



عنوان مقاله:

روش ساخت موتور استرلینگ

چکیده مقاله:

انفجار در دیگ‌های موتور بخار به علت وجود فشار خیلی زیاد، همواره یکی از بزرگترین تهدیدهایی بوده که وجود داشته است؛ از این رو برای رفع این مشکل، موتور استرلینگ بوسیله رابرت استرلینگ اسکاتلندی در سال ۱۸۱۶ میلادی اختراع شد؛ در این مقاله به روش ساخت موتور استرلینگ خواهیم پرداخت.

از مجموع مقالات آکادمی نیک درس

[لینک دسترسی به این مقاله در وب سایت آکادمی نیک درس](#)

انفجار در دیگ‌های موتور بخار به علت وجود فشار خیلی زیاد، همواره یکی از بزرگترین تهدیدهایی بوده که وجود داشته است؛ از این رو برای رفع این مشکل، موتور استرلینگ اختراع شد که در این مقاله به روش ساخت موتور استرلینگ خواهیم پرداخت.

موتور استرلینگ (Stirling Engine) چیست؟

یک موتور رفت و برگشتی است که در سال ۱۸۱۶ میلادی بوسیله یک اسکاتلندی به نام «رابرت استرلینگ» برای جایگزینی موتور بخار اختراع شد. در این موتور انرژی مکانیکی از تبدیل انرژی حرارتی سوخت بدست می‌آید که با گرم و سرد شدن سیال حبس شده در سیلندر اتفاق می‌افتد.

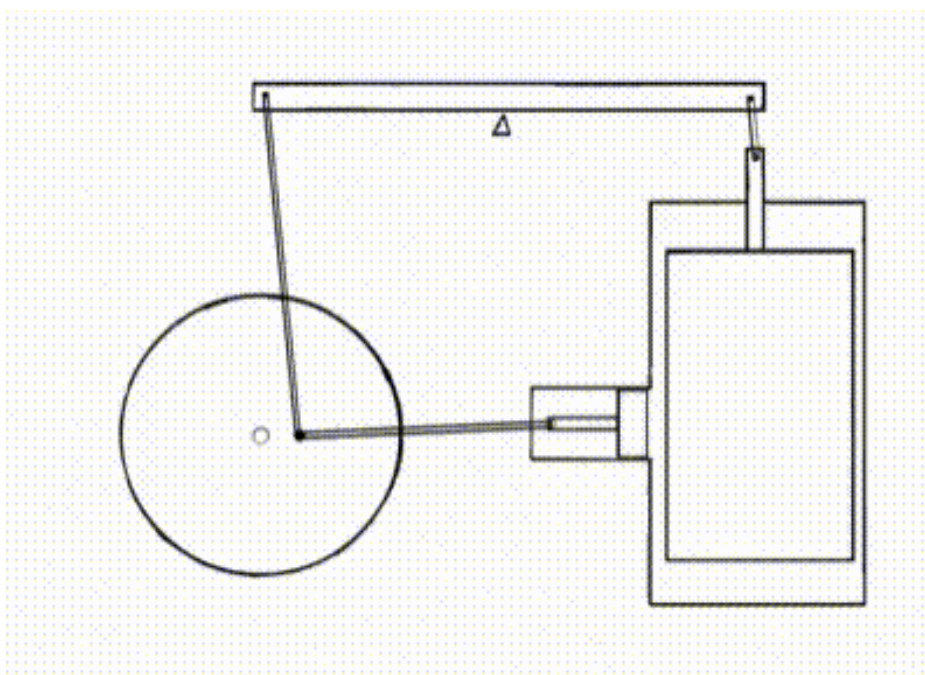
انواع موتور استرلینگ

- موتور استرلینگ آلفا
- موتور استرلینگ بتا
- موتور استرلینگ گاما
- موتور استرلینگ چرخشی
- موتور استرلینگ دو طرفه

نحوه کارکرد موتور استرلینگ

برای یادگیری روش ساخت موتور استرلینگ نیاز است که با عملکرد این موتور آشنا باشیم؛ موتور استرلینگی که خواهیم ساخت از چند بخش مهم تشکیل شده است:

- **فلايول:** با حفظ حرکت خود، موتور را به مرحله بعدی می‌برد، در ضمن چرخ طیار نام دیگر فلايول می‌باشد.
- **پیستون جابجایی:** گرم یا خنک کردن موتور با جابجا نمودن هوا وظیفه این بخش است.
- **پیستون قدرت:** جذب انقباض و انبساط سیال کار (عامل) در این قسمت روی می‌دهد.



موتور استرلینگ در سال ۱۸۱۶ اختراع شد

فرآیند تولید انرژی مکانیکی در موتور استرلینگ طی ۴ مرحله صورت می‌پذیرد:

۱. در گام نخست با بالا رفتن پیستون جابجایی، هوا به سمتی که گرم است هدایت می‌شود که این کار سبب گرم شدن هوا می‌گردد.
۲. در مرحله دوم با انبساط هوایی که گرم است موجب فشار به پیستون به سمت بیرون می‌شود که نتیجه آن چرخش چرخ خواهد بود.
۳. در گام بعدی با پایین آمدن پیستون، هوا به طرفی که خنک‌تر است حرکت می‌کند.
۴. و در گام آخر انقباض هوای سرد و خنک سبب می‌شود پیستون به داخل بیاید و علاوه بر چرخش چرخ، موجب تکرار شدن این چرخه گردد.

حال که با موتور استرلینگ، انواع آن و همچنین نحوه عملکردش آشنا شدیم به سراغ روش ساخت موتور استرلینگ خواهیم رفت.

روش ساخت موتور استرلینگ به زبان ساده

موتور استرلینگی که در این آموزش قصد ساخت آن را داریم از نوع جابجا شونده می‌باشد که از چند عنصر اصلی تشکیل شده است:

- منبع گرما

- گرماگیر
- گاز
- مبدل گرما
- پیستون

مواد مورد نیاز برای ساخت موتور استرلینگ

۱. بطری پلاستیکی (تقریباً ۲ لیتری)
۲. قوطی آلومینیومی
۳. سیم فولادی از جنس گالوانیزه (۱۶ گیج)
۴. چوب درخت بالسا (تقریباً به اندازه ۱۶/۱ اینچ یعنی حدود ۶.۱ سانتی متر)
۵. چاپستیک یکبار مصرف (چوب غذاخوری چینی یکبار مصرف)
۶. چسب دوقلو
۷. لوله مسی (۴/۳ اینچ)
۸. چسب قطره‌ای
۹. چسب سفید
۱۰. نوار شفاف
۱۱. ۲ بیج اپوکسی از نوع دلخواه (به عنوان گرمازا)
۱۲. درپوش چسب ماتیک یا چیزی مشابه آن
۱۳. لوله برنجی با قطر داخلی ۱۶/۱ اینچ
۱۴. لوله برنجی با قطر خارجی ۱۶/۱ اینچ
۱۵. سی دی یا دی وی دی
۱۶. روغن یا گریس
۱۷. تعدادی مقوا

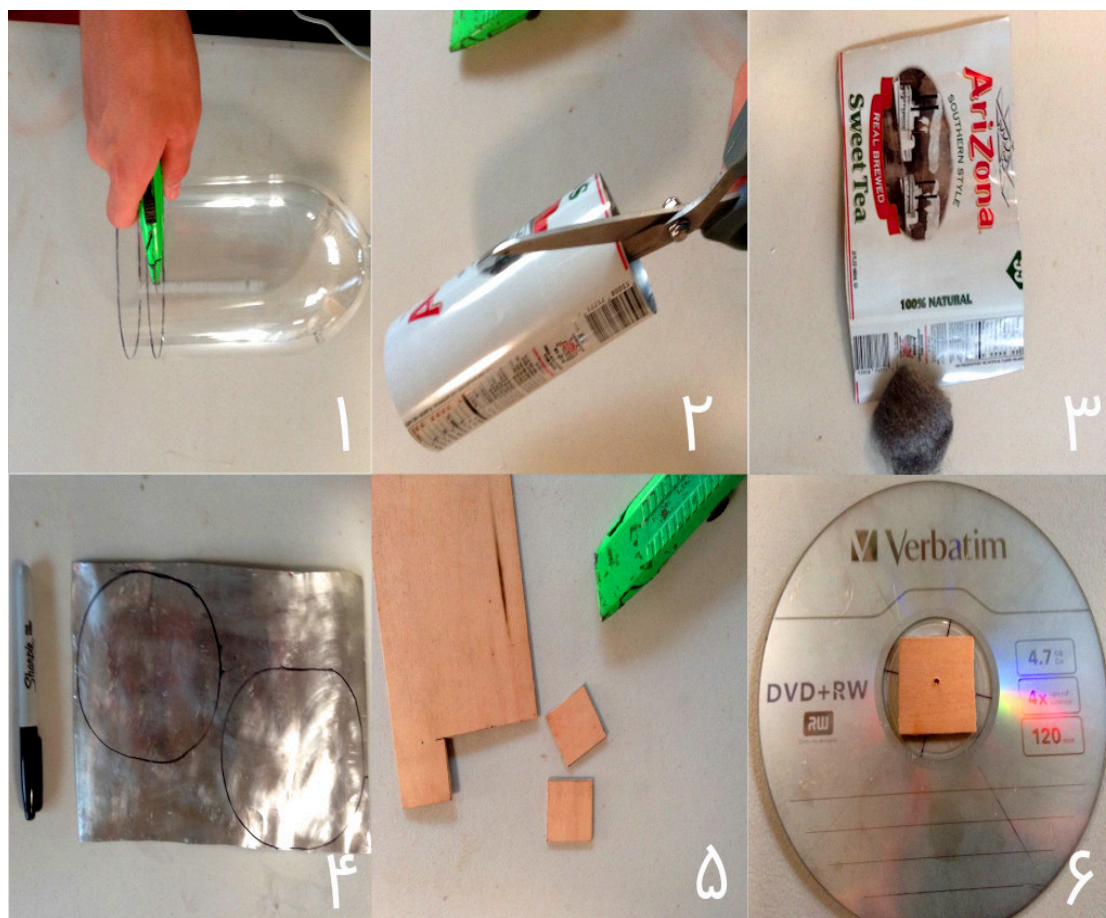
ابزارهایی که برای ساخت موتور استرلینگ مورد نیاز است:

- قیچی
- چاقو
- اره
- انبردست
- سیم چین
- خط کش و گونیا
- کاغذ ماسه یا پشم فولادی

در گام بعدی از روش ساخت موتور استرلینگ به سراغ آماده کردن قطعات می‌رویم.

آماده سازی قطعات

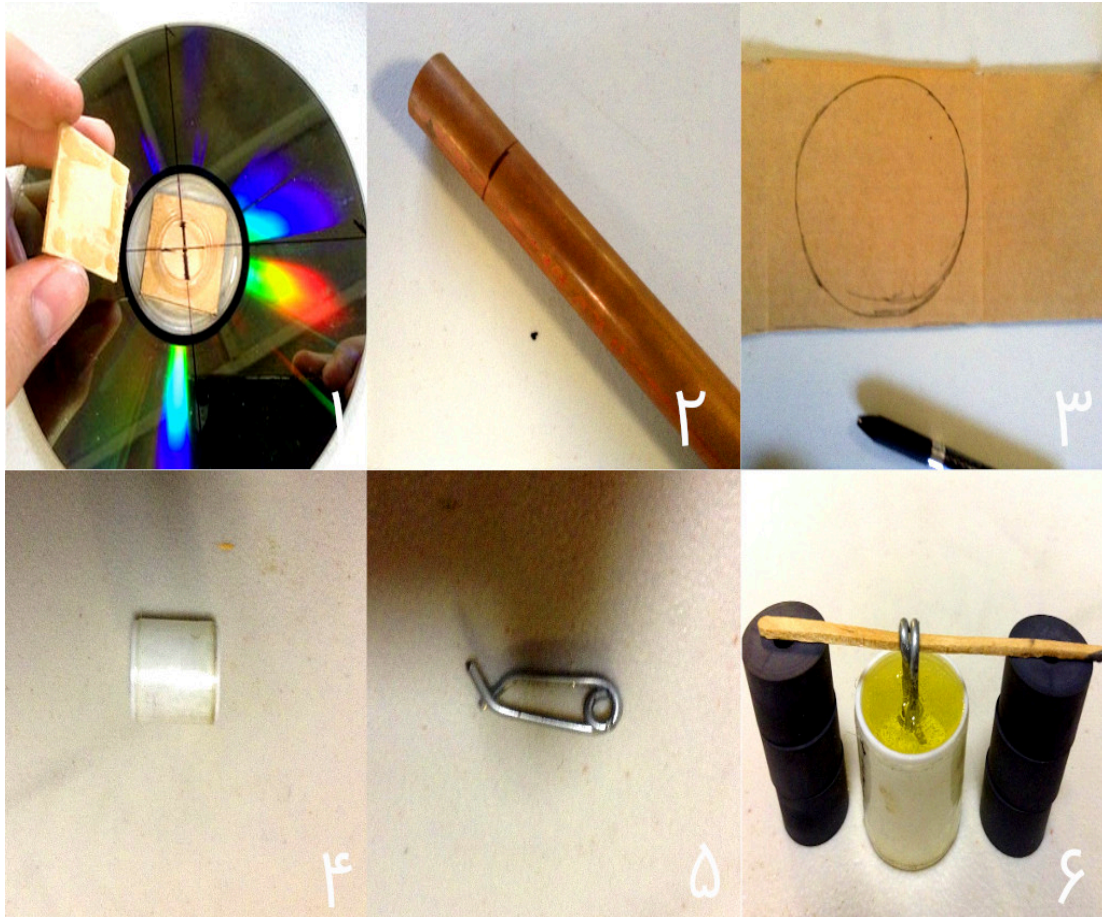
۱. ابتدا یک نوار باریک ۲/۱ اینچی از بطری پلاستیکی را برش دهید.
۲. با قوطی آلومینیومی که داریم یک ورق آلومینیومی ایجاد کنید. (بالا و پایین قوطی را برش داده سپس از وسط قوطی مجدد عمل برش را انجام دهید)
۳. پاکسازی و شفاف کردن ورق آلومینیومی بوسیله پشم فولادی یا کاغذ ماسه گام بعدی خواهد بود.
۴. روی ورق آلومینیومی دو دایره کشیده و آن‌ها را برش دهید. (از بطری پلاستیکی برای کشیدن دایره می‌توانید استفاده کنید)
۵. از چوب بالسای که دارید دو مربع به اندازه‌های 1×1 اینچ برش دهید.
۶. بر روی مرکز سی‌دی یا دی‌وی‌دی که دارید یکی از چوب‌های مربعی که در بالا ایجاد کردید را با چسب بچسبانید؛ سپس در مرکز سی‌دی یا دی‌وی‌دی که چوب مربعی شکل قرار گرفته یک سوراخ ۱۶/۱ اینچی ایجاد نمایید.
۷. در این مرحله چوب مربعی دیگر را به سمت دیگر سی‌دی یا دی‌وی‌دی که چوب ندارد بوسیله چسب بچسبانید.



مراحل ساخت موتور استرلینگ

۸. مانند مرحله ۷ مرکز سی دی یا دی وی دی را مشخص کرده و مربعی که سالم است را به اندازه ۱۶/۱ اینچ سوراخ کنید.
۹. به اندازه ۲ اینچ از لوله را با اره برش داده و بوسیله پشم فولادی یا کاغذ ماسه آن را صیقل دهید.
۱۰. بوسیله بطری پلاستیکی ۲ دایره روی مقوا کشیده و برش دهید، سپس آن‌ها را با چسب به هم چسبانده و مرکز دایره را مشخص نمایید.
۱۱. درپوش چسب ماتیکی را با چسب نواری بپیچانید به صورتی که هوا در لوله مسی قرار بگیرد. (باید به نحوی این کار انجام گیرد که با مقدار کمی روغن، جاذبه بتواند لوله ۲ اینچی را حرکت دهد)
۱۲. یک تکه ۳ اینچی از سیم فولادی را برش دهید، و یک حلقه دایره شکل در وسط آن ایجاد کنید؛ و انتهای سیم‌ها را به طرف داخل برای لنگر انداختن در اپوکسی خم کنید.

۱۳. درپوش چسب ماتیکی را با مخلوطی از ۲ بیج اپوکسی که داریم پر کنید، سپس حلقه سیمی که در مرحله قبل ساختید را از پایه‌های آن داخل مخلوط اپوکسی قرار دهید. (حدود ۴/۱ اینچ حلقه باید از سطح درپوش بیرون بماند، با یک خلال دندان سیم را ثابت نگه دارید تا اپوکسی سفت شود)
۱۴. یک قطعه ۴/۱ اینچی از لوله برنجی با قطر داخلی ۱۶/۱ و یک تکه ۴ اینچی از لوله با قطر خارجی ۱۶/۱ برش دهید.



روش ساخت موتور استرلینگ به زبان ساده

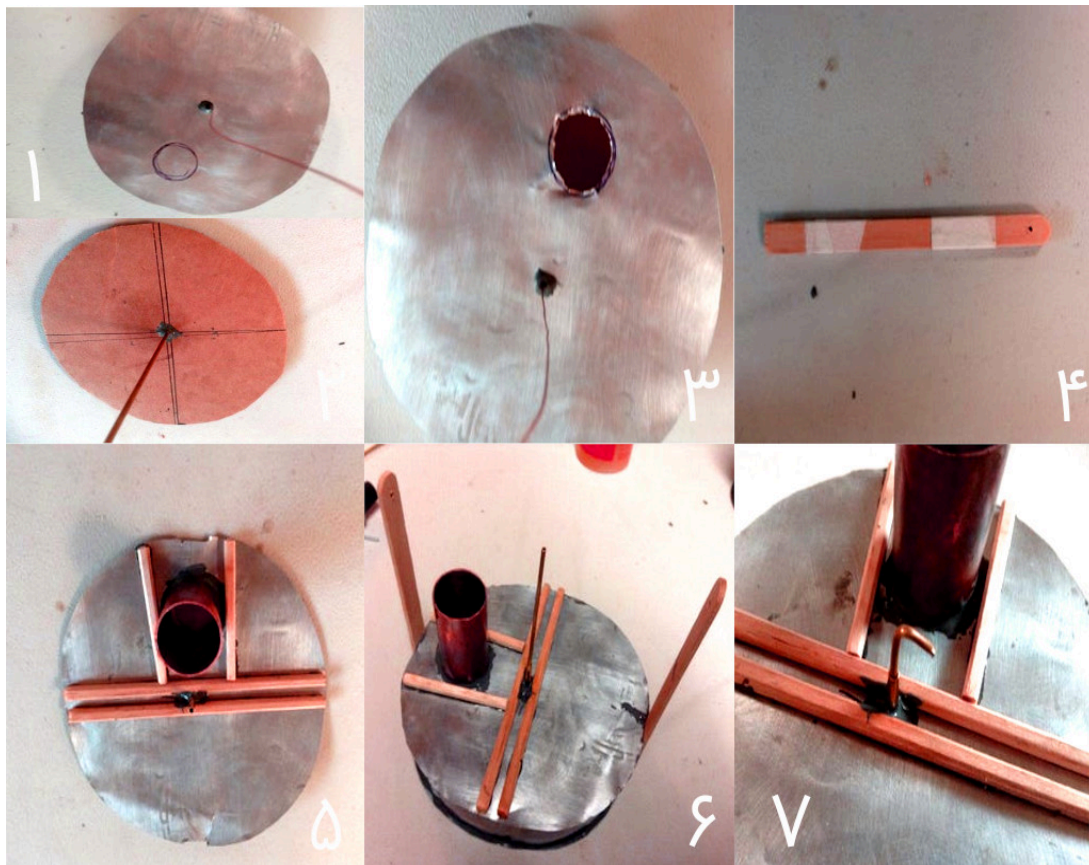
در ادامه مقاله روش ساخت موتور استرلینگ به سراغ درست کردن بدنه موتور می‌رویم.

مراحل ساخت بدنه موتور استرلینگ

۱. یک طرف نوار پلاستیکی را با ورق آلومینیومی دایره‌ای که قبلاً ساختید با چسب دوقلو بچسبانید.
۲. در مرکز ورق آلومینیومی دیگر یک سوراخ برای لوله ۱۶/۱ اینچی درست کرده و لوله را با چسب در سوراخ ورق بچسبانید. (لوله هم سطح ورق باشد)

۳. در گام بعدی یک سوراخ ۱۶/۱ اینچی در مرکز مقوای دایره‌ای ایجاد کنید، سپس با مقداری زیادی چسب، لوله ۱۶/۱ اینچی را به سوراخ ایجاد شده بچسبانید؛ این بخش پیستون جابجایی نام دارد. (در ضمن دقت داشته باشید که لوله بر مقوا عمود بوده و همچنین چسب در داخل لوله باشد که آن را مسدود کند)
۴. پس از خشک شدن چسب، روی ورق آلومینیومی که لوله به آن چسبیده یک سوراخ ۴/۳ اینچی مابین مرکز دایره و لبه ورق ایجاد کنید؛ سپس لوله‌ای که در مرحله قبلی به مقوا چسبانیدیم (پیستون جابجایی) را بوسیله لوله با قطر داخلی ۱۶/۱ اینچی از بالا خارج کرده و ۴/۱ قسمت بالایی لوله را ۹۰ درجه خم کنید.
۵. با چسب دوقلو کف ورق آلومینیومی را به سمت دیگر بطری پلاستیکی و لوله مسی ۴/۳ اینچی را بر روی سوراخ ورق آلومینیومی بچسبانید.
۶. ۴ عدد چاپستیک به اندازه قطر ورق آلومینیومی و ۲ عدد به اندازه شعاع ورق برش دهید؛ سپس چاپستیک‌های بزرگ‌تر را طوری روی ورق آلومینیومی بچسبانید تا لوله مابین این دو چاپستیک و عمود بر لوله مسی قرار بگیرند.
در این مرحله چوب‌های کوچک‌تر را عمود بر اولین چوب بزرگ‌تر و در دو طرف لوله مسی بچسبانید.
۷. دو چوب بستنی تهیه کرده و در انتهای یکی از آنها (۴/۱ اینچ از بالا) یک سوراخ ۱۶/۱ اینچی ایجاد نمایید و طرف دیگر را برش دهید، آن‌گاه با چسب دوقلو آن‌ها را به دو طرف محفظه و در برابر هم بچسبانید. (با لوله‌های ۴/۳ و ۱۶/۱ اینچی در یک راستا باشند)


 نیک درس



stirling-enging

در مرحله آخر روش ساخت موتور استرلینگ به پیاده‌سازی قطعه‌های پیچیده‌تر موتور می‌پردازیم.

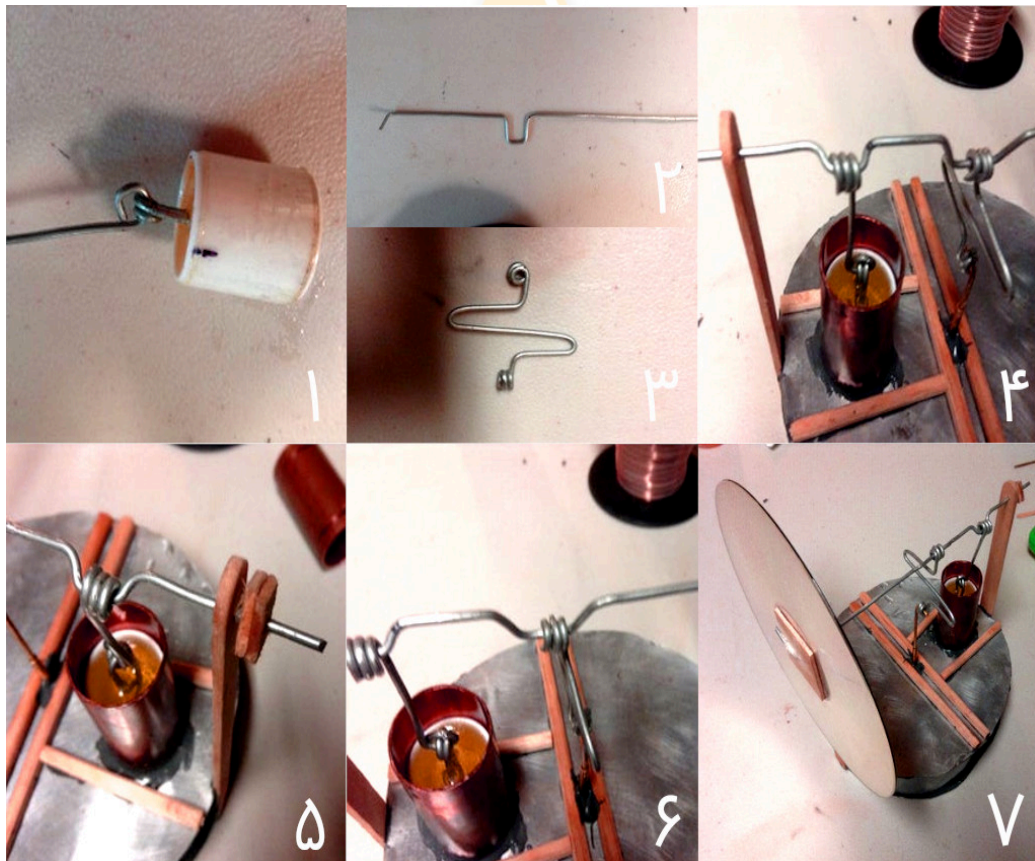
پیاده‌سازی قطعه‌های پیچیده موتور استرلینگ

۱. یک تکه سیم ۸ اینچی را برش داده و آن را از سوراخ چوب بستنی عبور دهید.
۲. پیستون درپوشی که ایجاد کردید را تا قسمت پایین به لوله مسی $\frac{4}{3}$ چسبانده، و سپس با اندازه‌گیری فاصله بین سیم معلق و حلقه روی پیستون درپوشی، یک سیم ۱ اینچی را برش داده و با ایجاد یک حلقه در یک سمت آن، طرف دیگر را اطراف پیستون حلقه کنید.
۳. یک سیم ۴ اینچی دیگر آماده کرده، و با ایجاد یک حلقه در دو بخش انتهایی سیم، آن را مانند شکل S حالت دهید؛ پس از آن یک طرف حلقه سیم S شکل را به میله پیستون جابجایی قلاب کرده و پیستون را حدوداً تا نیمه به سمت بالا بیاورید.
۴. با مشخص کردن مرکز پیستون بر روی سیم، از هر دو سمت $\frac{1}{8}$ اینچ را علامت زده و سپس چوب بستنی را بیرون بیاورید. بعد از آن سیم را به اندازه ۹۰ درجه بر روی دو خط $\frac{1}{8}$ اینچی خم کرده تا شبیه حرف J گردد؛

سپس با اندازه گیری ۴/۱ اینچ از خم به طرف بالا، مجدد آن را ۹۰ درجه خم کرده تا یک بادامک فراهم شود.
(بادامک وسیله‌ای است مکانیکی برای تبدیل حرکت چرخشی به خطی)

۵. با برگرداندن سیم به چوب بستنی، بادامک را بر روی لوله مسی بگذارید؛ پس از آن نقطه را بر روی میله جابجایی و به اندازه ۸/۱ اینچ در دو سمت سیم نشانه‌گذاری کنید. مجدد سیم را خارج نموده و نشانه‌های ۸/۱ اینچی را ۹۰ درجه خم نمایید، طوریکه بر بادامک اول عمود باشد؛ پس از آن ۲/۱ اینچ را اندازه گرفته و در یک بادامک دوم خم کنید. همچنین قبل از قرار دادن میل بادامک درون نگهدارنده، اتصالات روی بادامک‌ها را لغزنده و حلقه‌ها را محکم کنید، سپس می‌توانید محور را به سوراخ‌های چوب بستنی بازگردانید.

۶. در آخر هم با متصل کردن فلاپول به انتهای میله از طریق کشیدن محور از سوراخ‌های چوب بالسا، سیم را ۹۰ درجه خم نمایید. (برای چسباندن آن به فلاپول از چسب بهره ببرید)، در ضمن به سیمی که از چوب بستنی خارج شده یا چیزی اضافه کنید یا آن را خم نمایید.



موتور استرلینگ

در آخرین گام روش ساخت موتور استرلینگ برای گرم کردن قسمت پایین موتور می‌توان از شمع یا آب جوش بهره برد، پس از گرم شدن، فلاپول را بچرخانید. در ضمن می‌توانید با خنک کردن بخش بالایی موتور، عملکرد دستگاه را بهتر نمایید.

منبع

- <https://www.instructables.com/A-Beginners-Guide-to-Sterling-Engines/>
- <https://blog.faradars.org/%D8%B3%D8%A7%D8%AE%D8%AA-%D9%85%D9%88%D8%AA%D9%88%D8%B1-%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%B1%D9%84%DB%8C%D9%86%DA%AF/>
- <https://blog.faradars.org/%D8%A7%D9%86%D9%88%D8%A7%D8%B9-%D9%85%D9%88%D8%AA%D9%88%D8%B1-%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%B1%D9%84%DB%8C%D9%86%DA%AF/>





عنوان مقاله:

روش ساخت موتور استرلینگ

نتیجه گیری:

در این مقاله منتشر شده در آکادمی نیک درس سعی بر این بوده که تمامی نکات مربوط به روش ساخت موتور استرلینگ به طور کامل برای شما بیان شود. اگر علاقه مند به دانستن این گونه مقالات هستید حتماً مقالات ما در این آکادمی را مطالعه نمایید.

آکادمی نیک درس امیدوار است که بتواند گامی کوچک در کمک به شما عزیزان برای به دست آوردن مهارت در حرفه های مختلف داشته باشد.

قدر تک تک لحظه ها را بدانید و شادباشید.

از مجموع مقالات آکادمی نیک درس

[لینک دسترسی به این مقاله در وب سایت آکادمی نیک درس](#)

آکادمی نیک درس، در انتهای تابستان ۱۴۰۰ فعالیت خود را با هدف انتقال تجربه مدرسین در حوزه‌های مختلف از جمله دروس مدرسه و دانشگاه (تمامی رشته‌ها و تمامی مقاطع)، دروس حوزه علمیه، مهارت‌های بازارکار، هنر، صنعت، آشپزی، نرم افزارهای کاربردی و ... با کیفیت مطلوب جهت سربلندی کشور اسلامی عزیزمان ایران، آغاز نموده است.

تلاش شبانه‌روزی همکاران ما در آکادمی نیک درس جهت ارائه خدمات آموزش با کیفیت و مطلوب، با قیمتی پایین جهت پیش برد اهداف از قبل تعیین شده از جمله تحقق عدالت آموزشی، دسترسی آسان و با کیفیت به آموزش‌های متنوع در زمینه‌های گوناگون برای اقشار مختلف جامعه در استان‌ها، شهرها و روستاها و حتی در مناطق کمتر برخوردار می‌باشد.

امید است که با معرفی آکادمی نیک درس به دوستان و آشنایان خود، ما را جهت پیشبرد این اهداف یاری نمائید.

در صورت تمایل به تدریس و یا تمایل به نویسندگی مقالات در آکادمی نیک درس،
مهارت‌های خود را در [فرم همکاری با ما](#) در آکادمی نیک درس، ثبت نمائید.



www.NikDars.com