بسم الله الرحمن الرحيم
اللَّهُ نُورُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ ۚ مَثَلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ
فِيهَا مِصْبَاحٌ ۖ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ ۖ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ
يُوقَدُ مِن شَجَرَةٍ مُّبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَّا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ
زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ ۚ نُّورٌ عَلَىٰ نُورٍ ۗ يَهْدِي اللَّهُ
لِنُورِهِ مَن يَشَاءُ ۚ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ لِلنَّاسِ ۗ وَاللَّهُ بِكُلِّ
شَيْءٍ عَلِيمٌ ﴿٣٥﴾

پژوهشگاه مواد و انرژی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی انرژی‌های نو و تجدید پذیر

موضوع

مطالعه، ساخت و بررسی عملکرد دستگاه یخساز خورشیدی

استادان راهنما:

دکتر منصور کیانپور راد

دکتر فریدون علیخانی حصاری

استاد مشاور:

دکتر کمال عباسپور ثانی

نگارنده:

مجتبی اژئیان

کد شناسه پروژه:

۵۷۸۸۶۹

سال تحصیلی ۱۳۹۰ –۱۳۸۹

والعصر ان الانسان لفی خسر

و این زمان است که انسان را در خسرانی ابدی قرار داده است او که به دست می آورد و لاجرم از دست می دهد و آن گاه که نبودن را احساس می کند

بودن را به یاد می آورد اما یادها نیز مشمول همان خسرانند

تقدیم به روح آسمانی مادرم

هم او که یادش چون شعله ای همواره در قلبم زبانه می کشد

و

تقدیم به پدرم

هم او که چون خورشیدی بر شب های تار زندگی ام می تابد

فروزان و جاوید باد

و باباد

محمد حسین خوربک و اسماعیل صحابه

دوستانی که همواره به روح آزادشان غبطه خورده ام

تشکر می کنم

از اساتید گرانقدرم دکتر کیانپور را دو دکتر حصاری

بابت همراهی ها، پشتیبانی ها و آنچه که به من آموختند

از دکتر رسول ارثیان

بابت دلسوزی ها و راهنمایی هایشان

از مهندس محمد جواد قماشی، مهندس فرهنگ حسنی، مهندس مهدی اینانلو، مهندس وحید پایانی، مهندس اکبر عابدی، مهندس حسین بانکی پور فرد و همه دانشجویان مهندسی انرژی های نو و تجدیدپذیر

بابت همراهی ها، هم صدایی ها و کمک های بی شائبه شان

از مهندس حجت حجازی زاده، مهندس سجاد چراغی، مهندس یاسر سلیمی، مهندس مرتضی عادی فر، مهندس متین افکار، مهندس مازیار اخوان

و مهندس محمد جعفر اسماعیل خانیان

بابت صبرشان و یاری هایشان

و از برادرانم، مهدی و محمد و خواهرم، فاطمه

بابت همه چیز

این پروژه تحقیقاتی به شماره شناسه **۵۷۸۸۶۹** در پژوهشگاه مواد و انرژی به ثبت رسیده است و کلیه دستاوردهای تحقیقاتی شامل نتایج نظری، نتایج علمی و عملی، دانش فنی و سایر موارد مربوط به این پروژه متعلق به پژوهشگاه مواد و انرژی می‌باشد. بهره برداری از نتایج پروژه برای موسسات دولتی و غیر دولتی با مجوز پژوهشگاه مواد و انرژی و درج نام پژوهشگاه مواد و انرژی امکان پذیر است.

چکیده

سرمایش خورشیدی یک ایده بسیار جذاب است چرا که میان بار برودتی مورد نیاز و تابش خورشیدی رابطه ای مستقیم برقرار است. سیستم‌های سرمایش جذب سطحی به دلیل استفاده از منابع انرژی سطح پایین، گزینه مناسبی برای کاربرد سرمایش خورشیدی هستند. از دیگر مزایای آن‌ها می‌توان به هزینه پایین، نداشتن قطعات گردنده و آلودگی صوتی، تعمیر و نگهداری آسان، ساختار ساده و بی نیازی به سایر اشکال انرژی اشاره کرد. زوج کربن فعال – متانول به عنوان کاراترین زوج جاذب – مبرد در کاربرد یخسازی مطرح است.

در این پروژه یک دستگاه یخساز خورشیدی در مقیاس کوچک طراحی و ساخته شد. این دستگاه بر اساس پارامترهای کمینه دمای تبخیرکننده و سرمایش تولیدی مورد بررسی قرار گرفت. دمای ۸ درجه سانتیگراد زیر صفر به عنوان کمینه دمای تبخیر کننده و تولید ۱۳۰ گرم یخ طی یک سیکل، طی پروژه به صورت تکرار پذیر به دست آمد. ضریب عملکرد خورشیدی کلی دستگاه برابر ۰/۰۲ محاسبه شد.

کلید واژه: یخساز خورشیدی، جذب سطحی، کربن فعال، متانول.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست جدول‌ها ..... خ

فهرست شکل‌ها ..... د

فهرست علایم و نشانه‌ها ..... ز

فصل ۱- مقدمه ۱

۱-۱- پیشگفتار ۱

۱-۲- تاریخچه ۱

۱-۳- نقاط ضعف و قوّت روش‌ها ۲

۱-۴- هدف از انجام تحقیق ۳

۱-۵- نوآوری تحقیق ۳

فصل ۲- جذب سطحی ۴

۲-۱- مقدمه ۴

۲-۲- مبانی سرمایش جذب سطحی ۵

۲-۳- فرایندهای جذب سطحی ۸

۲-۴- جاذب‌ها ۱۰

۲-۴-۱- جاذب‌های فیزیکی ۱۰

۲-۴-۱-۱- کربن فعال و الیاف کربنی فعال ۱۰

۲-۴-۱-۲- سیلیکا ژل ۱۱

۲-۴-۱-۳- زئولیت ۱۲

۲-۴-۲- جاذب‌های جامد شیمیایی ۱۳

۲-۴-۲-۱- کلرید های فلزی ۱۳

۲-۴-۲-۲- هیدریدهای نمکی و فلزی ۱۴

۲-۴-۲-۳- اکسید های فلزی ۱۴

۲-۴-۳- جاذب‌های کامپوزیتی ۱۵

۲-۵- زوج جاذب و مبرد ۱۶

۲-۵-۱- مبردها ۱۶

۲-۵-۲- انتخاب جاذب ۱۷

۲-۵-۳- انتخاب زوج جاذب و مبرد ۱۸
۲-۶- روش‌های اندازه گیری کارایی جذبی ۲۰
۲-۷- مدل‌های جذب سطحی تعادلی ۲۳
۲-۷-۱- مدل‌های تعادلی برای جذب سطحی فیزیکی ۲۳
۲-۷-۲- معادله فروندلیخ ۲۴
۲-۷-۳- معادله سادوکا و سوزوکی ۲۵
۲-۷-۴- معادله لانگموئر ۲۵
۲-۷-۵- معادله دابینین-آستاکوف ۲۶
۲-۷-۶- مدل‌های جذبی برای جذب سطحی شیمیایی ۲۹
فصل ۳- مروری بر منابع ۳۰
۳-۱- مقدمه ۳۰
۳-۲- چرخه جذب با آب به عنوان مبرد ۳۱
۳-۳- چرخه جذب با فلوروکربن به عنوان مبرد ۳۵
۳-۴- چرخه جذب با آمونیاک به عنوان مبرد ۳۵
۳-۵- چرخه جذب با الکل به عنوان مبرد ۳۶
فصل ۴- اصول طراحی ۴۵
۴-۱- مقدمه ۴۵
۴-۲- کلکتور ۴۵
۴-۲-۱- ساختار عمومی ۴۵
۴-۲-۲- کارکردها ۴۷
۴-۲-۳- انتقال حرارت در کلکتور ۴۸
۴-۳- چگالنده ۵۰
۴-۴- تبخیر کننده ۵۳
۴-۵- جعبه سرد ۵۴
۴-۶- کربن فعال ۵۴
۴-۶-۱- انواع جذب همدما ۵۴
۴-۶-۲- ویژگی‌های جذبی ۵۶
۴-۶-۳- ویژگی‌های فیزیکی ۵۷
۴-۷- اتصالات ۵۷

فصل ۵- مواد و روش‌ها ۵۸
۵-۱- مقدمه ۵۸
۵-۲- انواع کربن فعال مورد استفاده ۵۹
۵-۳- آماده سازی ۶۰
۵-۳-۱- اتصالات ۶۱
۵-۳-۲- رطوبت زدایی از کربن فعال ۶۱
۵-۳-۳- اطمینان از پایداری خلاء ۶۱
۵-۳-۴- تزریق متانول ۶۲
۵-۴- روند انجام پروژه ۶۲
۵-۴-۱- آزمایش میزان جذب ۶۲
۵-۴-۲- ایده استفاده از صفحات شفاف ۶۵
۵-۴-۳- طرح اول ۶۶
۵-۴-۴- طرح دوم ۶۸
۵-۴-۵- طرح سوم ۷۱
۵-۴-۶- طرح چهارم ۷۲
۵-۵- تکمیل طرح چهارم ۷۹
۵-۶- آزمایش خورشیدی ۸۰
۵-۷- توسعه دستگاه ۸۳
فصل ۶- بحث و نتیجه گیری ۸۴
۶-۱- محدودیت‌های ترمودینامیکی ۸۴
۶-۲- محدودیت‌های ساختاری ۸۴
۶-۲-۱- محاسبه ضریب عملکرد بر اساس حد اکثر دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد ۸۷
۶-۲-۲- محاسبه ضریب عملکرد بر اساس حد اکثر دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد ۸۸
۶-۳- محدودیت‌های عملکردی ۸۹
۶-۳-۱- اتلاف حرارتی در جعبه سرد ۹۰
۶-۳-۲- تشکیل برفک بر روی سطح تبخیر کننده ۹۰
۶-۳-۳- تأثیر اتلاف حرارتی محفظه سرد و تشکیل برفک ۹۰
۶-۳-۴- ضریب جذب انرژی خورشیدی و اتلاف حرارتی در کلکتور ۹۱
۶-۳-۵- ضریب عملکرد کلی ۹۲
۶-۴- خصوصیات کربن فعال ۹۳

فصل ۷- نتیجه گیری و پیشنهادات..... ۹۵
۷-۱- نتیجه گیری..... ۹۵
۷-۲- پیشنهادات..... ۹۵
فهرست مراجع ۹۷

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱ پاره ای از خواص فیزیکی مبردها مورد استفاده در سیستم‌های جذب سطحی..... ۱۷
جدول ۱-۲ گرمای ایزوستر جذب برای چند زوج جاذب/مبرد.....۲۶
جدول ۵-۱ متغیر های معادلات تعیین ضریب عملکرد برای دمای ۸۵ درجه سانتیگراد ۸۷
جدول ۵-۲ متغیرهای مختلف برای حداکثر دمای ۹۵ درجه سانتیگراد ۸۹
جدول ۵-۳ تأثیر برفک و اتلاف گرما از محفظه سرد ۹۱

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱ نمای ساده چیلرهای جذبی ۶
شکل ۱-۲ نمایی ساده از عملکرد یک یخچال جذب سطحی ۶
شکل ۱-۳ نمودار کلاپیرون ۷
شکل ۱-۴ ساختار حفره‌ها در کربن فعال ۸
شکل ۱-۵ چرخه سرمایش جذبی (نمودار کلاپیرون). در جاذب‌ها ۹
شکل ۱-۶ ساختار کربن فعال ۱۰
شکل ۱-۷ آرایه SiO4 در سیلیکا ژل ۱۱
شکل ۱-۸ واحد سلول بلوری زئولیت ۱۲
شکل ۱-۹ مقایسه دو ترکیب متفاوت از جاذب / مبرد ۱۹
شکل ۱-۱۰ مقایسه بین زئولیت-آب و کربن فعال- متانول برای سیستم جذبی ۱۹
شکل ۱-۱۱ منحنی تعادل بخار آب برای چند جاذب جامد ۲۰
شکل ۱-۱۲ واحد تست برای روش حجم سنجی ۲۱
شکل ۱-۱۳ واحد تست برای روش اندازه گیری سطح مایع ۲۲
شکل ۱-۱۴ واحد تست برای روش ثقل سنجی ۲۲
شکل ۱-۱۵ منحنی‌های جذب/ دفع تعادلی ۲۹
شکل ۱-۱۶ ضریب عملکرد برای ترکیب‌های کربن اکتیو با مبرد های مختلف ۲۹
شکل ۲-۱ دیاگرام کلاپیتون ۳۰
شکل ۲-۲ نمودار همدمای آب - زئولیت ۳۱
شکل ۲-۳ شماتیک اولین سیستم جذبی خورشیدی ۳۲
شکل ۲-۴ سیکل آمونیاکی بازیاب شونده ۳۶
شکل ۲-۵ یخچال خورشیدی طراحی شده توسط اکسل و همکاران ۳۸
شکل ۲-۶ یخچال خورشیدی آمونیاکی با استفاده از متمرکز کننده سهموی خطی ۳۹
شکل ۲-۷ دستگاه ابداعی بوبکری ۴۰
شکل ۲-۸ طرح دیگری از بوبکری شامل ادغام چگالنده و تبخیرکننده ۴۰
شکل ۲-۹ شماتیک یخساز وستا ۴۱

شکل ۲-۱۰ شماتیک طرح ارائه شده توسط لی ۴۲
شکل ۲-۱۱ یخساز بدون شیر ۴۲
شکل ۲-۱۲ یخساز لمینی ۴۳
شکل ۲-۱۳ سیستم ارائه شده توسط آنیونوو ۴۴
شکل ۳-۱ نمونه ای از کلکتور جعبه ای ۴۶
شکل ۳-۲ نمونه ای از کلکتور لوله ای ۴۶
شکل ۳-۳ نمونه ای از چگالنده مارپیچ ۵۲
شکل ۳-۴ نمونه ای از چگالنده موازی ۵۳
شکل ۳-۵ انواع جذب سطحی ۵۶
شکل ۴-۱ نمودار جذب نمونه سوم ۶۰
شکل ۴-۲ شماتیک آزمایش شاراکاوی ۶۳
شکل ۴-۳ شماتیک آزمایش هاماموتو ۶۳
شکل ۴-۴ شماتیک آزمایش اولیه ۶۳
شکل ۴-۵ نمونه نتایج آزمایش میزان جذب ۶۴
شکل ۴-۶ تأثیر مقاومت حرارتی تماسی بر ضریب عملکرد ۶۶
شکل ۴-۷ کلکتور طرح اول ۶۷
شکل ۴-۸ شماتیک اولین دستگاه ساخته شده ۶۷
شکل ۴-۹ طرح دوم کلکتور ۶۸
شکل ۴-۱۰ طراحی دوم دستگاه ۶۹
شکل ۴-۱۱ چگالنده و تبخیرکننده طرح دوم ۶۹
شکل ۴-۱۲ دما و فشار در آزمایش شب اول طرح دوم ۷۰
شکل ۴-۱۳ دمای کلکتور شفاف در طول یک روز ۷۰
شکل ۴-۱۴ طراحی سوم دستگاه ۷۱
شکل ۴-۱۵ تصویر طراحی سوم ۷۲
شکل ۴-۱۶ طرح چهارم کلکتور ۷۳
شکل ۴-۱۷ چگالنده موازی پره دار ۷۴
شکل ۴-۱۸ طراحی چهارم دستگاه ۷۵
شکل ۴-۱۹ نمای کامل سیستم به همراه ثبت کننده داده‌ها ۷۶
شکل ۴-۲۰ تست شب اول برای طرح چهارم ۷۷

شکل ۴-۲۱ بازیاب متانول در تبخیر کننده ۷۷
شکل ۴-۲۲ سیکل کامل با استفاده از دمای ۸۵ درجه ۷۸
شکل ۴-۲۳ سیکل کامل با استفاده از دمای ۹۵ درجه ۷۸
شکل ۴-۲۴ تبخیرکننده و محفظه سرد ۷۹
شکل ۴-۲۵ سیکل کامل با محفظه سرد ۸۰
شکل ۴-۲۶ محفظه سرد و یخ تولید شده ۸۰
شکل ۴-۲۷ یخساز خورشیدی ۸۱
شکل ۴-۲۸ نمونه یخ تولید شده ۸۲
شکل ۴-۲۹ نمودار دما –زمان آزمایش خورشیدی ۸۲
شکل ۴-۳۰ برشی از طراحی نهایی کلکتور ۸۳
شکل ۵-۱ مصارف انرژی ورودی در حالت حد اکثر دمای ۸۵ درجه سانتیگراد ۸۸
شکل ۵-۲ موازنه جرم متانول ۸۸
شکل ۵-۳ مصارف انرژی ورودی برای دمای ۹۵ درجه سانتیگراد ۸۹
شکل ۵-۴ سهم مصارف مختلف از برودت تولید شده ۹۱
شکل ۵-۵ ضریب تصحیح تابش خورشیدی ۹۲
شکل ۵-۶ نمودار جذب و دفع همدما در دمای ۷۷ کلوین ۹۳
شکل ۵-۷ نمودار توزیع قطر حفره‌ها (BJH) ۹۴

فهرست علایم و نشانه‌ها

متغیرها

عنوان	علامت اختصاری	عنوان	علامت اختصاری
جرم	m	چگالی	ρ
دما	T	انرژی گرمایی	Q
گرمای ایزوستر	h_{sg}	فشار	P
گرمای نهان تبخیر	L_v	ثابت گازها	R
حجم	V	تابش خورشیدی	I
ظرفیت جذب	a		

زیرنویس‌ها

عنوان	علامت اختصاری	عنوان	علامت اختصاری
کلکتور	g	محیط	amb
تبخیرکننده	e	هدر رفته	loss
چگالنده	Con	چگال شده	c
کربن فعال	Ac	داخلی	w
متانول	m	برفک	su
بخار	V	انجماد	f
بخار شده	b	کل	t
اشباع	s	باقی مانده	R
آلومینیوم	a	جذب شده	st
معادل	eq		

فصل ۱– مقدمه

۱–۱– پیشگفتار

در میان آلات موسیقی، ساز نی نسبت به سایر سازها در نگاه اول، دارای ساختار ساده تری است؛ یک لوله چوبی با چند سوراخ ساده. اما علی رغم ساختار ساده، نی از مشکل‌ترین سازها به شمار می‌رود به طوری که نوآموز نی، چند ماه اول آموزش را تنها صرف آن می‌کند که بتواند با نی سوت بزند. در نگاه اول سرمایش جذب سطحی نیز به نظر فرآیندی ساده می‌آید، اما این فرایند ساده، مشکلات و ابهامات زیادی را در مسیر انجام، به دنبال داشت. روزها و هفته‌ها صرف شد تا پس از ۷ طرح و تلاش ناموفق ساخت دستگاه یخساز خورشیدی میسر گشت.

آنچه نگارنده را به طی این طریق ترغیب نمود، امید به آینده ای بود که انسان‌ها در آن آنچه را که خداوند به راحتی ارزانیشان داشته قدر بدانند. خورشید، درخشان و تابان هر روز آسمان جهان را روشن می‌کند. می‌تابد و می‌تراود و زندگی می‌بخشد و این ماییم که این نعمت الهی را فرو گذاشته راحتی مان را به قیمت نابودی آینده فرزندانمان جستجو می‌کنیم. نفت را از دل زمین بیرون می‌کشیم و بر سر آن جنگ‌ها به راه می‌اندازیم تا آن را در دل کوره‌ها بسوزانیم و انرژی به دست بیاوریم. میلیون‌ها تن آلاینده را در فضای زندگی‌مان پخش می‌کنیم تا راحت زندگی کنیم. اما آیا این تنها راه است یا راحت‌ترین راه؟!!!

امید که بدانیم چه می‌کنیم و ارزش فرصتی را برای زندگی کردن به همه ما انسان‌ها داده شده است بدانیم و حق زندگی را برای دیگرانی که با ما بر این کره خاکی می‌زیند و یا خواهند زیست، باور کنیم.

زین آتش نهفته که در سینه من است خورشید شعله ای است که در آسمان گرفت

۱–۲– تاریخچه

برای اولین بار چرنف[1] مشاهده کرد که یک ماده معدنی طبیعی، به نام زئولیت، مقدار زیادی از بخار آب را در هنگام سرد بودن جذب و بخار آب را هنگامی که حرارت داده می‌شود، دفع می‌کند. زئولیت طبیعی، در ظرفی فلزی سیل و عایق بندی شده، فرایندهای جمع آوری انرژی و کاری که کمپرسور مکانیکی در یخچال معمولی را بدون هیچ گونه قطعات متحرک انجام می‌دهد. در طول فرآیند تبرید در شب، زمانی که کلکتور حاوی زئولیت در دمای نزدیک به دمای محیط است، آب به آسانی جذب می‌شود و فشار زیر

[1] Tchernev

KPA ۰،۰۵۵ را حفظ می‌کند و آب تبخیرکننده را منجمدمی سازد. در طول روز، روند بازیابی تنها به مقدار کمی تحت تأثیر فشار چگالش قرار می‌گیرند.

با استفاده از این اصل، چرنف یک سیستم یخچال خورشیدی dm^3 ۱۰۰ زئولیت- آب را ساخته و آزمایش کرد. کلکتور دارای ۵ سانتی متر ضخامت و ۵۰ کیلوگرم زئولیت در هر متر مربع بود. به ازای ورودkWh ۶ انرژی خورشیدی، یخچال، 900 wh سرمایش به ازای هر متر مربع از مساحت کلکتور با ضریب عملکرد (COP) ۰،۱۵ تولید کرد. آزمایش میدانی موفق این سیستم دریچه ای جدید برای جهان در تبرید جذب سطحی خورشیدی گشود.

از دهه ۱۹۸۰، فعالیت‌های قابل توجهی بر روی اصول اساسی و نظریه های سرمایش جذب سطحی منتشر شده و روش‌های خنک کننده و دستگاه های وابسته به آن مورد بحث قرار گرفته است. علاوه بر این، برخی از مدل‌های نظری فرایند جذب، تصویری کامل از خواص جذب ارائه داده و به عنوان معادلات حالت برای شبیه سازی یخچال جذبی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۳- نقاط ضعف و قوّت روش‌ها

سیستم‌های جذب سطحی می‌توانند با منابعی با بازه دمایی وسیع نیرو بگیرند. دماهایی به کمی ۵۰ درجه سانتی‌گراد می‌توانند به عنوان منبع گرمایی برای سیستم‌های جذب سطحی بکار روند، اما در سیستم‌های جذبی مایع، دمای منبع باید حد اقل ۷۰ درجه سانتی‌گراد باشد، حتی اگر سیستم به صورت دو مرحله گردشی ساخته شده باشد. منابع گرما با دمای نزدیک به ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد می‌توانند مستقیماً در جذب سطحی بدون تولید هیچ گونه مشکل خوردگی[1] استفاده شود، در حالی که در سیستم‌های جذبی مایع خوردگی شدید در دماهای بالای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد آغاز می‌شود.

برای شرایطی که منبع گرمایی دارای نوسان است مانند قایق‌های ماهی گیری و لوکوموتیوها سیستم‌های سرمایش جذب سطحی مناسب هستند. اما سیستم‌های تبرید جذبی مایع برای چنین کاربردهایی دارای مشکلاتی است زیرا جاذب می‌تواند از ژنراتور به تبخیر کننده یا از جاذب به متراکم کننده جاری شود. هنگامی که چنین جابجایی برای جاذب رخ دهد، مبرد آلوده شده و سیستم نمی‌تواند به صورت عادی کار کند.

سیستم‌های سرمایش جذب سطحی می‌توانند بسیار ساده تر از سیستم‌های مبردی جذبی مایع باشند. برای مثال، در سیستم جذبی مایع آب- آمونیاک (NH3 – H2O)، تجهیزات رطوبت زدایی باید با سیستم جفت شوند چرا که نقطه جوش آب نزدیک نقطه جوش آمونیاک است.

[1] Corrosion problem

۱–۴– هدف از انجام تحقیق

فن آوری جذب سطحی با توجه به استفاده از منابع انرژی سطح پایین و دارای نوسان، برای به‌کارگیری در کاربردهای انرژی‌های نو نظیر سرمایش خورشیدی بسیار مناسب است. این تحقیق بیش از آن که به دنبال ساخت و طراحی یک دستگاه باشد، به دنبال گشودن عرصه ای تازه در استفاده از انرژی‌های نو و انرژی‌های به هدر رونده است. بی شک در آینده از کاربرد پدیده جذب سطحی در انرژی‌های نو بیشتر خواهیم شنید.

۱–۵– نوآوری تحقیق

استفاده از خورشید سوزان به عنوان منبع تولید سرما شاید ایده ای باشد که بسیاری را متعجب سازد و بسیاری آن را غیر ممکن بدانند. این فرایند به صورت کاملاً عملی در این پروژه انجام شد. ضمن آن که در ساختار کلکتور نیز از طرحی ابتکاری استفاده شد که در عین کمک به انتقال گرما به داخل کلکتور در طول فرایند دفع، انتقال گرمای اضافی ناشی از گرمای ایزوستر جذب را از داخل کلکتور به خارج از آن در طول فرایند جذب تسهیل می‌کند.

فصل ۲- جذب سطحی

۲-۱- مقدمه

بی‌شک مسئله انرژی یکی از اصلی‌ترین چالش‌های پیش روی بشر در آینده ای نه چندان دور است. گران و پایان‌پذیر بودن سوخت‌های فسیلی، آلاینده‌های زیست محیطی و امنیت تأمین انرژی، چالش‌هایی است که دانشمندان را به فکر استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و توسعه کاربرد آن‌ها در سطح جامعه انداخته است. یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین این انرژی‌ها، انرژی خورشیدی است. انرژی خورشیدی یک انرژی ارزان و فراگیر است که توسعه کاربرد آن می‌تواند باعث کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی، کاهش هزینه های انتقال انرژی و کاهش وابستگی به منابع موجود انرژی شود. در میان کاربردهای متعدد انرژی خورشیدی و اشکال متنوع استفاده از آن، عمل سرمایش و ایجاد برودت یکی از مناسب‌ترین و به صرفه‌ترین این کاربردها است چرا که نیاز به برودت با شدت تابش خورشیدی متناسب بوده و با افزایش یا کاهش شدت تابش خورشیدی افزایش و یا کاهش می‌یابد و سیستم تا حدود زیادی قابلیت خود تنظیمی خواهد داشت.

سرمایش به طور ساده، کاهش دمای یک فضا و یا محصول برای ایجاد آسایش یا محافظت از فساد است. این عمل را می‌توان با استفاده از انواع مختلف انرژی اعم از الکتریکی به انرژی مکانیکی و یا حتی صرفاً حرارتی، توسط روش‌های مختلف انجام داد. انرژی حرارتی می‌تواند از سوخت‌های فسیلی، زیست توده، تابش خورشیدی و یا... مشتق شود.

روش‌های مختلفی برای سرمایش خورشیدی ارائه شده است اما هر یک از روش‌های ممکن، به جز روش سرمایش جذب سطحی، همگی شاخه ای از نوع مرسوم و متداول سرمایش می‌باشند و دچار محدودیت‌های خاصی هستند. یخچال فتوولتاییک، با وجود موفقیت تجاری خود را در میان یخچال‌های خورشیدی، دارای هزینه نصب بالایی است و چشم انداز مناسبی برای استفاده های روستایی برای آن متصور نیست. دستگاه جذب مایع با مشکل تجزیه جاذب یا مبرد در طول عمر عملکردی و در نتیجه نیاز به تصفیه و جبران مواجه اند. جاذب‌های جامد[1] مانند ترکیب CaCl2/NH3 پس از چرخه های مکرر تجزیه می‌شوند. در اکثر موارد، برای حل این مشکل، نیاز به جاذب‌هایی به صورت گرانول‌های سخت متخلخل وجود دارد، که موجب افزایش هزینه های ابتدایی سیستم می‌شود.

[1] Solid absorbents

یخچال جذب سطحی خورشیدی این معایب را ندارند. مهم‌تر از همه، آن‌ها به طور کامل مستقل از سایر انرژی‌ها عمل کرده و به آسانی با فن آوری ساده و پیچیده دیگر سازگار می‌باشد. سیستم جذب سطحی را می‌توان بدون قطعات متحرک با استفاده از تکنولوژی موجود در کشورهای در حال توسعه ساخت. این سیستم‌ها هیچ نیازی به تکنولوژی یا قطعات یدکی وارداتی ندارد. با این حال، ضریب عملکرد کلی سیستم‌های جذب سطحی خورشیدی که تا کنون تولید شده، بسیار پایین بوده و در حدود ۰/۱ است.

جاذب‌های جامد مانند زئولیت ها، کربن فعال، سیلیکا ژل و غیره را در ترکیب با مبرد مناسب می‌توان در سیستم تبرید برای تولید یخ مورد استفاده قرار داد. چنین موادی دارای ساختار دائمی متخلخل هستند که در دماهای پایین، گاز مبرد را در خود فرو برده و یا به صورت سطحی جذب می‌نمایند. در دماهای بالا، گاز مبرد آزاد و یا دفع می‌شود. سیکل تبرید را می‌توان صرفاً توسط انرژی گرمایی پیگیری کرد، و همچنین، این سیستم‌ها در سکوت کامل عمل کرده و بیشتر برای مکان‌های دور از شبکه برق مناسب می‌باشند.

از آنجا که جاذب نمی‌تواند به صورت مداوم درون اجزا سیستم حرکت نماید، چرخه جذب به صورت متناوب عمل می‌کند. چرخه شامل دو مرحله است: فاز گرمایش - دفع - چگالش و فاز سرمایش- جذب- تبخیر. هنگامی که منبع انرژی حرارتی انرژی خورشید است، مراحل به صورت طبیعی در شب و روز انجام می‌پذیرد. چرخه جذب برای استفاده در سیستم‌های پمپ گرما و بسیاری از چرخه های مختلف جذب در نظر گرفته شده است.

۲-۲- مبانی سرمایش جذب سطحی

اصول اساسی عملیات‌های سرمایش جذب سطحی خورشیدی بسیار به مبانی چیلرهای جذبی (جذب مولکولی[1]) شبیه بوده، اما در عین حال در دو جنبه متفاوت است. نخستین تفاوت در روند انباشت مبرد در جاذب است. جذب مولکولی یک پدیده فیزیکی یا شیمیایی و یا فرایندی است که در آن اتم‌ها، مولکول‌ها، یا یون‌ها به صورت جرمی وارد فاز مایع و یا جامد می‌شوند [۱].

[1] absorption