Archive of SID

تهویه مطبوع اماکن با انرژی زمین گرمایی

[۱]رسول ناطق پور دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد بین المللی جلفا، گروه مهندسی مکانیک ، گرایش تبدیل انرژی
پست الکترونیکی: r.nateghpour@chmail.ir
تلفن تماس ۰۹۱۴۱۳۰۱۵۴۶
[۲]محمد علی اشجاری،استاد، دانشگاه آزاد واحد بین المللی جلفا، گروه مهندسی مکانیک ، گرایش تبدیل انرژی

پست الکترونیکی: maliashjari@iauj.ac.ir

چکیده

انرژی زمین گرمایی به گرمایی گفته می‌شود که به صورت طبیعی در زیر زمین وجود دارد و می توان آنرا به انرژی مورد نیاز بشر تبدیل نمود. مجموع منابع سیستم های زمین گرمایی پیشرفته جهان بیش از ۱ZJ۱۳۰۰۰ برآورد شده که از این مقدار بیش از ZJ۲۰۰۰ قابل استخراج است که این مقدار برای تامین نیاز های انرژی کل جهان به مدت چندین هزار سال کافی است. اما برای استفاده ی مفید باید آن را به شکل‌های مختلف انرژی تبدیل کرد. یکی از آن روش ها استفاده از انرژی زمین گرمایی جهت تهویه مطبوع اماکن(گرمایش و سرمایش) است. روشی که در مقاله حاضر به آن پرداخته شده تامین انرژی سرمایی و گرمایی اماکن با بهره گیری از مبدل حرارتی می باشد. در این روش سیال خارج شده از زمین به داخل دو مبدل حرارتی بر اساس فصلی که در آن قرار داریم هدایت می شود و بعد از تبادل حرارت با آب درجه سختی پایین در داخل مبدل حرارتی به زمین تزریق می شود .آب گرم شده در مبدل حرارتی در فصول سرد سال با بهره گیری از رادیاتور های قرنیزی جهت گرمایش و در فصول گرم سال جهت تغذیه چیلر جذبی هدایت می شود.

کلمات کلیدی: زمین گرمایی، گرمایش، سرمایش، چیلر جذبی، تهویه مطبوع

مقدمه

انرژی یکی از اساسی ترین عوامل توسعه و پدیدآورنده هر کار و حرکتی در پهنه زندگی است. بسیاری از رویدادهای اخیر به جهت تصاحب و یا کنترل منابع انرژی در جهان صورت گرفته است. با رشد جمعیت جهان و توسعه اقتصادی کشورها مصرف انرژی روز به روز به سرعت افزایش می یابد. در سال ۱۹۹۰ کشورهای جهان مجموعا ۸۸۱ میلیون تن نفت خام انرژی مصرف کردند، طبق پیش بینی شورای جهانی انرژی این رقم با ۵۲ درصد رشد در سال ۲۰۲۰ به ۱۳۳۵۹ میلیون تن معادل نفت خام خواهد رسید. در سال ۱۹۹۰، ۷۷ درصد از کل انرژی مصرفی از منابع فسیلی (نفت، گاز و زغال سنگ) تامین شده است. پیش بینی ها نشان می دهد که این سهم با کاهش بسیار ناچیزی در سال ۲۰۲۰ به ۷۳ درصد خواهد رسید. روند مصرف انرژی نشان می دهد که هنوز جایگزین مطمئنی برای سوخت های فسیلی پیدا نشده است.

توجه به انواع انرژی غیر وارداتی و متفاوت از سوخت فسیلی نکته‌ای است که در بسیاری از کشورهای دنیا مبنای برنامه-ریزی‌های بلند مدت قرار گرفته است. از سوی دیگر با افزایش بحران آلاینده‌های ناشی از سوخت های فسیلی ، توجه به فاکتورهای زیست محیطی توسط ارگانها و نهادهای بین المللی و نیز توجه برنامه ریزان به استفاده از انرژی تجدیدپذیر موجب گردیده تا امروزه به این مباحث با جدیت بیشتری پرداخته شود. انرژی زمین گرمایی نیز یکی از منابع انرژی های تجدیدپذیر میباشد. نخستین انرژی به کار رفته توسط بشر ،انرژی خورشید بود. انسان از نور و گرمای آفتاب بهره های فراوان می برد. مردمانی که به جریانهای آزاد آب دسترسی داشتند یا در سرزمین های باد خیز می زیستند از این انرژی حرکتی استفاده می-

---

[۱] (z=۱*۱۰۸۲۱)

www.SID.ir

Archive of SID

کردند و با تبدیل و مهار آن، بر توان خویش جهت انجام کار های بزرگتر و دشوارتر ،می افزودند. انرژی دیگری که در گذشته انسان با آن آشنا بوده و از آن بهره می جسته، انرژی زمین گرمایی بود. انسان های ساکن نواحی آتشفشانی ،آگاهانه و ناآگاهانه، با بهره بردن از ویژگیهای درمانی و گرمایی چشمه های آب گرم، به نوعی این انرژی را به کار می بستند. انرژی زمین گرمایی، انرژی موجود در عمق زمین است که از انرژی خورشیدی که در طول هزاران سال در داخل زمین ذخیره شده و همچنین فروپاشی یا زوال ایزوتوپ های اورانیوم رادیواکتیویته، توریم و پتاسیم در طی سالیان دراز در عمق زمین نشات گرفته است که عمدتا در نواحی زلزله خیز و آتشفشانی جوان و صفحات تکتونیکی زمین متمرکز شده است . به عبارتی دیگر انرژی زمین گرمایی انرژی تجدید پذیری می‌باشد واز حرارت قابل استخراج ناشی ازگرمای توده‌های مذاب وتخریب مواد رادیواکتیو موجود دراعماق زمین بدست می‌آید. این منبع انرژی برخلاف انرژیهای تجدید پذیر دیگر مانند: خورشیدی، بادی، امواج و غیره، یک منشاء انرژی پیوسته می‌باشد. بنابراین مرکز زمین منبع عظیمی از انرژی حرارتی است که به شکل‌های گوناگون از جمله فوران های آتشفشانی، آبهای موجود در سیستمهای زمین گرمایی و یا بواسطه خاصیت رسانایی از بخش‌های درونی به سطح زمین هدایت می‌شود. حرارت زمین از مجموعه‌ای آتشین که بیش از ۴ میلیارد سال پیش شکل گرفته و رفته رفته روبه انجماد گذاشته و هم اکنون نیز در حال سرد شدن است، سرچشمه می گیرد. هر چه به اعماق زمین نزدیکتر می شویم ، حرارت آن افزایش می‌یابد بطوری که این حرارت در هسته زمین به بیش از ۵۰۰۰ درجه سانتیگراد می‌رسد.

حرارت به طور مداوم از هسته زمین به خارج آن جریان می‌یابد و به لایه های سنگی در سطوح بالاتر منتقل میگردد. هنگامیکه حرارت و فشار کافی وجود داشته باشد برخی از سنگها ذوب شده و تشکیل مواد مذاب را می‌دهند که بدلیل سبکی آنها نسبت به سنگهای در برگیرنده به آرامی به سمت پوستهٔ زمین حرکت کرده و حرارت را از عمق به سطح منتقل می‌نمایند. گاهی اوقات مواد مذاب به سطح زمین آمده و بر روی آن جاری می‌شوند که آن را گدازه می‌نامند. لیکن در اکثر موارد، مواد مذاب در زیر پوسته زمین باقی مانده و سبب گرم کردن سنگها و آبهای جوی نفوذی اطراف خود گاه تا ۳۷۰ درجه سانتیگراد می‌شود. مقداری از این آبهای زمین‌گرمایی داغ از طریق گسلها و شکافهای زیرزمین به سطح راه یافته و به صورت چشمه‌های آب داغ وآبفشانها ظاهر می‌شوند. لیکن بخش اعظم این آبها در داخل شکافها و فضاهای خالی موجود در سنگهای متخلخل پوسته محبوس شده و ذخیره‌ای طبیعی از آب داغ را فراهم می‌آورد که منبع زمین‌گرمایی یا سیستم زمین‌گرمایی نام دارد.

دانشمندان و سیاستگذاران چه در سطح جهانی و چه در سطح ملی باید برای سوالات انرژی پاسخ های مناسب بیابند ؛ در غیر این صورت انسان ها قدم به قدم به فاجعه نزدیک تر خواهند شد.

در این باره دو راه حل جدی وجود دارد:

۱- مدیریت مصرف انرژی

۲- توسعه کاربرد انرژی های تجدید پذیر

گذشته از مسائل تکنولوژی شاید عمده ترین ابهامی که در استفاده از انرژی های نو و جدید وجود دارد این است که آیا استفاده از منابع انرژی قابل تجدید اقتصادی است و در مقایسه با سوخت های فسیلی کدام مقرون به صرفه است؟ پاسخ به این سوال تا یک دهه قبل کاملا روشن بود، استفاده از منابع انرژی های نو در اکثر موارد به مراتب گران تر از سایر منابع سنتی انرژی بود. لکن اکنون با توجه به پیشرفت های جدید در زمینه تکنولوژی انرژی های قابل تجدید و از آن مهمتر ملاحظات زیست محیطی به سادگی گذشته نمی توان درباره آن اظهار نظر کرد. در سال های گذشته اینگونه سوالات در زمینه انرژی تنها با بررسی تعادل دو فاکتور انرژی و اقتصاد پاسخ داده می شد؛ اما اکنون با توجه به شرایط جدید و معادله سه فاکتور اقتصاد، انرژی و محیط زیست جوابگو خواهد بود. اکنون این سه عامل دارای پیوندهای بسیار نزدیک به یکدیگر هستند و نمی-

www.SID.ir

Archive of SID

توان هیچ یک را از مابقی جدا کرد. به همین دلیل در مدل های جدید انرژی عامل محیط زیست هم به عنوان یک فاکتور اصلی و هدف محسوب می شود. [i]

افزایش جمعیت از یک سو و افزایش رفاه اجتماعی از سوی دیگر نیازمند انرژی است . نیاز روز افزون انرژی باعث شده انسان پیش از پیش به استفاده از سوختهای فسیلی (زغال سنگ ، نفت ، گاز) روی آورد . ولی محدودیت استفاده از سوخت-های فسیلی به خاطر تجدید ناپذیر بودن آنها و نیز آلودگی هایی که به وجود می آوردند ؛ مانند گرم شدن زمین و آب شدن یخ ها و به هم خوردن اکوسیستم طبیعی کره زمین؛ باعث محدودتر شدن استفاده از این منابع انرژی شده است . همچنین نفت و مشتقات آن سرمایه های ارزشمند ملی و حیاتی کشور هاست . مصرف نابهینه از آنها به دور از خرد است.[ii]

ضمنا" استفاده از سوختهای فسیلی به دلیل تولید گازهایی مثل دی اکسید کربن (CO_2) و یا دی اکسید گوگرد (So_2) از آلاینده های مهم هوا به شمار می رود که باعث نگرانی است.سوختهای هسته ای نیز با آنکه آلوده کننده هوا نیستند اما به دلیل پرتو زایی کاربرد آنها زیان آور است. از طرفی محصولات شکافت به دلیل نوترون اضافی که دارند، خود پرتو زا هستند و برای رسیدن به پایداری از گسیل زا استفاده می- کنند و نگهداری و یا دفن آنها مسائل زیست محیطی مهمی را به دنبال دارد. گاهی نیز حوادثی مثل حادثه چرنوبیل [iii]۲ رخ می دهد که محیط زیست را به شدت تهدید می کند. از طرفی قدرتهای بزرگ با مانع تراشی مانع از استفاده کشورهای کوچکتر از این انرژی می شوند.بشر از دیر باز با به کار گیری انرژی های فراوان و در دسترس طبیعت، در پی گشودن دریچه ای تازه به روی خویش بود تا از این رهگذر بتواند افزون بر آسان تر کردن کارها، فعالیت های خود را با کمترین هزینه و بالاترین سرعت به انجام رساند و گامی برای آسایش بیشتر بردارد.

در به کار گیری انرژی های تجدید پذیر دو رویکرد عمده وجود دارد. ابتدا روش ترکیبی است که در آن همه ی انواع این انرژی ها به برق تبدیل می شود .و در رویکرد دوم با تجهیزات ویژه ،این انرژی ها را بی واسطه در گرمایش ، سرمایش و محورهای چرخان مکانیکی به کار می برند.[iv]

انرژی زمین‌گرمایی در واقع انرژی تجدیدپذیری است که از گرمای ماگمای داغ و تخریب مواد رادیواکتیو موجود در اعماق زمین بدست می‌آید. با قرار گرفتن لایه‌های حاوی منابع آبهای زیرزمینی در جوار لایه‌های حاوی گدازه‌های داغ، حرارت به منبع آب زیرزمینی منتقل شده و سپس این منابع آب‌داغ یا از طریق گسلها و شکستگیهای فراوان و مرتبط به هم مستقیماً بصورت چشمه‌های طبیعی آب یا بخار داغ و بعضاً در فشارهای بالای مخازن بصورت آبفشان و یا دودخان۳ در سطح زمین ظاهر می‌شوند و یا اینکه از طریق حفاری چاههای اکتشافی، می‌توان به آب یا بخا رداغ محصور در اعماق دسترسی پیدا کرد و از آن در تولید برق بهره‌برداری نمود. البته پس از استحصال حرارت از آب داغ، آب سرد باقی مانده از طریق چاه تزریقی وارد زمین شده و این چرخه مجدداً تکرار می‌شود.

مزایای انرژی زمین گرمایی

- پاک بودن: در این روش همانند نیروگاه بادی و خورشیدی، نیازی به سوخت نیست، بنابراین سوخت های فسیلی حفظ می شوند و هیچگونه آلودگی وارد هوا نمی شود.
- بدون مشکل بودن برای منطقه: فضای کمتری برای احداث نیروگاه نیاز دارد و عوارضی چون ایجاد تونل، چاله های روباز، کپه های آشغال و یا نشت نفت و روغن را به دنبال ندارد.

---

۲ چرنوبیل شهری در اکراین است که در استان کیف پایتخت اکراین و در نزدیکی مرز بلاروس قرار دارد. این شهر به علت حادثه چرنوبیل که در نیروگاه هسته‌ای چرنوبیل که در ۱۴۵ کیلومتری این شهر قرار داشت اتفاق داد خالی از سکنه شد. این حادثه در ۲۶ اپریل ۱۹۸۶ میلادی در رآکتور شماره ٤ نیروگاه چرنوبیل اکراین که از نوع رآکتورهای RBMK بود رخ داد. از حادثه اتمی چرنوبیل بعنوان بدترین حادثه اتمی غیرنظامی تاریخ جهان نام برده شده است.

۳ شکاف دامنه اتش فشان که از ان دود و بخار متصاعد است Fumarole

www.SID.ir

Archive of SID

- قابل اطمینان بودن (پدافند غیر عامل): نیروگاههای زمین گرمایی می توانند در طول سال فعال باشد و به دلیل قرار گرفتن روی منبع سوخت، مشکلات مربوط به قطع نیروی محرکه در نتیجه ی بدی هوا، بلایای طبیعی و یا تنش های سیاسی را ندارد.
- تجدید پذیری و دائمی بودن

- صرفه جویی ارزی: هزینه ای برای واردات سوخت از کشور خارج نمی شود و نگرانی های ناشی از افزایش هزینه ی سوخت وجود نخواهد داشت.
- ایجاد تنوع در سبد انرژی کشور
- توسعه فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی مناطق محروم

مسایل و مشکلات زیست محیطی بطوری که امروزه حفظ سلامت اتمسفر از مهمترین پیش شرطهای توسعه اقتصادی پایدار جهانی به شمار می آید. از این رو است که دهه های آینده بعنوان سالهای تلاش مشترک جامعه انسانی برای کنترل انتشار کربن، کنترل محیط زیست و در واقع تلاش برای تداوم انسان بر روی کره زمین خواهد بود.

بنابراین استفاده از منابع جدید انرژی به جای منابع فسیلی امری الزامی است . سیستمهای جدید انرژی درآینده باید متکی به تغییرات ساختاری و بنیادی باشد که در آن منابع انرژی بدون کربن نظیر انرژی خورشیدی و بادی و زمین گرمایی و کربن خنثی مانند انرژی زیست توده[۴] مورد استفاده قرار می گیرند. بدون تردید انرژی های تجدیدپذیر با توجه به سادگی فناوریشان در مقابل فناوری انرژی هسته ای از یک طرف و نیز بدلیل عدم ایجاد مشکلاتی نظیر زباله های اتمی از طرف دیگر نقش مهمی در سیستمهای جدید انرژی در جهان ایفا می کنند. در هر حال باید اذعان داشت که در عمل عوامل متعددی بویژه هزینه اولیه و قیمت تمام شده بالا، عدم سرمایه گذاری کافی برای بومی نمودن و بهبود کارآیی تکنولوژیهای مربوطه ، به حساب نیامدن هزینه های خارجی در معادلات اقتصادی، نبود سیاستهای حمایتی در سطح جهانی، منطقه ای و محلی، نفوذ و توسعه انرژی های نو را بسیار کند و محدود ساخته است. ولی پژوهشگران و صنعتگران همواره تلاش خود را جهت رفع این مشکلات مبذول می دارند. V

استفاده از انرژی زمین گرمایی دارای مزایای متعددی نسبت به استفاده از منابع سوخت‌های فسیلی است ولی مزیت اصلی آن عدم وجود هزینه‌های مربوط به تامین سوخت است. همچنین از نقطه نظر اثرات طبیعی میزان گازهای نامطلوب تولید شده در این نیروگاه‌ها اندک است. از دیگر مزایای این دسته نیروگاه می‌توان به ثابت بودن میزان انرژی استخراج شده در تمامی فصول سال اشاره کرد. از دید اقتصادی استفاده از منابع زمین گرمایی میزان وابستگی قیمت برق تولیدی به قیمت سوخت‌های فسیلی را هم کاهش می‌دهد. Vi

با توجه به نیاز روز افزون به منابع انرژی و کاهش منابع انرژی فسیلی ضرورت سالم نگهداشتن محیط زیست، کاهش آلودگی هوا، محدودیتهای برق رسانی و تامین سوخت برای نقاط روستایی دور افتاده و... استفاده از انرژیهای نو مانند، انرژی آب انرژی باد، انرژی خورشید، انرژی هیدروترمال، و انرژی زمین گرمایی می‌تواند جایگاه ویژه‌ای داشته باشد.

هدف اصلی در این پروژه این است که بتوان از انرژی که در اعماق زمین هست در جهت گرمایش در فصول سرد و سرمایش و تهویه مطبوع در فصول گرم استفاده کرد.

---

[۴] Biomass یک منبع تجدید پذیر انرژی است که از مواد زیستی به دست می‌آید. مواد زیستی شامل موجودات زنده یا بقایای آنها است. نمونه این مواد، چوب، زباله و الکل هستند. زیست توده معمولاً شامل بقایای گیاهی است که برای تولید الکتریسیته یا گرما به کار می‌رود.

www.SID.ir

Archive of SID

با افزایش جمعیت کره زمین، صنعتی شدن و رشد استانداردهای زندگی، رشد پایداری در مصرف انرژی وجود داشته است در سال های اخیر رشد مصرف انرژی همراه با رشد جمعیت جهانی به سرعت رو به افزایش است. روند رو به رشد مصرف انرژی روندی جهانی است و در طی دوره زمانی ۱۹۸۰ الی ۲۰۰۳ جهشی ۵۰ درصدی در مصرف انرژی جهان وجود داشته است که علت اصلی آن افزایش ۴۲ درصدی جمعیت جهان و افزایش سطح رفاه زندگی به خصوص در کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه می باشد از طرفی به طور تخمینی ۶۳ درصد از مصرف کل انرژی جهان از نفت و گاز تامین می شود. پیش بینی شده است که تقاضای مصرف جهانی نفت از ۷۸ میلیون بشکه در روز در سال ۲۰۰۲ به ۱۰۳ میلیون بشکه در روز در سال ۲۰۱۵ و ۱۱۹ میلیون بشکه در روز در سال ۲۰۲۵ برسد که به طور تقریبی رشد سالانه ای برابر با۱/۹ درصد را دارا می باشد. این میزان رشد مصرف نفت اندکی کمتر از رشد سالانه ۲/۳ درصدی پیش بینی شده برای مصرف گاز طبیعی می باشد. [vii]

انواع روش های بهره برداری از انرژی زمین گرمایی

بهره برداری از انرژی زمین گرمایی به دو روش کلی امکان پذیر است که عبارتند از:

۱-استفاده نیروگاهی

۲- استفاده غیر نیروگاهی

استفاده مستقیم یا غیر نیروگاهی انرژی زمین گرمایی

کاربرد مستقیم انرژی زمین گرمایی به معنی بهره برداری بدون واسطه از انرژی حرارتی سیال زمین گرمایی است. در این حالت انرژی گرمایی به انرژی الکتریکی تبدیل نمی شود. بلکه به صورت مستقیم از انرژی حرارتی آن استفاده می شود.منابع زمین گرمایی که دمای آنها ۶۵ تا ۱۵۰ درجه سانتی گراد هست برای تبدیل به انرژی الکتریکی دارای توجیه اقتصادی بالایی نیستند. لذا اینگونه منابع زمین گرمایی برای بهره گیری مستقیم از انرژی حرارتی ، مناسب شناخته شده اند. منابع زمین گرمایی حرارت پایین نسبت به مخازن حرارت بالا از گستردگی بیشتری برخوردارند. به همین دلیل کاربرد های آن نیز بسیار متعدد است. نکته بسیار مهم در کاربرد سیال زمین گرمایی ، کیفیت شیمیایی آن است. به این معنی که اگر میزان املاح محلول آن کم باشد ، بدون کمک گرفتن از مبدل های حرارتی می توان مستقیما آب داغ یا بخار را مورد استفاده قرار داد و در غیر اینصورت برای استفاده از سیال باید از مبدل حرارتی کمک گرفت که طبیعتاً بازده سیستم مربوطه پایین تر خواهد بود.

تولید گرما از منابع زمین گرمایی در کاربرد مستقیم می تواند در مقایسه با گاز طبیعی یا سیستم های الکتریکی هزینه کمتری در بر داشته باشد. اگر چه کاربردهای استفاده مستقیم اغلب یک سرمایه گذاری عمده برای حفاری و نصب تجهیزات لازم دارد ، اما در عوض هزینه راه اندازی و تعمیر و نگهداری کمتر و محدودی داشته و به خرید سوخت دائمی احتیاجی نیست.

گرمایش ساختمان ها (گرمایش محیطی و منطقه ای)

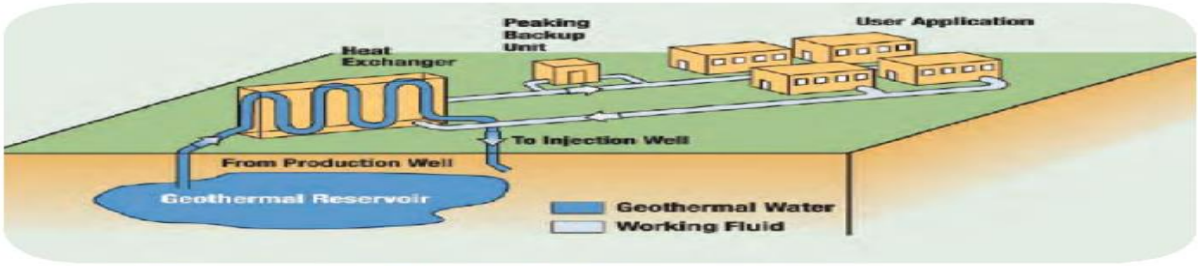
گرمایش ساختمان ها، یکی از موفقیت ترین کاربردهای کنونی انرژی زمین گرمایی به شمار می رود. در این کاربرد آب داغ از چاه زمین گرمایی به فضاهای مسکونی ، تجاری یا اداری منتقل شده و گرمایش فضا های مزبور را تامین می کند. در صورت نامناسب بودن کیفیت آب از نظر شیمیایی ، از مبدل حرارتی استفاده می شود. یکی از مزایای مهم سیستم های گرمایشی زمین گرمایی این است که آب داغ پس از تامین حرارت فضا های مختلف ، مجددا به درون مخزن زمین گرمایی تزریق می-شود و در نتیجه میزان آلودگی زیست محیطی آن بسیار پایین است.

www.SID.ir

Archive of SID

سیستم های گرمایش محیطی [۵] از یک چاه زمین گرمایی تک واحد برای گرم کردن یک ساختمان استفاده می کند، در حالیکه در سیستم های گرمایش منطقه ای [۶] از یک یا چند چاه برای گرم کردن چندین ساختمان یا حتی قسمتی از یک شهر استفاده می شود. درجه حرارت آب گرم مورد نیاز برای سیستم های گرمایشی ۶۰ درجه سانتی گراد یا بالاتر است. با استفاده از سیستم های گرمایش منطقه ای می توان از ۳۰ تا ۵۰ درصد هزینه ها در مقایسه با گاز طبیعی و یا حتی در مقایسه با سیستم هایی که از الکتریسیته ، نفت و یا پروپان استفاده می کنند صرفه جویی نمود.

سیستم های گرمایش منطقه ای گرما را به وسیله پمپاژ آب زمین گرمایی از یک یا چند چاه تامین می کنند. آب زمین گرمایی درون یک مبدل گرمایی که گرما را به آب واقع در لوله های جداگانه (رادیاتورهایی) انتقال داده و این آب داغ درون ساختمان پمپاژ می شود. بعد از عبور از درون مبدل گرمایی ، آب زمین گرمایی به درون منبع خود باز می گردد. و می تواند دوباره گرم شده و استفاده شود . آب برگشتی از رادیاتور ها معمولا در محدوده دمایی ۳۰ الی ۳۵ درجه سانتی گراد واقع است.



District Heating System

سرمایش محیطی

سرمایش محیطی ، گزینه دیگری است که چنانچه امکان سازگاری دادن ماشین های جذبی با کاربردهای انرژی زمین گرمایی وجود داشته باشد. می توان به آن صورت عینی و عملی بخشید. سیکل جذبی [۷] فرایندی است که در آن به جای الکتریسته از گرما به عنوان منبع انرژی استفاده می شود. عمل تبرید با استفاده از دو سیال انجام می پذیرد : یک مبرد (که دائما در سیکل به جریان در می آید ، تبخیر می شود و کندانس می گردد) و یک سیال ثانویه یا جاذب. سیالات زمین گرمایی انرژی حرارتی لازم را برای به حرکت درآوردن این ماشین ها را فراهم می سازد

مبدل

تعریف مبدل حرارتی: مبادله کن حرارتی دستگاهی است که برای انتقال انرژی حرارتی موثر بین دو یا چند سیال بین جامد و سیال ، بین ذرات خاص و یک سیال به دما ها و سطوح تماس مختلف به کار برده می- شود. مبدل های حرارتی بر اساس تحول انتقال بر دو نوع : برخورد مستقیم [۸] و برخورد غیر مستقیم [۹] تقسیم بندی می شوند.[vi i i]

در نوع برخورد مستقیم دو جریان با فاز متفاوت ضمن برخورد با یکدیگر تبادل گرما نموده سپس از هم جدا می شوند.

---

۵ Space Heating
۶ District Heating
۷ Absorption Cycle
۸ Direct contact
۹ indirect contact

www.SID.ir

Archive of SID

در نوع برخورد غیر مستقیم جریانها از هم مجزا باقی مانده و حرارت از یکی به دیگری ، از طریق یک دیواره جدا کننده به طرف داخل یا بیرون در یک فرم گذرا منتقل می گردد.

انتخاب محل عبور سیال ها

تصمیم گیری برای قرار دادن سیال داخل پوسته و لوله و اینکه کدام یک از آنها در داخل لوله قرار داده می شود و کدام یک داخل پوسته ، به چند عامل بستگی دارد:

فشارها: سیال با فشار بالا در قسمت لوله قرار می گیرد زیرا ضخامت نسبی لوله (نسبت قطر) بیشتر است.

درجه حرارت : افزایش درجه حرارت باعث کاهش تنش مجاز مواد بکار رفته می گردد و در نتیجه ضخامت لازم برای دیواره ظرف نیز افزایش می یابد . این تاثیر عینا شبیه فشار است؛ سیال با درجه حرارت زیاد بایستی در لوله جای داده شود.

خورندگی سیال ها: برای سیال های با خورندگی زیاد به مواد و آلیاژهای گرانقیمت نیاز است. اگر فقط یکی از سیال ها خورنده باشد آن وقت گذراندن آن در داخل لوله باعث می شود که پوسته گرانقیمت از آلیاژ مرغوب نیاز نباشد. اما اگر سیال خورنده در پوسته قرار بگیرد ، آنگاه هم برای پوسته و هم برای لوله بایستی از موادی که در مقابل خورندگی مقاوم هستند استفاده شود.

تمیزی سیال : در بعضی از فرایند های انتقال حرارت شرایط لازم جهت تمیزی سیال ها و آلوده نشدن آنها سخت تر از حالت های عادی است و ممکن است به آلیاژهای گرانقیمت نیاز باشد.

در این گونه موارد بهتر است که سیال ها در داخل لوله قرار داده شوند.

خط نشت : در بیشتر مبدل های حرارتی احتمال نشت سیال لولها از سیال پوسته کمتر است.

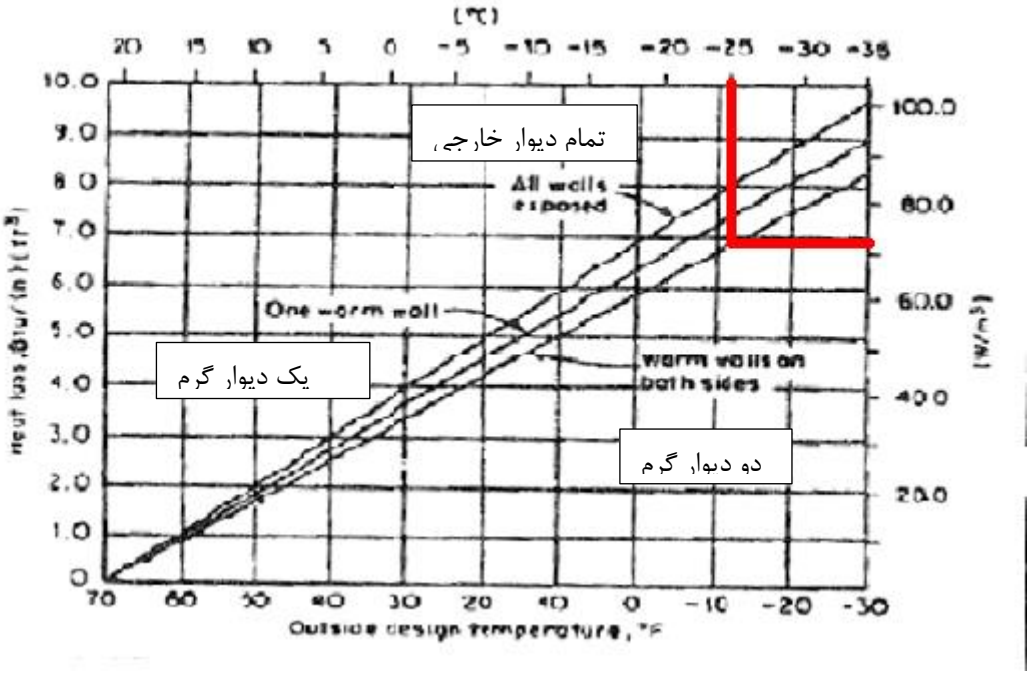
ویسکوزینه سیال: برای اینکه انتقال حرارت ماکزیمم شود ، جریان هر دو سیال می بایستی نا آرام باشد. در صورتی که سیال لزج در داخل لوله باشد ، احتمال دارد جریان آن آرام شود. پس بهتر است داخل پوسته قرار داده شود.

محاسبه بار حرارتی ساختمان[ix]

به رغم اینکه در اغلب پروژه های بزرگ تاسیساتی از روشهای محاسبات کلاسیک و دقیق استفاده می شود ، برای یک مهندس داشتن چند روش محاسبه سر انگشتی و برای برآورد سریع بارهای گرمایی ضروری است برای برآورد بارگرمایی ساختمان روش های مختلفی وجود دارد که برخی بر مبنای مساحت ساختمان یا کف اتاق و تعدادی نیز براساس حجم اتاق، تلفات حرارتی آن را فارغ از ضخامت جداره ها و نوع مصالح ساختمانی تعیین میکنند. حاصل کار در ساختمان های کوچک فاصله زیادی با محاسبات دقیق ندارد. اصولا در این ساختمانها اگر برآورد کمی بالا دست گرفته شود به جایی برنمی خورد و درصد اضافه رو میتوان به حساب ضریب اطمینان گذاشت. نمودار زیر تلفات حرارتی اتاقها را بازای دماهای مختلف طرح داخل ، تعداد طبقات ساختمان و نوع سقف بر حسب Btu/h.ft۳(محور سمت چپ) یا W/m۳ (محور سمت راست) تعیین می-کنند.

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار۱ :تلفات حرارتی اتاق با دمای طرح داخل ۲۱/۱ درجه سانتی گراد ساختمان یک طبقه با سقف تخت

مطابق نمودار۱:ساختمان فرضی یک طبقه با سقف تخت در نظر می گیریم دمای بیرون رو ۲۵ درجه زیر صفر و با دو دیوار گرم و زیربنای ۶۰ متر مربع با ارتفاع ۳ متر و حجم ۱۸۰ متر مکعب ، تلفات حرارتی برای هر متر مکعب ۷۲ وات درمی آید که با ضرب ۷۲ در ۱۸۰ (حجم ساختمان) ۱۲۹۶۰ وات معادل ۱۳ کیلو وات انرژی میزان تلفات حرارتی در ساختمان مفروض برآورد می شود. با فرض افت فشاری معادل ۲۵ درصد سیال زمین گرمایی در مبدل حرارتی اول و با ورود مقدار ۱۵کیلو پاسکال فشار سیال زمین گرمایی به مبدل حرارتی ثانویه جهت تبادل حرارتی با آب داخل لوله های این مبدل خواهیم داشت

$$۷۲\frac{w}{m^۳} * ۱۸۰m^۳ = ۱۲۹۶۰w = ۱۲.۹۶kw$$

توان هیدرولیکی

$$P_h = \dot{m}\left[\frac{۱}{j}\left(\frac{P_{wh}}{\rho} + \frac{w^۲}{۲} + g * z\right)\right] \qquad (۱۰-۳)$$

$\frac{w^۲}{۲}$ برابر صفر است زیرا سرعت در دهانه چاه کمترین تاثیر را در توان خروجی دارد.

$g * z$ ارتفاع در دهانه چاه برابر صفر است

$\dot{m}$ دبی سیال زمین گرمایی در ورودی به مبدل حرارتی

Pwh فشار سیال زمین گرمایی در ورودی به مبدل حرارتی

ρچگالی

www.SID.ir

Archive of SID

$$P_h = \dot{m}\left[\frac{1}{j}\left(\frac{P_{wh}}{\rho}\right)\right] \quad [KW]$$

$$P_h = 84 * \left[\frac{1}{1000}\left(\frac{15 * 10^5}{990}\right)\right] = 127 \ [KW]$$

به مقدار ۱۲۷ کیلو وات انرژی از تبادل حرارتی سیال زمین گرمایی با آب داخل مبدل حرارتی بدست می آید که با تقسیم این مقدار بر میزان تلفات حرارتی ساختمان مفروض ، تعداد ساختمان های تحت پوشش را به دست می آورد.

$$P_h = \frac{127 \ [KW]}{12.96 \ [KW]} = 9.8 \sim 10$$

به تعداد ۱۰ واحد ساختمانی رو میتوان در زمستان گرم کرد.

طراحی چیلر

دمای آب ورودی به ژنراتور (حدود ۱۲۰ درجه سانتی گراد (آب داغ)) چیلر انتخابی جهت تهیه آب سرد دستگاههای هواساز را چیلر جذبی از نوع دو اثره انتخاب می کنیم.

$$Q = \begin{cases} 3.75 \frac{gpm}{ton} \\ 1 \end{cases}$$

برای چیلر جذبی تک اثره به مقدار ۳.۷۵ گالن بر دقیقه برای هر تن سرمایی آب داغ لازم است و برای چیلر جذبی دو اثره این مقدار به ۱ گالن بر دقیقه برای هر تن سرمایی آب داغ لازم است.x

مقدار آب داغ لازم برای چیلر جذبی دو اثره به مقدار قابل ملاحظه ای از میزان آب داغ چیلر جذبی تک اثره کمتر است و در مقابل دارای بازده بیشتری هم می باشد به همین دلیل چیلر جذبی دو اثره را ملاک طراحی قرار داده و در محاسبات مقادیر لازم را لحاظ می کنیم.

دبی آب خروجی از مبدل حرارتی دوم را ۸۴ کیلوگرم بر ثانیه قرار می دهیم که همان برابر با ۸۴ لیتر بر ثانیه می باشد داریم :

$$84 \frac{lit}{s} = 370 \ gpm \qquad \frac{370 gpm}{1 \frac{gpm}{ton}} = 370 ton$$

با مراجعه به محاسبات سریع تاسیسات مکانیکی ساختمان ملاحظه می شود که برای یک ساختمان مسکونی برای هر متر ۴۰ متر مربع زیر بنای مفید ساختمان به میزان ۱ تن بار سرمایی لازم می باشد xi

$$370 * 40 = 14800 \ m^2$$

www.SID.ir

Archive of SID

که تقریبا برابر ۲۵ واحد مسکونی با متراژ ۶۰ متر مربع زیر بنا می باشد.

بحث و نتیجه گیری

در حال حاضر منابع انرژی زیرزمینی، با سرعت فوق العاده ای مصرف می شوند و درآینده ای نه چندان دور چیزی از آنها باقی نخواهد ماند، به عبارتی دیگر استفاده گسترده از منابع انرژی فسیلی ضمن ایجاد مواد آلاینده هوا و مشکلات و تبعات زیست محیطی بیشمار، کاهش سریع این منابع را منجر گردیده است . لذا گرایش به استفاده از منابع انرژی تجدید پذیر به دلایلی همچون قیمت کمتر، در دسترس بودن، آلودگی کمتر و مهمتر از همه، توسعه پایدار اقتصادی مورد توجه ویژه می باشد.امروزه بسیاری از کشورهای جهان، تلاشی جدی را برای جایگزینی سوخت های فسیلی با انرژی های تجدید پذیر آغاز نموده اند، بطوریکه جامعه جهانی امیدوار است تا با اتخاذ سیاست ها و اقدامات جدی در این زمینه از جانب دولتمردان وخبرگان فنی شاهد رشد وگسترش هرچه بیشتر این انرژی ها در سرتاسر جهان باشد.انرژی زمین گرمایی یکی از منابع عمده انرژی های تجدیدپذیر است که جوانب مثبت زیست محیطی آن طیف وسیعی از موارد را شامل می گردد . انرژی ژئوترمال در صورت بهره برداری صحیح می تواند نقش مهمی را درموازنه انرژی بسیاری از کشورها ایفا نماید . متأسفانه تحقیقات انجام شده نشان میدهد که توسعه صنعتی ایران با استفاده گسترده از منابع فسیلی و بدون در نظر گرفتن محیط زیست انجام شده و توسعه نیروگاهها بدون توجه به منابع انرژی تجدید پذیر بطور چشمگیری افزایش یافته و هیچ گونه اقدام عمده ای برای رفع و کنترل آلودگی ها صورت نگرفته است . با وجود پتانسیل های بالای زمین گرمایی در ایران تاکنون اقدام جدی و وسیعی در زمینه بهره برداری و استفاده از این منابع انرژی بجز موارد اندک، صورت نگرفته ا ست .با وجود سرمایه گذاری های بسیار بالای سایر کشورها در زمینه انرژی زمین گرمایی، متأسفانه میزان سرمایه گذاری در ایران بسیار اندک می باشد که ناشی از متکی بودن نظام انرژی به سوخت ارزان و فراوان(فعلاً) با جایگاه تثبیت شده می باشد.

لذا وظیفه هر کارشناس و متخصص در امور انرژی ایجاب می کند با دیدی آینده نگرانه، مضرات و خطرات آلودگی زیست محیطی و بحران پایان یافتن منابع فسیلی را در نظر داشته و در جهت رفع آن به کمک استفاده از تکنولوژی منابع انرژی تجدید پذیر کوشیده و راه رسیدن به توسعه پایدار را برای کشور فراهم نماید .

از آنجایی که انرژی زمین گرمایی جزء انرژی های تجدید پذیر می باشد، در دراز مدت هزینه ناشی از لوله های تاسیساتی اجرا شده داخل شهر جهت سرمایش و گرمایش از طریق عدم هزینه جهت تهیه و خرید سوخت های فسیلی و همچنین هزینه کم تعمیر و نگهداری ادوات و تجهیزات جبران خواهد شد.

در فصول سرد سال به طریق مبدل حرارتی ثانویه و سیستم گرمایی پنل های قرنیزی انرژی حرارتی بیش از ۱۰ واحد مسکونی با متراژ ۶۰ متر مربع هر واحد به ارتفاع ۳ متر را تامین نماید.
همچنین در فصول گرم سال با کمک گیری از چیلر جذبی بار سرمایی تقریبا ۲۵ واحد مسکونی با متراژ ۶۰ متر مربع زیر بنا را تامین نماید.
مزیت این طرح نسبت به طرح های دیگر در موارد فوق قابل لمس می باشد که بار حرارتی بار سرمایی را بدون نیاز به انرژی های فسیلی و انرژی های جایگزین به راحتی می تواند تامین کند.
در این طرح ضمن تامین انرژی مورد نیاز یک مجتمع ، هوای پاک و تمیزی را نیز به مردم شهر هدیه می کند.
موارد و انرژی های فوق تنها با چاه و توربین و مبدل واحد تامین گردیده است که در صورت نیاز به مقدار انرژی بیشتر و براساس نیاز یک شهر می توان با افزایش تعداد حلقه های چاه و تعداد متعدد مبدل های حرارتی به مقدار مورد نظر دست یافت.
هوای پاک و شهر سبز را به زندگی هدیه کنیم

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

[i] (ثبوتی. "اقلیم و تغییرات آن در سده بیستم و بیست و یکم ." مجله نشا علم, ۱۳۹۰: ۵-۱۵) (ی, " زمین گرم")

[ii](B.Fridleifsson, Ingvar And R. Bertani and E.Huenges and L.Rybach (۲۰۰۸) " The possible role and conterbution of geothermal engery to the mitigation of climate change " ۵۹ -۸۰)

(E.William Glassley (۲۰۱۰) ." Geothermal Energy : Renewable and the Environment " , CRC Press

[iii] .html http://www.taknaz.ir/news_detail_۲۰۱۷۳

[iv]. با وفا الف .۱۳۸۹. زمین گرمایی. نشریه علم و دانش .شماره ۲۳

v (http://renewablepower.blogfa.com)

vi ویکیپدیا دانشنامه آزاد

vii چشم انداز بین المللی انرژی ۲۰۰۵،مدیریت اطلاعات انرژی

viii. دکتر الهامی ع .۱۳۹۲.مبدل های حرارتی. دانشگاه آزاداسلامی واحد جلفا. ۱۰۰ صفحه

ix محاسبات تاسیسات ساختمان ترجمه و تالیف مهندس سید مجتبی طباطبایی

x محاسبات سریع تاسیسات وکیل الرعایا

xi محاسبات تاسیسات ساختمان ترجمه و تالیف مهندس سید مجتبی طباطبایی

www.SID.ir