

هستند که با استفاده از این اثر می توانند از گرما بعنوان منبع انرژی استفاده کنند و به هیچ بخش متحرکی نیاز نداشته باشند. برای تشریح اثر ترموآکوستیک، یک موج صوتی با دامنه بالا را در یک لوله فرض کنید. همانطور که موج صدا در لوله به عقب و جلو سیر می کند، گاز متراکم و منبسط می شود (همان چیزی که طبیعت یک موج صوتی است). وقتی گاز متراکم می شود گرم شده و وقتی منبسط می شود سرد می گردد. همچنین گاز حرکت به جلو و عقب دارد؟ بدین صورت که

ترموآکوستیکس دانش اثر ترموآکوستیک و کوشش برای بکارگیری آن بعنوان یک موتور حرارتی مفید است. یک یخچال ترموآکوستیک از اثر ترموآکوستیک به منظور انتقال گرما به وسیله صدا بهره میبرد و یک متحرک ترمو آکوستیک اولیه از گرما برای تولید صدا استفاده می کند.

■ اثر ترمو آکوستیک چیست؟

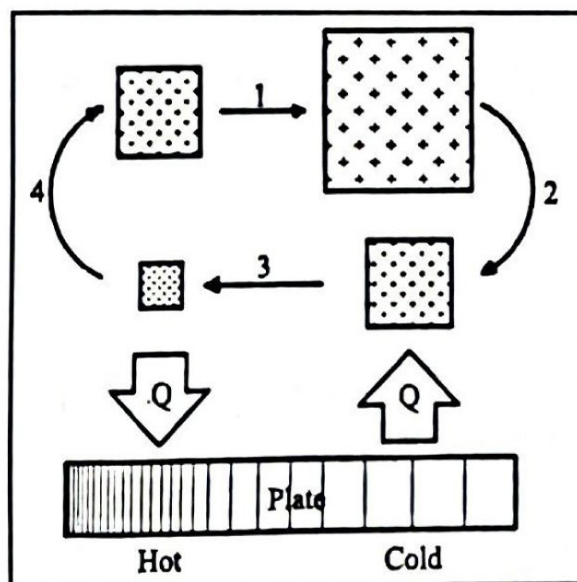
به عنوان یک توضیح ساده می توان گفت اثر ترموآکوستیک تبدیل انرژی گرمایی به انرژی صوتی یا بالعکس می باشد. از جمله موارد کاربرد اثر ترموآکوستیک، یخچالها

صفحه می گردد. ضمن اینکه گاز آرام آرام حرکت می کند و پیش می رود، گاز سرد را از صفحه می گیرد، اندکی گرم شده و صفحه زیرین را سردتر می کند (شکل ۱).

شکل ۱ عملکرد بخش کوچکی از گاز:

۱. منبسط و سرد می شود
۲. از صفحه گرما دریافت می کند.
۳. متراکم و گرم می شود.
۴. به صفحه گرما می دهد.

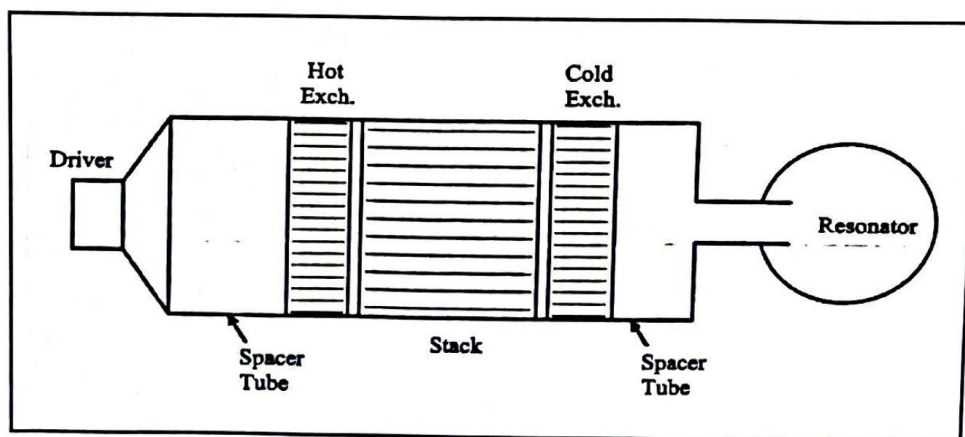
وقتی گاز به بیشینه تراکم (داغ) یا انبساط (سرد) رسید متوقف شده و جهت حرکت آن عکس می شود. حالا اگر یک صفحه از ماده با همان دمایی که گاز قبل از شروع موج صوتی داشته در لوله گذاشته شود، موج صوتی گاز را متراکم و گرم می کند. هنگامی که گاز آرام آرام حرکت کرده و پیش می رود، در مجاورت صفحه شروع به دادن گرما به صفحه می کند. گاز اندکی خنک شده و صفحه زیرین گاز دوغ اندکی گرم می شود. سپس گاز حرکت کرده، منبسط و سرد می شود تا آنجا که سردتر از



از صفحات داشته باشیم و یک انتهای آنها گرم و انتهای دیگر سرد شود و آنها را در یک لوله بگذاریم، می توانیم صدای خیلی بلندی ایجاد کنیم. پس با استفاده از گرمای تلف شده (مثلا آتش را فرض کنید) می توانیم در یک لوله صدا ایجاد کنیم و از این صدا برای خنک کردن بخشهای دیگر لوله (مثلا جایی که نوشیدنی روی آن قرار دارد) استفاده نماییم. ما حالا یخچالی ساخته ایم که می تواند نوشیدنی را در یک انتها خنک کند درحالی که انتهای دیگر آن را درآتش قرار داده ایم! وسیله ای که از گرما صدا ایجاد می کند موتور حرارتی

بنابراین طی این فرآیند بخشی از صفحه سردتر شده و بخشی دیگر آن گرم تر می شود. اگر تعداد زیادی از صفحات را بر روی هم ردیف کنیم (و مطمئن شویم که فضایی برای حرکت صدا از میان آنها باقی گذاشته ایم). و صفحات را در یک سطح مناسبی از لوله جا سازی نموده و از مبدلهای حرارتی برای دادن گرما به انتهای صفحات و یا گرفتن گرما از آنها استفاده کنیم، یک یخچال درست کرده ایم (شکل ۲).

نکته جالب تر اینکه این سیستم می تواند بصورت معکوس کار کند؛ اگر ما یک ردیف



شکل ۲: دیاگرام نوعی یخچال ترموآکوستیک

ترموآکوستیک نامیده می شود.

■ چه کارهایی تا کنون انجام شده است؟

گروه DOE در آزمایشگاه ملی لوس آلاموس یک موتور حرارتی ترموآکوستیک ساخته است که از یک سیکل استرلینگ متغییر استفاده می کند. نخستین موتور حرارتی آنها با چنین طرحی از یک ورودی حرارت، قدرت آکوستیکی تولید می کرد که راندمان آن بالای ۴۰٪ سیکل کارنو است؛ یعنی راندمان آن ۲۰۰٪ از بهترین موتورهای حرارتی ترمو آکوستیک استاندارد بیشتر می باشد (شکل ۳). کاربرد های این وسیله شامل محرک حرارتی ترمو آکوستیک یا یخچال های لوله ای ضرباتی و نیز مولد الکتریسیته است.

در حال حاضر چند نوع یخچال و موتور حرارتی ترمو آکوستیک ساخته شده اند. اغلب این کارها توسط اداره پژوهش دریایی یا دانشکده ی انرژی آمریکا صورت گرفته اند. مایع کننده ی گازهای طبیعی جهت

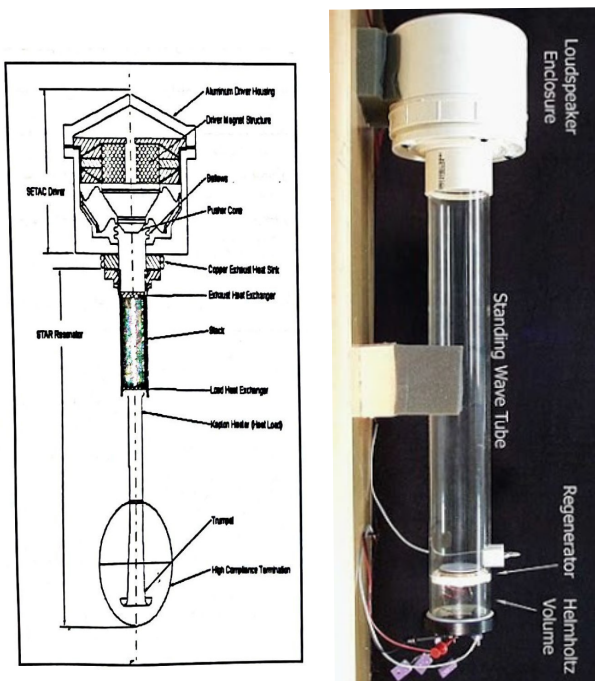
مصرف این گازها در جاهای دورافتاده، سیستم تولید همزمان الکتریسیته و گاز گرم بصورت محلی، مولد الکتریکی برای کاوش در عمق فضا و نیز آب سردکن برای استفاده در زیردریایی ها از جمله مواردی هستند که از اثر ترمو آکوستیک در آنها استفاده شده است. در مجموع لازم است روی طرح مبدل حرارتی، تبدیل کننده و همچنین افزایش راندمان کلی و کاهش قیمت تمام شده ی این سیستمها کار شود. زیرا احتیاجات مبدل های حرارتی آنها کاملا با یک سیستم سرمایش معمولی متفاوت است. همچنین پخش کننده های صدای بلند که به سادگی در دسترس می باشند برای کار در محدوده وسیعی از فرکانسها دارای راندمان پایین هستند، در حالی که یخچالهای ترموآکوستیک مجهز به محرک مکانیکی به یک تبدیل کننده با یک راندمان بالا نیاز دارد که نباید در گستره وسیعی از فرکانسها کار کند. نهایتا اینکه

HCFC خطر کمتری دارند، اما آنها هنوز از عوامل اصلی اثر گلخانه به حساب می آیند و از نظر به مخاطره افتادن سلامتی نگرانیهایی در رابطه با تعداد زیادی از این نوع مواد شیمیایی جدید وجود دارد. بنابراین استفاده شود. با بکار بردن آن در منازل می توان ۶۰٪ در صورت حساب برق صرفه جویی کرد. به عبارت دیگر استفاده از این تکنولوژی منشع تحول عظیمی خواهد شد.

در صورت استقبال حمایت از جانب صنایع، راندمان کلی دستگاههای ترموآکوستیک افزایش خواهد یافت و قیمت آنها نیز به منظور ایجاد رقابت با تکنولوژی متداول بخار فشرده کاهش می یابد.

■ مقایسه یخچالهای ترموآکوستیک با یخچالهای متداول

راندمان بهترین درستگاههای ترموآکوستیک از یخچالهای متداول پایین تر است. اما با توجه به این مطلب چرا باید کسی به ترموآکوستیک علاقه نشان دهد؟ دلایل زیادی وجود دارد اما برجسته ترین آنها به اکولوژی محیط زیست و قابل اعتماد بودن این دستگاهها مربوط میشود. در اواسط دهه ۹۰، تولید یخچالهای CFC (خصوصا فریون) در صورت جلسه مونرآل ممنوع شد. CFC نقش مهمی در از بین رفتن لایه ازن بازی می کند و بعلاوه CFC از گازهای خطرناک گلخانه ای است. گازهای جایگزین جدید یعنی HFC و



شکل ۳: جزئیات موتور حرارتی ترموآکوستیک ساخته شده در لوس آلاموس