

崑山科技大學

機械工程系

專題報告

史特林引擎 - 加熱爐製作

專題生：黃立民、周俊憲、翁立杰、潘昱閔、蘇致豪、謝長融

製導教授：陳文立

中華民國一〇二年五月

專題製作報告授權同意書
Project Practice Report Authorization Letter

本校權書所授權之報告為本組在昆山科技大學 機械 系 能源 組 101 學年度第 2 學期修習專題製作課程之報告。
I/We (the Principal), HUANG, Li-Min, hereby authorize Library and Information Center of KSU (the Agent) to gain access our project practice report at Department of Mechanical Engineering at KSU on the Second (first/second) semester in Academic year of 102.

報告名稱(Report Title): 史特林引擎-加熱爐製作

本組就具有著作財產權之報告全文資料，同意提供本校圖書館典藏，並同意圖書館因典藏之目的就該資料進行必要之數位化重製，且依圖書館法、著作權法規定，提供讀者利用。

The Principle agrees with not only the Agent on digital reforming the full text for repository but also the users on having the access to the report according to Library Law and Copyright Law of R.O.C.

上述授權內容均無須訂立備與及授權契約書，依本校權之發行權為非專屬性發行權利，依本校權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。

The statement above is no need for making inalienable agreement and authorization contract. Copyright for the full text is non-exclusive license. The Principal would not get paid for any applications of the full text.

請勾選授權公開年限及範圍(請勾選一項):

Date of scope for publication (select either and make a check in it):

- 立即公開 (Immediate open)
 五年後公開 (Open for access after five years)
 三年後公開 (Open for access after three years)
 校園內公開 (Open for access within KSU)
 館內典藏 (For repository within the library)

指導老師姓名(Instructor's Name): 陳立

學生簽名(Student's Name):

學號(Student Identity No.):

<u>蘇育豪</u>	<u>49914027</u>
<u>黃立民</u>	<u>4980H074</u>
<u>翁立志</u>	<u>4980H125</u>
<u>潘聖博</u>	<u>4991H026</u>
<u>周俊業</u>	<u>4980H181</u>
<u>謝長融</u>	<u>4980H174</u>
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

(親筆正楷/Autograph in regular script)

(務必填寫/Required field)

日期(Date): 民國 102 年(Year) 5 月(Month) 28 日(Date)

史特林引擎 - 加熱爐製作

崑山科技大學

機械工程系

摘要

本研究是製作史特林引擎的加熱爐，裡面要考量溫度提升、鋼鐵材料選購、加熱方式、設計設計圖以及外部如何隔熱。然而材料選購後如何去加工到我們所要的需求。本書面報告結果對史特林引擎加熱運轉是有幫助的。

誌謝

在大學四年的時間，非常感謝我們的指導教授陳文立教授讓我們成爲教授的專題生，然而教授也很熱心的教導我們很多事情，讓我們學習受益良多，然後給我們建議讓我們可以順利的完成成品以及書面報告。

這些日子也很感謝一起努力的同學們，大家時間不一致也是撥出時間一起討論該如何製作工件、設計史特林引擎加熱爐、去電焊工廠取材加工以及一起撰寫編作書面報告該怎麼樣去呈現，雖然有時候意見不同但是還是同心協力去解決難關，然而每個人的專業領域不同，更能發揮每個人的專長，也讓我們大家可以學習到不同的事物，有非常寶貴的經驗交流。

目錄

摘要 _____

誌謝 _____

目錄 _____

圖片目錄 _____

一、緒論 _____

二、材料介紹及選購 _____

三、加工介紹及操作 _____

四、成品製作及結論 _____

五、參考文獻 _____

圖目錄

圖(一) 史特林工作示意圖。

圖(二) 黑鐵材料。

圖(三) 石棉隔熱材料。

圖(四) 史特林引擎加工圖。

圖(五) 加熱爐草圖&三視圖。

圖(六) 線切割工作情形。

圖(七) 焊接工件的情形。

圖(八) 加熱工件圖。

圖(九) 尚未將工件使用隔熱石棉的情形。

圖(十) 已將工件使用隔熱石棉包覆的情形。

第一章 緒論

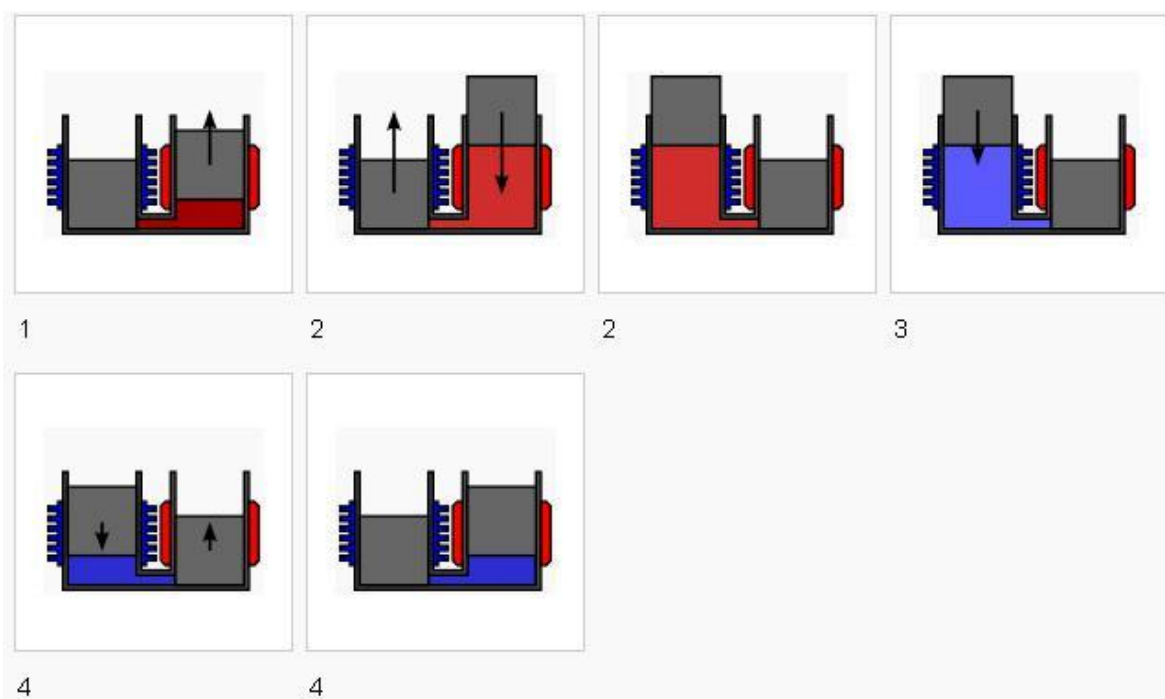
1816年，英國牧師Robert Stirling發明了史特林引擎。就科學的角度而言，史特林引擎是非常了不起的動力機械，不過它的動力/重量比遠小於內燃機引擎，加上它的輸出功率無法迅速調整，因此在19與20世紀有相當長的時間內它無法與內燃機引擎競爭因而被忽視。然而，史特林引擎具有高熱效率，低維修需求，可以用各種不同能源驅動，操作安全等優點，因此它在全球石化能源逐漸枯竭與能源短缺的今日又開始受到重視。特別的是，史特林引擎可使用綠色能源如太陽能或生質能驅動使它成為可對抗全球暖化問題的重要方案之一。

史特靈引擎屬於外燃引擎，只要高溫熱源溫度夠高，無論是使用太陽能、廢熱、核原料、牛糞、丙烷、天然氣、沼氣（甲烷）、丁烷與石油在內的任何燃料，皆可使之運轉，不同於必須使用特定燃料的汽油引擎、柴油引擎等內燃引擎。

史特林發動機通過氣體在冷熱環境轉換時的熱脹冷縮做功。發動機內的工作氣體處於封閉中，本身不參與任何形式的能量轉換，因此

可以用惰性氣體來作為工質。以簡單的雙缸斯特林為例，史特林發動機的工作過程可以分為如下幾個階段：

- 1.右側氣缸受熱，右側活塞上升。
- 2.工作氣體進入左側氣缸，左側活塞上升，右側活塞下降。
- 3.左側氣缸被冷卻，左側活塞下降。
- 4.工作氣體進入右側氣缸，完成一個循環。



圖(一) 史特林工作示意圖。

第二章 材料介紹及選購

前言

在我們要製作工作物件之前，所討論出來要製作史特林引擎的加熱爐材料選擇為黑鐵（圖二），然而黑鐵並不是專有名詞是俗語指熱軋鋼，然而在隔熱層我們所使用的物件為石棉（圖三），在加熱的部份我們選擇了一般常見的小型瓦斯爐下去組裝，而瓦斯罐選擇了一般在商場常見的卡式瓦斯罐下去加熱。

熱軋

熱軋，是以胚料（主要為連鑄胚）為原料，經加熱後由粗軋機組及精軋機組製成帶鋼。從精軋最後一架軋機出來的熱鋼帶通過層流冷卻至設定溫度，由捲取機捲成鋼帶捲，冷卻后的鋼帶捲，根據用戶的不同需求，經過不同的精整作業線，如平整、矯直、橫切或縱切、檢驗、稱重、包裝及標誌等，加工而成為鋼板、平整捲及縱切鋼帶產品。簡單點兒來說，一塊鋼胚在加熱後精過幾道軋制，再切邊，矯正成為鋼板，這種叫熱軋。

熱軋就是在高於合金再結晶溫度的溫度中使其軟化後用壓輪把材料壓成薄片或鋼胚的橫截面，使材料形變，但材料物理性質並無變化。

熱軋(鍛)狀態：金屬材料在熱軋或熱鍛後不再進行專門的熱處理，冷卻后直接交貨的狀態。熱軋(鍛)的終止溫度一般為 800~900℃，之後一般在空氣中冷卻，因而熱軋狀態相當於正火處理。熱軋(鍛)狀態交貨的金屬材料，由於表面覆蓋有一層氧化膜，因而具有一定的耐蝕性，儲運保管的要求不像冷拉交貨的材料那樣嚴格，如大、中型型鋼、中厚鋼板可以在露天貨場存放。

優點：可以破壞鋼錠的鑄造組織，細化鋼材的晶粒，並消除顯微組織的缺陷，從而使鋼材組織密實，力學性能得到改善。這種改善主要體現在沿軋制方向上，從而使鋼材在一定程度上不再是各向同性體；澆注時形成的氣泡、裂紋和疏鬆，也可在高溫和壓力作用下被焊合。

缺點：

1.經過熱軋之後，鋼材內部的非金屬夾雜物主要是硫化物和氧化物，還有硅酸鹽被壓成薄片，出現分層現象。分層使鋼材沿厚度方向受拉的性能大大惡化，並且有可能在焊縫收縮時出現層間撕裂。焊縫收縮誘發的局部應變時常達到屈服點應變的數倍，比荷載引起的應變大得多

2.不均勻冷卻造成的殘餘應力。殘餘應力是在沒有外力作用下內部自相平衡的應力，各種截面的熱軋型鋼都有這類殘餘應力，一般型鋼截面尺寸越大，殘餘應力也越大。殘餘應力雖然是自相平衡的，但對鋼構件在外力作用下的性能還是有一定影響。如對變形、穩定性、抗疲勞等方面都可能產生不利的作用。



圖（二）為我們選擇的黑鐵材料

石棉

石棉，又稱石綿，是天然的纖維狀的硅酸鹽類礦物質的總稱；
(Asbestos, $5.5\text{FeO}, 1.5\text{MgO}, 8\text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O}$) 成分中含有一定數量的水；
分裂成絮時呈白色；絲絹光滑，富有彈性。最常見的有三種：溫石
棉、鐵石棉及青石棉。

由於石棉布除了製造各種耐熱、石棉布防腐、石棉布耐酸、石棉布耐
堿等材料外，石棉布還利用它做化工過濾材料及電解工業電解槽上的
隔膜材料以及鍋爐、氣包、機件的保溫隔熱材料，石棉布還直接用於
各種設備和熱傳導系統作包紮保溫材料。

石棉布是用優質的石棉紗交織而成。石棉布適用於各種熱設備作保
溫，隔熱材料或加工成其它石棉製品。

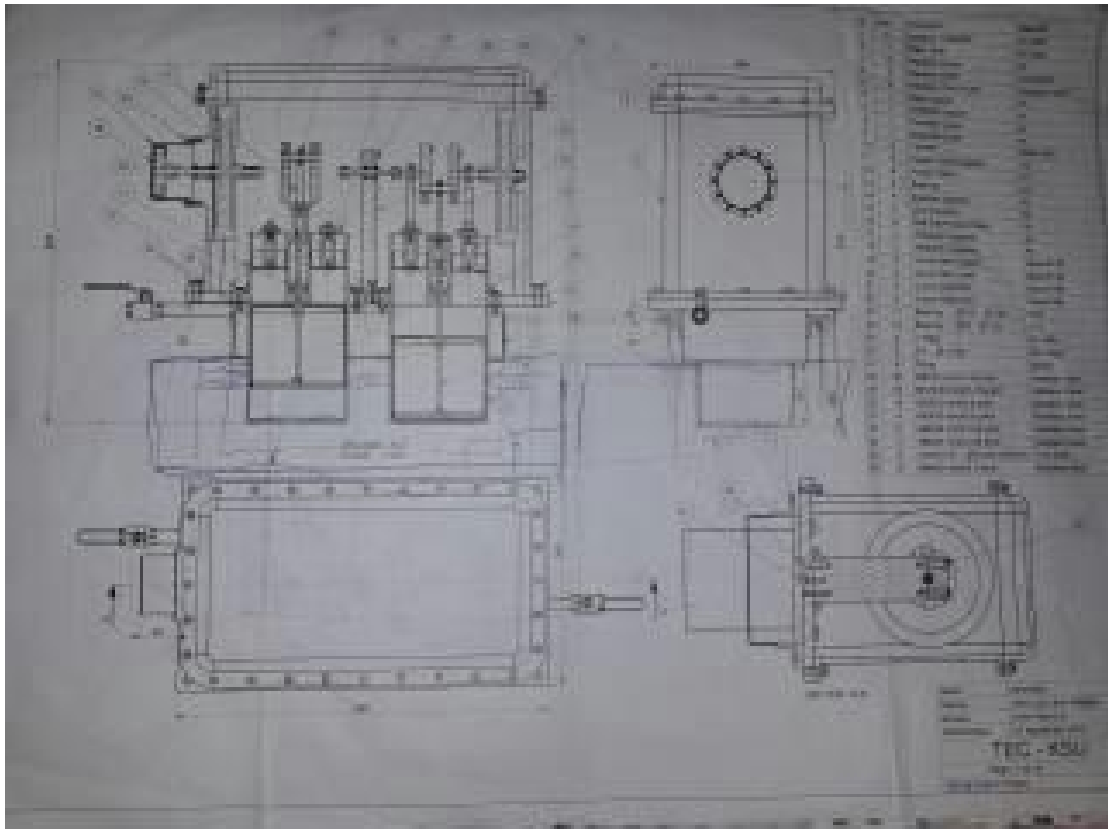


圖（三）為我們用來隔熱材料。

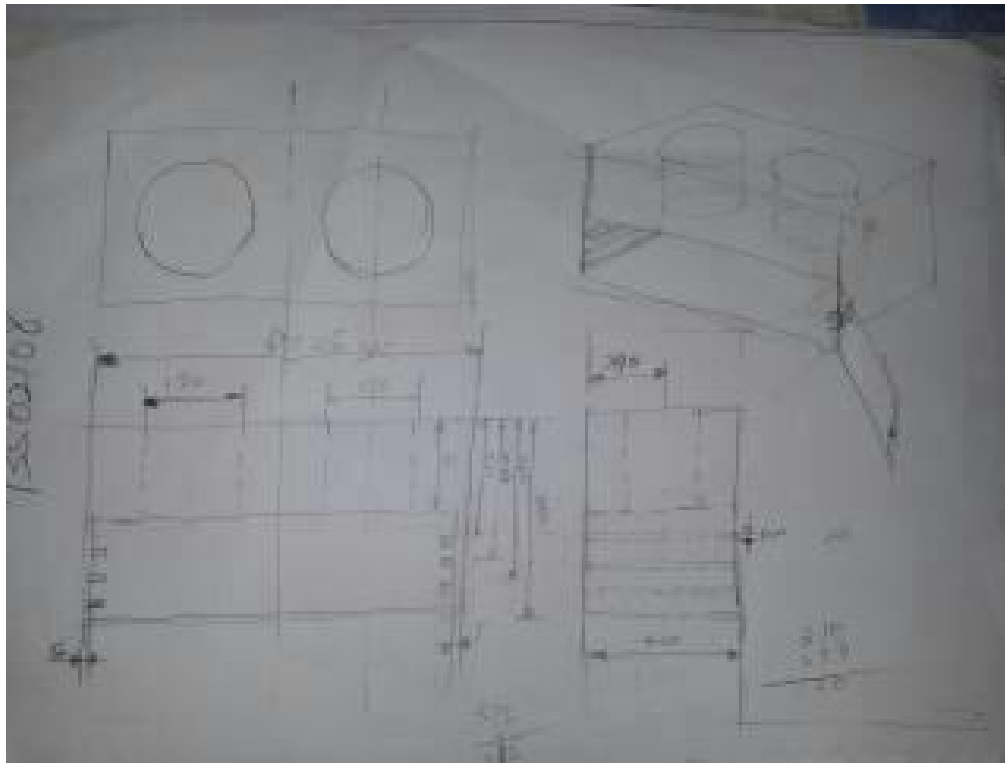
第三章 加工介紹及操作

前言

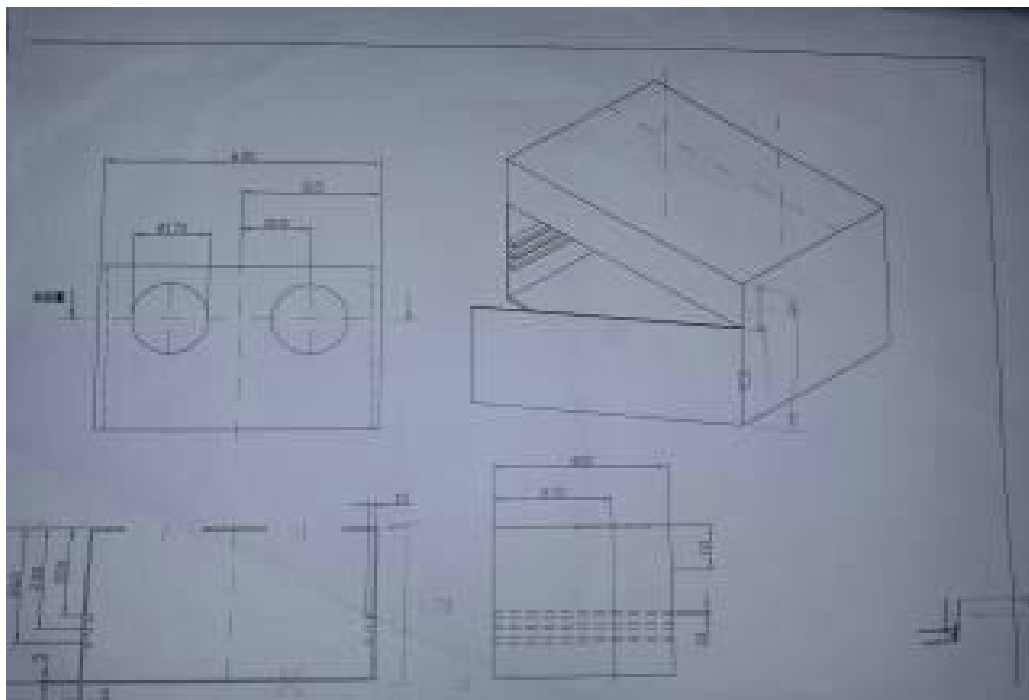
當我們確定材料之後，就是依循著史特林引擎的三視圖圖（四）下去製作我們加熱爐的三視圖圖〔五〕，當完成我們加熱爐的三視圖之後，就請工廠幫我們訂材料，利用線切割圖〔六〕以及電焊圖（七）完成我們所需要的工件。



圖（四）是原本史特林引擎的三視圖。



圖（五）則是我們一開始手繪的草圖



圖（五）是我們設計完成準備要加工的三視剖面圖

線切割

線切割放電加工機（Wire Electrical Discharging Machine），簡稱線切割機（WEDM），線切割機是利用具導電性之銅電極線做為工具電極，再電極與被加工物(一定要是導電物質)在兩者之間施以低電壓引弧，在特定時間內造成兩者之絕緣度被破壞，立即施以高壓電源產生放電電弧柱，利用它具放電熱能 5000°C 以上來溶融被加工物。其中需要施以加工液(通常是純水)做冷卻、凝固溶融部、排渣、回復極間絕緣等作用，上述引弧與放電動作持續進行，配合機台軸向運動與持續更新的銅電極線，可以生產出需要的直線或曲線路徑。線切割機屬於高精密度之加工，此產業關切的指標為：加工速度，表面粗度。



圖〔六〕為線切割

電焊

焊接，也可寫作「銲接」或稱熔接、鎔接，是一種以加熱方式接合金屬或其他熱塑性材料如塑料的製造工藝及技術。焊接透過下列三種途徑達成接合的目的。

- 1 · 加熱欲接合之工件使之局部熔化形成熔池，必要時可加入熔 填物輔助。
- 2 · 單獨以熔填物借毛細作用連接工件。
- 3 · 在相當於或低於工件熔點的溫度下輔以高壓、疊合擠塑使兩工件間相互滲透接合。

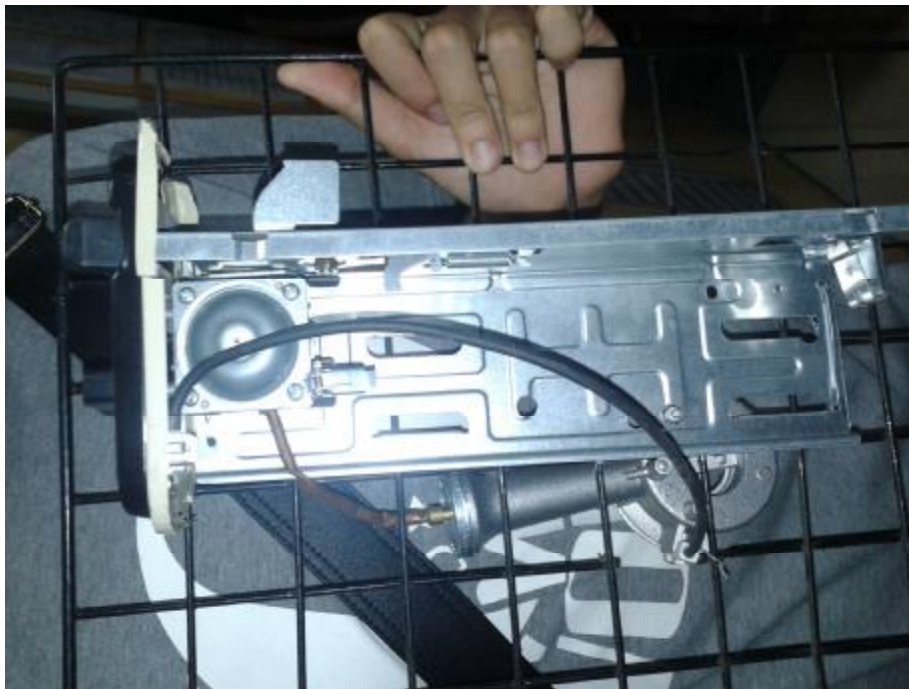
在焊接材料和消耗性的焊條之間，通過施加高電壓來形成電弧，焊條的芯部分通常由鋼製成，外層包覆有一層助焊劑。在焊接過程中，助焊劑燃燒產生二氧化碳，保護焊縫區免受氧化和污染。電極芯則直接充當填充材料，不需要另外添加焊料。



圖（七）為焊接黑鐵的情形

第四章 成品製作及結論

在製作完成外部工件之後，我們就開始製作內部的燃燒室，首先我們設測量到一架瓦斯爐長寬大約都是 350mm 左右。然而，我們的工件長 630mm，寬則是 400mm，內部需要架設兩台瓦斯爐，所以我們就開始將瓦斯爐拆解剩下爐心以及要將瓦斯罐嵌合的部份保留，如：圖(八)，再來將其固定至在一片網狀的鐵製品上面，避免瓦斯爐燃燒的時候靠近旁邊的瓦斯罐，於是我們家瓦斯罐與爐心燃燒的方向相反，避免爆炸危險。將外部與內部做結合，就形成我們這次所要做的加熱爐。





圖（八）把爐心以及瓦斯腳架和鐵網固定。

在本研究中，我們用很多辦法想要使得加熱爐可以持久的燃燒，以及維持一定的溫度，甚至安全考量等等。然而，製造了一部加熱爐來進行史特林引擎的運轉，如：圖（九）、圖（十）。



圖（九）尚未將工件使用隔熱石棉的情形。



圖（十）已將工件使用隔熱石棉包覆的情形。

第五章 參考文獻

書籍：

- 〔1〕崑山科技大學 機械工程系 碩士論文 加壓式雙動力缸 γ -型史特林引擎性能之數值與實驗研究 作者：沈玟全
- 〔2〕科學圖書大庫 鋼鐵材料 編著者：王仰舒 徐氏基金會出版
- 〔3〕線切割放電加工 作者：蘇品書 復漢出版社
- 〔4〕電焊技術與應用 作者：吳家駒 新太圖書
- 〔5〕新纖維材料入門 第二版 原著：宮本武明・本宮達也 編譯：中國紡織工業研究中心

網路：

- 〔1〕維基百科 <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/Wikipedia>
- 〔2〕奇摩知識+ <http://tw.knowledge.search.yahoo.com/?fr=fptb-yff16>
- 〔3〕百度貼圖 <http://image.baidu.com/>