گرمایی...........................................................23

منگانیت ها................................................................................28

گادولینیوم.................................................................................47

تحلیل ترمودینامیکی سیکل تبرید مغناطیسی..................................50

سیکل برایتون...........................................................................67

سیکل اریکسون........................................................................69

سیکل کارنو...............................................................................74

فصل سوم –انواع و کاربرد ها و مزایا و معایب تبرید مغناطیسی..................77

نتیجه گیری.....................................................................................................82

منابع و مآخذ...................................................................................................83

چکیده

هم اکنون تلاش زیادی برای توسعه مواد مغناطیس-گرمایی، که مبرد های یخچال های مغناطیسی هستند در بخش پژوهش در حال انجام است. این امر منجر به توسعه مداوم مواد جدید با عملکرد بهتر و تغییرات آنتروپی بالاتر، تغییرات دمای آدیاباتیک بالاتر و هیسترزیس پایین تر شده است. تمامی این فعالیت ها منجر به بالا رفتن پتانسیل این فناوری در بازار تبرید شده است. بازار های دیگری نیز در زمینه تهویه مطبوع، فراوری غذا، اتومبیل سازی، پزشکی و حتی گرمایش وجود دارند. با وجود اینکه این فناوری تا به حال برای دماهای بسیار پایین به کار می رفته است ولی همانطور که گفته شد در آینده نزدیک کاربرد آن در دماهای نزدیک به محیط نیز بسیار مورد توجه قرار خواهد گرفت به همین ترتیب در این مقاله محوریت با دماهای نزدیک به محیط است.

مقدمه

این پروژه به منظور پایان نامه رشته کارشناسی پیوسته مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، با عنوان تحلیل ترمودینامیکی و طراحی سیکل تبرید مغناطیسی، زیر نظر استاد علی ابجدی به عنوان استاد راهنما،توسط اینجانب وحید نادرزاده انجام گردیده است. با موضوع تبرید مغناطیسی در کلاس مبانی تبرید و سردخانه آشنا شدم و پس از مطالعات اضافی در یافتم که موضوع مناسبی برای پایان نامه می باشد.

بازار فناوری تبرید بسیار وابسته به صنایع غذایی ،صنایع شیمیایی و دارویی وهمچنین صنایع خودرو سازی وغیره می باشد. بعضی از این صنایع دارای بازارهای به شدت درحال رشد ، به لطف افزایش درآمد کشورهای شرق اروپا ، هند و چین هستند. به علت آنکه تعداد تاسیساتی که بر مبنای فناوری های تبرید جایگزین سیکل تراکمی ساخته شده مانند سیستم های جذبی[[1]](#footnote-1) ،ادزورپشن[[2]](#footnote-2) ،الکتریک-گرمایی[[3]](#footnote-3) ،صوت-گرمایی[[4]](#footnote-4) و غیره ناچیز هستند هنوز سیکل تراکمی به عنوان اصلی ترین فناوری تبرید به کار می رود.

بنابراین تمایل به استفاده از سیستم های تراکمی برای تبرید خانگی نیز افزایش می یابد. بر اساس گزارش کمیسیون اروپا میزان گازهای HFC تولید شده در جهان از سال 1995 تا سال 2010 میلادی 62 درصد افزایش داشته است. که تهویه مطبوع و تبرید عامل 43 درصد آن بوده اند.

تقریباً زمان آن رسیده است که به جایگزین های سیکل تراکمی ، به عنوان مثال تبرید مغناطیسی توجه شود.

تبرید مغناطیسی بر مبنای خواص" مغناطیس-گرمایی[[5]](#footnote-5) " بعضی از مواد فرومغناطیس عمل می- کند.با این که این فناوری در دهه سی میلادی برای اولین بار استفاده شد ولی از آن زمان تا دهه اخیر صرفاً کاربرد آزمایشگاهی یا به ندرت صنعتی برای کاربرد های خاص و دماهای مافوق سرد داشته است .تا اینکه اخیراً با توجه به کشف مواد با خاصیت مغناطیس گرمایی بالاتر از عناصر ساده متخصصان به این نتیجه رسیده اند که می توان از این فناوری به طور گسترده و در دماهای نزدیک به دمای محیط استفاده نمود و با توسعه این فناوری در بسیاری از کاربرد های رایج امروزی حتی تهویه خانگی می تواند جایگزین سیکل های تبرید و تراکمی گردد.

اساس کار تبرید مغناطیسی به طور خلاصه به این ترتیب است که اگر جسمی از جنس ماده با خواص مغناطیس-گرمایی در معرض میدان مغناطیسی حاصل از سیم پیچ الکتریکی یا آهنربای دایمی قرار گیرد ،درجه حرارت آن بالا می رود ،حال اگر در همان شرایط اقدام به خنک کردن جسم تا دمای محیط یا حتی سرد تر از آن کنیم پس از آن که جسم از معرض میدان مغناطیسی خارج شود دمای آن به نسبت کاهش می یابد. به همین ترتیب می توان سیال عامل یک سیکل تبریدی دلخواه مانند سردخانه را با عبور از روی جسم مغناطیس-گرمایی سرد کرد و در سیکل به کار برد.

 فناوری تبرید مغناطیسی بدون سیال عامل (مبرد) گازی عمل می کند و ضریب عملکرد آن (COP) می تواند بالاتر از سیستم های سنتی باشد.در نتیجه کاربرد آن در برخی زمینه باعث کاهش تولید گازهای مخرب می شود.

سیکل تبرید مغناطیسی به عنوان فناوری نوظهور در کشورهای پیشرفته شناخته می شود و مطالب منتشر شده در مورد آن نسبتاً اندک می باشد. با این حال می توان گفت که در کشورمان حتی برای بسیاری این فناوری کاملاً ناشناخته است و تمامی مطالب منتشر شده در مورد آن بسیار اندک و سطحی و گذرا می باشد و کاربرد آن نیز بسیار محدود می باشد.

1. Absorption [↑](#footnote-ref-1)
2. Adsorption [↑](#footnote-ref-2)
3. Thermoelectric [↑](#footnote-ref-3)
4. Thermoacoustic [↑](#footnote-ref-4)
5. Magnetocaloric [↑](#footnote-ref-5)