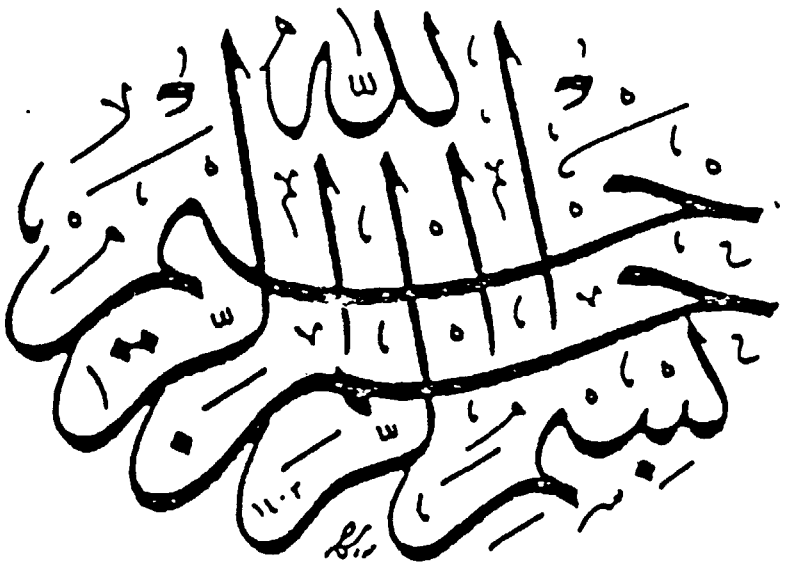


٣١٨١٩

۱۲۷۹ /۸/ ۸

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران

دانشگاه شهید باهنر کرمان

دانشکدهٔ فنی - بخش مکانیک

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مکانیک

تحت عنوان:

بررسی وساخت توربین گاز آزمایشگاهی با استفاده از سوپر شارژ

استاد راهنما :

دکترعلی کشاورز

8767

نگارش :

رحمت ا... شهبازخانی

دی ماه ۱۳۷٤

۳۱۸۱۹

بسمه تعالی

این پایان نامه
به عنوان یکی از شرایط احراز درجه کارشناسی ارشد

به
بخش مهندسی مکانیک
دانشگاه شهید باهنر کرمان

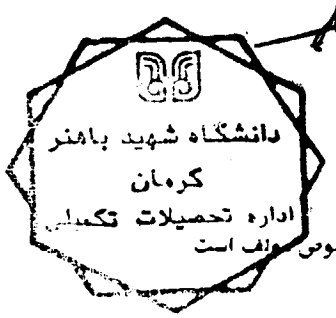
تسلیم شده است وهیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی شود

دانشجو : رحمت ا... شهبازخانی

استاد راهنما : آقای دکتر علی کشاورز

داور ۱ : آقای دکتر سید حسین منصوری

داور ۱ : آقای مهندس محمد رهنما



حق چاپ محفوظ ومخصوص مولف است

بسمه تعالی

قدردانی و تشکر

تقدیم به استاد فداکار جناب آقای دکتر علی کشاورز سرپرست محترم پروژه که در طول دوران تحصیل از حمایت های علمی ایشان بهره مند بوده و همیشه مخلصانه درصدد حل مشکلات اینجانب برآمده اند.

از جناب آقای دکتر سیدحسین منصوری، همکار گرامی که همواره راه گشای مسائل علمی بوده اند و همیشه نظرات ایشان موجب اطمینان خاطر و پشتوانه بسیار استواری در اجرای پروژه ها بوده است. ازجناب آقای دکتررهنما داور ریزبین پروژه و جناب آقای دکتر علی سینایی ریاست محترم دلسوزوشفیق بخش مهندسی مکانیک وجناب آقای دکتر ناصح زاده، مدیرکل محترم تحصیلات تکمیلی،جناب آقای مهندس بخشان همدوره ای سخت کوش، بخاطر همفکری وجناب آقای مهندس علی احمدی که درتایپ کامپیوتری مساعدتهای لازم را مبذول نموده،از آقای حمیدرضا صادقی که ویرایش ، اصلاح و صفحه بندی این پایان نامه را انجام داده اند، همچنین تکنسینهای کارگاه،آقایان محمود جعفری و عزیزاله رجب زاده که همواره بدون هیچگونه توقعی در ساخت این پروژه کمک کرده اند، کمال تشکر وامتنان را دارم.

چکیده:

هدف اصلی دراین پایان نامه مطالعه تأثیر پارامترهای مختلف ترمودینامیکی روی عملکردتوربینهای گاز و ساخت یک توربین گاز آزمایشگاهی با استفاده از سوپرشارژ بوده است. ابتدا سیکل ساده ایده ال برایتون ازنظر قوانین اول و دوم مورد بررسی قرار گرفت. سپس اثر تغییرات گرمای ویژه نسبت به درجه حرارت روی عملکردتوربینهای گاز و مقایسه نتایج بررسی شد. درتوربینهای گاز، تغییرات گرمای ویژه نسبت به درجه حرارت ناچیز بوده و در کارهای عملی، این تغییرات تأثیر چندانی روی عملکرد ندارند. همچنین شبیه سازی عددی سیکل ایده آل برایتون بااستفاده ازروش نیوتون رافسون که در آن تغییرات گرمای ویژه نسبت به درجه حرارت درنظرگرفته شده است انجام شده ونتایج ومنحنی های آن در ضمیمه آمده است.

در مرحله بعد سیکل واقعی و مقایسه آن با سیکلهای تئوری ازنظر قانون اول و دوم مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین تعیین وتأثیر پارامترهایی از قبیل فشار، درجه حرارت ماکزیمم سیکلی، درجه حرارت محیط و همچنین شرایط کار خروجی ماکزیمم که در طراحی ترمودینامیکی توربینهای گاز نقش اساسی دارند مطالعه شده است.

دستگاه توربین گاز آزمایشگاهی از سوپر شارژ ساخته شده و دارای پمپ روغنی کاری، تابلو راه اندازی مجهز به کلیه سیستم اندازه گیری و سیستم سوخت رسانی گازی و سوخت رسانی مایع می باشد. برای اندازه گیری دبی جریان هوا از دو روش اوریفیس و روش نیروی دراگ استفاده ونتایج آنها باهم مقایسه شده است.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	۱
تاریخچه	۷
فصل ۱ : سیکل برایتون	۱۱
طراحی و تجزیه و تحلیل ترمودینامیکی سیکل برایتون	۱۵
کمپرسور	۱۵
محفظه احتراق	۱۶
توربین	۱۷
خنک کن	۱۹
عملکرد کل سیستم	۲۰
فصل ۲ : تجزیه وتحلیل سیکل برایتون بادرنظرگرفتن C_p متغیر	۳۸
اختلاف سیکل تئوری و عملی	٤٥
فصل ۳ : کمپرسورهاومحفظهٔ احتراق	٥٤
کمپرسورهای سانتریفوژی	٥٥
فوایدکمپرسورهای سانتریفوژی	٥٦

عنوان	صفحه
محفظه احتراق	٥٨
اساس احتراق	٦٣
حد شعله وری	٦٥
سینتیک های شیمیایی	٦٦
درجه واکنش	٦٧
وابستگی آهنگ واکنش با دما	٦٨
تئوری کلی آهنگ واکنش	٦٩
محاسبه محفظه احتراق	٧١
فصل ٤ : مراحل انجام آزمایشات و ساخت توربین گاز	٨٠
راه اندازی درحالت سرد	١٠٤
راه اندازی درحالت گرم	١٠٥
مراحل انجام آزمایشات	١٠٦
نمونه آزمایش	١٠٧
پیوست	١٠٩

عنوان	صفحه
شبیه سازی عددی سیکل ایده آل برایتون	۱۰۹
عملکرد زیربرنامه ها	۱۱۰
زیربرنامه ها	۱۱۶
بازیاب	۱۱۷
برنامه اجرایی	۱۱۹
دیاگرام سیکل برایتون	۱۲۹

فهرست علائم

K:ثابت گاز

C_{os}:افزایش انتروپی درخنک کن

C_s:افزایش انتروپی درکمپرسور

T_s:افزایش انتروپی در توربین

H_s:افزایش انتروپی در گرم کن

h:انتالپی

h_f:انتالپی تشکیل

S:انتروپی

adc:انحراف قابلیت کاردهی درخنک کن

adc:انحراف قابلیت کاردهی درکمپرسور

adt:انحراف قابلیت کاردهی درتوربین

adh:انحراف قابلیت کاردهی درگرم کن

R:ثابت عمومی گازها

m_f:جریان جرمی

V:حجم گاز

q:حرارت

q_h:حرارت داده شده به سیال در گرمکن

q_c:حرارت گرفته شده از سیال درخنک کن

η_c :راندمان احتراق

η_I :راندمان براساس قانون اول

η_{II} :راندمان براساس قانون دوم

η_c :راندمان کمپرسور

T:درجه حرارت

T_0:درجه حرارت محیط

K_a:درصد هوای اضافی

T_h:دمای منبع گرم

C_{cf}:ضریب برخورد

P:فشار

aq:قابلیت کاردهی

aq_h:تغییرقابلیت کاردهی سیال در گرم کن

aw_{net}:قابلیت کاردهی خالص سیال

W:کار

W_t:کار توربین

W_{net}: کار خالص

W_c: کار کمپرسور

C_p: گرمای ویژه در فشار ثابت

W_R: نسبت کار

r_p: نسبت فشار

بنام خدا

مقدمه

کشورمادرساخت وبکارگیری وسائل تولیدیاتبدیل انرژی،دارای سابقه ای بس طولانی است. چرخ های آبی وآسیاب های بادی به منظورایجادانرژی مکانیکی، ازدیرباز در ایران موردتوجه قرار می گرفته است .مورخین ازبکارگیری چرخ آبی درآسیاب، در سال ۶۰میلادی یادکرده اند. تکنولوژی ساخت این نوع چرخ ، درسده های سوم و چهارم پس از میلاد، توسط ایرانیان،به چین منتقل گردید. درسده دهم هجری . محمدحافظ اصفهانی ، نیروگاه آبی و دستگاه روغن کشی را طراحی و مشخصات فنی و نقشه های ساخت را ارائه کرد. با توجه به مثال های فوق و نگاهی به سرگذشت دیگر اختراعات و اکتشافات ، به جرأت می توان گفت درحالی که قاره آسیا وازجمله کشورما ایران ، انبوهی از ابداعات فنی را به اروپا منتقل ساخت، لیکن این اروپا بودکه توانست این اختراعات را ازنظر فنی، توسعه وبهبود بخشیده وازآنها بهره برداری کند. تاجایی که امروزه ماخود مخترع و یاازمدعیان اولیه بکارگیری وسائلی نظیر ماشینهای آبی و بادی در طول تاریخ بوده ایم ، از ساخت و تولید آنها عاجز مانده و نیازمند تهیه آنها از ممالک غربی هستیم . مهمترین دلیل این امر را باید در وقایع بعدازانقلاب صنعتی در اروپا جستجوکرد. به علت دگرگونیهای عظیم

درتکنولوژی ساخت و نحوه تولید ماشینها و برداشتهای جدید فنی که بر مبنای توجیه اقتصادی هر طرح صنعتی و شناخت زمان و ارزش نهادن به آن صورت می گیرد، لذا اگرما درجهت طراحی وگذاردن تئوریها دربوته آزمایش قدم برنداریم خواه و ناخواه محکوم به فنا هستیم. بنابراین بایستی سعی درایجادزمینه برای استفاده ازتئوریها درآزمایشگاههاوکارخانجات وایجاد علاقه و ازبین بردن مشکلات، توجه مسئولین رابه مسائل مزبورجلب نموده و پیگیری مسائل ساخت وطراحی را دربین علاقمندان توسعه و ترویج دهیم.

توربین به لحاظ عدم وجود عضوهای رفت و برگشتی و مکانیکی پایین بودن استثنایی مصرف روغن، جهت روغن کاری، بالابودن قابلیت اعتماد و بسیاری جهات دیگر،رضایتبخش ترین وسیله تولیدکننده قدرت مکانیکی است. مزایای ذاتی توربین، ابتدا با استفاده از آب بعنوان سیال عامل. شناخته شد. امروزه هنوز نیروی هیدروالکتریک بعنوان یک منبع تعیین کننده مهم در شمار منابع انرژی دنیا قرار دارد.توربین های گازی از انواع وسائل تولید انرژی هستند که موارد استعمال زیادی در صنعت دارند. مهمترین کاربرد این وسیله در نیروگاههای برق و صنایع هواپیمایی و دریانوردی است . تعداد زیادی از این توربینها، در نیروگاههای کشور نصب و هم اکنون ازآنها بهره برداری می گردد. بجز در موارد بسیار خاص، امروزه نیروی محرکه کلیه هواپیماهای مسافربری و جنگی، توسط این نوع توربین تأمین می شود.

سیکلهای تولید قدرت از قبیل سیکل رانکین-اتو و برایتون هرکدام بعلت خصوصیات خاص خود درحدی که طراحان روی آنها کارکرده و بنابه ضرورت زمانی براساس پیشرفت های علم و تکنولوژی جای خود را درصنایع بازکرده اند.تا قبل از جنگ جهانی دوم فکر محققین و طراحان را بیشتر موتورهای احتراق داخلی پیستونی رفت وبرگشتی به خود مشغول کرده بود.نهایتاً باعث پیشرفتهای قابل ملاحظه ای ازنظرطرح وراندمان گردید. اما احتیاج روزافزون به هواپیماهای با سرعت بالا ، کاروتحقیق بر روی سیکل برایتون درتوربینهای گاز مورد توجه بیشتری قرار گرفت. لذا توربینهای گاز جای خود را درصنایع، به حد بسیار زیادی باز ودر زمینه تولید قدرت مکانیکی از صنایع کوچک مثل به حرکت درآوردن پمپها و خودروها تا صنایع پیشرفته و نیروگاهها، جایگزین مناسبی برای موتورهای قبلی گردید. درحال حاضردربعضی از بخشها از قبیل صنعت هواپیما سازی، توربوجت جزء اصلی این صنعت درآمده و بدون توربینهای گاز ادامه آن صنعت، غیرممکن گردیده، از این رو مجهزشدن به دانش طراحی و تکنولوژی ساخت اینگونه موتورها برای مهندسین مکانیک، بی شک امکان خودکفایی را دراین نوع ماشین ها فراهم می سازد.

نظربه تصمیمات شورای پژوهشهای علمی وزارت فرهنگ و آموزش عالی[۱] مبنی براینکه پایان نامه های دانشجویان در مقاطع کارشناسی ارشد و دکترا از طرحهای محوری در جهت کاهش وابستگی ها به کشورهای خارج و با توجه به

اینکه اغلب فارغ التحصیلان ما اطلاعات بسیار زیادی در زمینه ها ی تئوریک دارند، نبایستی ازطرح و اجرای کارهای عملی غافل بوده زیرا داشتن اطلاعات تئوریک به تنهایی، کاری را از پیش نمی برد. بویژه درچهارچوب کارهای آزمایشگاهی می توان از امکانات موجود هرچندهم کم باشد، استفاده نمود. طراحی وساخت یک توربین گاز آزمایشگاهی بدست خود دانشجویان و استفاده ازبعضی ازقطعات ساخته شده،هرچند هم علیرغم اینکه ممکن است ازنظر ظاهری و راندمان، با توربینهای پیشرفته، قابل قیاس نباشد. ولی باتوجه به تمامی مشکلات طراحی و ساخت ونوآوریهای مختلف و ازهمه مهمتر نبودن امکانات مالی(حتی برای خرید یک وسیله کوچک بایستی ماهها پیگیری و وقت صرف گردد) می تواند به دانشجویانی که در آینده نزدیک فارغ التحصیل می گردند نسبت به تئوریهایی که خوانده اند و ازعمل به آنها بیم دارند آرامش دهد و نتیجه کار خود را از داخل کتابها و دیسکتهای کامپیوتری به آزمایشگاهها ببرند.

برهمه ما واضح است که اغلب دانشجویان ما تشنه علوم فنی هستند. دراین زمینه به جرأت می توان گفت ازنظر تئوری گاهی مسائلی را حل وارائه می دهند که تحسین استادان را برانگیخته، ولی متاسفانه فقط در روی دیسکتها بایگانی می گردند.همین دانشجویان گاهی متجاوز از یکسال بر روی مسئله ای کار می کنند تا به نتیجه برسند، ولی پس از ارائه پایان نامه، مسئله حل شده،درگوشه ای از