بسم الله الرحمن الرحیم

دانشکده مهندسی مکانیک

طراحی و ساخت مولد موج انفجار پالسی

نگارش:
عباس رضایی

اساتید راهنما: دکتر شعبان علیاری
دکتر ناصر شایگان

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته مهندسی مکانیک–تبدیل انرژی

بهمن ماه ۱۳۹۱

باسمه تعالی

مدیریت تحصیلات تکمیلی

تعهد نامه اصالت اثر

اینجانب **عباس رضایی** متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این پژوهش از آن استفاده شده است، مطابق مقررات ارجاع و در فهرست منابع و ماخذ ذکر گردیده است. این پایان نامه قبلا برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارایه نشده است. در صورت اثبات تخلف (در هر زمان) مدرک تحصیلی صادر شده توسط دانشگاه از اعتبار ساقط خواهد شد.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه شهید رجایی می‌باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو

امضاء

تقدیم به:

همسر

فداکار و مهربانم

قدردانی و تشکر

حمد و سپاس فراوان خداوند بلند مرتبه را که با لطف و عنایت خود این توفیق را ارزانی داشت تا بتوانم در چند سطری سپاسگزار زحمات و همکاری‌های عزیزانی باشم که مرا در انجام این پژوهش یاری نمودند. در اینجا از یکایک این گرامیان که از مساعدت آنها بهره‌مند بوده‌ام به خصوص اساتید راهنما **دکتر شعبان علیاری** و **دکتر ناصر شایگان** به خاطر راهنمایی‌ها و زحماتشان که در تمام مراحل پژوهش به عنوان استاد راهنما نهایت لطف و محبت خویش را مبذول داشتند کمال تشکر و قدرانی را داشته باشم.

جا دارد از تلاش‌های گروه رباتیک دانشگاه هادی، مخصوصا آقای مهندس عقدایی و خانم مهندس یحیوی، خانم مهندس کارگران، خانم مهندس معصومی و خانم مهندس اعتمادی و دیگر عزیزانی که در طراحی مدار الکترونیکی نهایت مساعدت و همکاری را نمودند صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

همچنین از زحمات جناب آقای مهندس داود حیدری و مهندس سیدکمال‌الدین میرزنده‌دل در به ثمر رسیدن این طرح و سایر عزیزانی که در مراحل مختلف کار متحمل زحمات زیادی شدند کمال تشکر و قدردانی را می‌نمایم و برایشان از صمیم قلب آرزوی موفقیت می‌کنم.

عباس رضایی

بهمن ماه ۹۱

چکیده:

در این پژوهش مولد موج انفجار پالسی طراحی و ساخته شده است. این مولد از گاز متان به عنوان سوخت و از گاز اکسیژن به عنوان اکسید کننده استفاده می‌کند. دستگاه مولد موج انفجاری شامل مدار تغذیه، مدار فرمان، شیرهای مناسب جهت کنترل جریان سوخت و اکسید کننده، شعله پوش[1]، سیستم اختلاط سوخت و اکسید کننده[2]، سیستم اشتعال، فنر شلخین[3] و لوله اصلی است. به منظور سهولت نصب فنر شلخین، لوله انفجاری[4] بصورت دو تکه ساخته شده است. ابعاد لوله به کار رفته به طول ۱۵۰ سانتی متر و قطر ۲.۵ سانتی‌متر است. در این مولد موج انفجاری پالسی سوخت و اکسیدکننده در دو مخزن جداگانه قرار گرفته‌اند و برای اختلاط مناسب آنها در مسیر ورود به لوله انفجاری سیستم اختلاط مناسبی قرار داده شده است. با انجام آزمایشات گوناگون کارآیی دستگاه ساخته شده برای رسوب زدایی بررسی گردیده است. بررسی تصاویر برخورد موج‌های انفجاری با رسوب نشان می‌دهند که موج انفجاری ابتدا باعث ایجاد شکست و سپس جدایش رسوب می‌گردد. همچنین استفاده از موج انفجاری جهت رفع انواع رسوبات با ترکیبات مختلف نیازمند بررسی بیشتر است.

واژهای کلیدی : احتراق - انفجار - گذر – لوله انفجاری- فنر شلخین

[1] -Flame Arrestor
[2] -Oxidizer
[3]-Shchelkin Spiral
[4] -Detonation Tube

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل۱: طرح مسئله تحقیق ۱
۱-۱. مقدمه ۲
۱-۲. بیان مسئله تحقیق ۳
۱-۳. اهداف تحقیق ۴
۱-۴. سوالات یا فرضیه های تحقیق ۴
۱-۵.ضرورت و اهمیت تحقیق ۴
فصل۲ : تئوری و پیشینه ۵
۲-۱. مقدمه ۶
۲-۲. احتراق و انفجار ۶
۲-۳. تاریخچه تولید موج انفجار..... ۷
۲-۴. ماهیت موج انفجار..... ۱۰
۲-۴-۱. مدل CJ ۱۰
۲-۴-۲. تئوری ZND ۱۴
۲-۵. ساختار سه بعدی موج انفجار ۱۵
۲-۶. تاریخچه موتورهای انفجاری پالسی ۱۸
۲-۷. چرخه PDE ۲۱
۲-۷-۱. مزیت های PDE ۲۳
۲-۷-۲. کاربردهای موتور مولد موج انفجار پالسی ۲۳
۲-۷-۳. سیستم های ترکیبی PDE ۲۴
۲-۷-۴. جک های پالسی فرکانس بالا ۲۷
۲-۸. گذر از احتراق به انفجار(DDT) ۲۸
۲-۸-۱. فنر شلخین ۳۰
۲-۹. انواع PDE ۳۳
۲-۹-۱. مدل دریچه ای ۳۳
۲-۹-۲. مدل بدون دریچه ۳۴
۲-۱۰. موتورهای چند لوله ای ۳۷
فصل۳: مفاهیم اساسی در طراحی موتور انفجار پالسی..... ۳۸
۳-۱. محاسبه ضربه ۳۹
۳-۲. بررسی اثر تغییر نسبت مخلوط بر قطر سلول انفجاری..... ۴۵

۳-۳.بررسی اثر نسبت مخلوط بر سرعت موج انفجار ۴۶
۳-۴. بررسی اثر نسبت مخلوط بر ضربه ۵۱
۳-۵. بررسی اثر نسبت مخلوط بر انرژی اشتعال ۵۲
۳-۶. بررسی اثر قطر در انتشار موج انفجار ۵۳
۳-۷. محاسبه حداکثر فرکانس در مولد موج انفجار پالسی ۵۵
فصل ۴: مراحل طراحی و ساخت سیستم مولد موج انفجار پالسی ۶۳
۴-۱. محفظه مولد موج انفجار ۶۴
۴-۱-۱. محفظه ابتدای لوله ۶۵
۴-۱-۲. فلانچ ۶۵
۴-۱-۳. واشر نسوز ۶۶
۴-۱-۴. فنر فولادی شلخین ۶۶
۴-۲. پایه‌های نگهدارنده ۶۷
۴-۳. سیستم تزریق گاز ۶۸
۴-۳-۱. شیر یکطرفه ۶۸
۴-۳-۲. شعله پوش ۶۹
۴-۳-۳. شیر برقی ۷۰
۴-۴. سیستم جرقه ۷۰
۴-۵. مدار فرمان الکتریکی ۷۱
۴-۵-۱. طراحی مدار فرمان ۷۲
۴-۶. طراحی پرکن گاز متان ۷۴
۴-۷. نحوه انجام آزمایشات ۷۵
فصل ۵ : نتایج حاصل از عملکرد مولد موج انفجار پالسی ۷۸
۵-۱. مقدمه ۷۹
۵-۲. تشکیل DDT ۸۰
۵-۳. طول DDT ۸۱
۵-۴. تصویربرداری سریع از فرایند DDT ۸۲
۵-۵. آزمایش رفع رسوب به کمک موج انفجار ۸۳
۵-۵-۱. رسوب حاصل از املاح آب در سیستم های انتقال حرارت..... ۸۴
۵-۵-۲. آزمایش رفع زنگ زدگی از سطح لوله ها ۸۷
۵-۶ . پیشنهادها ۸۸
منابع و مراجع ۸۹

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل۲ -۱. حجم کنترل استفاده شده در نظریه چپمن – جوگوت..... ۱۱
شکل۲-۲. منحنی هوگونیت همراه با انتشار انرژی و شوک هوگونیت..... ۱۲
شکل۲-۳. نمودارZND فشار – دما – فاصله ۱۴
شکل۲-۴. نمودارZND غلظت – فاصله..... ۱۵
شکل۲-۵. تصویر انتشار موج انفجار توسط ورقه نازک دود اندود شده برای
2H2-O2-17Ar با شرایط ورودی اولیه P=20kpa و T=295K ۱۵
شکل۲-۶. تصویر گرافیکی از یک سلول انفجاری حاصل از احتراق مخلوط
2H2-O2-12Ar با فشار۲۰کیلو پاسکال و دمای اولیه ۲۹۵ درجه کلوین ۱۶
شکل۲-۷. ساختار پیش روی سلول انفجار..... ۱۷
شکل ۲-۸. چرخه موتور انفجاری پالسی..... ۲۲
شکل ۲-۹. (a) موتور توربوفن با پس سوز. (b) موتور توربوفن مجهز شده با PDE.
(C) استفاده از PDE در قسمت کنارگذر هوا..... ۲۴
شکل۲-۱۰ . موتور توربوفن معمولی(سمت چپ). موتور توربوفن مجهز شده با
PDE (سمت راست)..... ۲۴
شکل۲-۱۱. قدرتمند تر کردن موتور توربوجت با استفاده از نصب PDE در قسمت محفظ
احتراق..... ۲۵
شکل۲-۱۲ . استفاده از PDE در محفظه احتراق موتور توربوشفت..... ۲۵
شکل۲-۱۳ . انواع ترکیب PDE ۲۶
شکل ۲-۱۴ . جک پالسی انفجاری..... ۲۷
شکل ۲-۱۵ . مراحل گذر از احتراق به انفجار..... ۲۹
شکل ۲-۱۶ . مراحل گذر از احتراق به انفجار درتصویر برداری سرعت بالا برای اتیلن-هوا. ۳۰
شکل ۲-۱۷ . فرایند گذر از احتراق به انفجار با وجود فنر شلخین ۳۰
شکل ۲-۱۸ . مشخصات فنر شلخین ۳۱
شکل ۲-۱۹ . تصویر برداری سرعت بالا از یک فرایندDDT که در آن فنر شلخین به
کاربرده شده است. ۳۱
شکل ۲-۲۰ . طرح ساده از یک مولد موج انفجاری پالسی..... ۳۲
شکل ۲-۲۱ . تصویری از یک فنر شلخین در مولد موج انفجاری پالسی..... ۳۲
شکل ۲-۲۲ . تصویری از یک PDE دریچه ای ۳۳
شکل ۲-۲۳ . تصویر یک شیر چرخان با سه ورودی..... ۳۴

شکل ۲-۲۴ . سیستم سوخت و اکسیدکننده یک PDE بدون دریچه ۳۵
شکل ۲-۲۵ . نمونه هایی از صفحه اختلاط PDE بدون دریچه ۳۵
شکل ۲-۲۶ . شماتیکی از یک PDE با صفحه اختلاط چرخان..... ۳۶
شکل ۲-۲۷ . نمایی از یک PDE بدون دریچه ۳۶
شکل ۲-۲۸ . نمایی از یک PDE دو لوله ای ۳۷
شکل ۳-۱ . گستردگی فشار در زمان انتشار موج انفجار $0<t<t_1$ ۳۹
شکل ۳-۲. مراحل طی شده توسط یک سیکلPDE ۴۰
شکل ۳-۳. نمودار مسافت- زمان برای انتشار موج انفجار و برخورد آن با انتهای باز لوله ... ۴۱
شکل ۳-۴. حجم کنترل لوله مولد موج انفجار ۴۱
شکل ۳-۵ . تغییرات فشار ضبط شده در صفحه تراست برای مخلوط اتیلن-اکسیژن در شرایط فشار اتمسفر و دمای ۳۰۰ درجه کلوین..... ۴۲
شکل ۳-۶ . مدل ایده آل تغییرات فشار در صفحه تراست..... ۴۳
شکل ۳-۷. تغییرات اندازه سلول موج انفجار بر حسب نسبت مخلوط ۴۵
شکل ۳-۸. تغییرات میزان گرمای ویژه گازهای سوخته شده با نسبت اختلاط..... ۴۷
شکل ۳-۹. سرعت موج انفجار بر حسب تغییرات نسبت سوخت به اکسیژن ۴۸
شکل ۳-۱۰. فشار موج انفجار بر حسب تغییرات نسبت سوخت به اکسیژن ۴۹
شکل ۳-۱۱. نمودار مسافت – زمان امکان برخورد شاک به یک سطح تماس..... ۵۰
شکل ۳-۱۲. منحنی موج ضربه ای آدیاباتیک بر حسب تغییرات سرعت و فشار..... ۵۰
شکل ۳-۱۳. تغییرات ضربه در واحد حجم با نسبت هم ارزی برای فشار اولیه ۱ اتمسفر و دمای ۳۰۰ درجه کلوین ۵۱
شکل ۳-۱۴. تغییرات انرژی بحرانی تشکیل مستقیم موج انفجار با نسبت اختلاط در فشار ۱اتمسفر و دمای ۲۹۷ درجه کلوین ۵۲
شکل ۳-۱۵. رفتارهای متفاوت انتشار موج انفجار در لوله ۵۴
شکل ۳-۱۶. نمودار قطر بحرانی برای سوخت های مختلف ۵۴
شکل ۳-۱۷. نمودار تغییرات فرکانس با طول لوله و دبی های مختلف ۵۶
شکل ۳-۱۸. نمودار تغییرات تراست با فرکانس ۵۶
شکل ۴-۱ . نقشه محفظه انفجار ۶۶
شکل ۴-۲ . نقشه فنر شلخین..... ۶۷
شکل ۴-۳ . تصاویر فنرهای شلخین بکار برده شده در مولد موج انفجار پالسی ۶۷
شکل ۴-۴ . پایه نگهدانده لوله روی میز..... ۶۷
شکل ۴-۵ . سیلندر سوخت همراه با مانومتر..... ۶۸
شکل ۴-۶ . شیر یکطرفه ۶۹
شکل ۴-۷ . شعله پوش ۶۹

شکل ۴-۸ . شیر برقی ۷۰
شکل ۴-۹ . سیستم جرقه..... ۷۱
شکل ۴-۱۰ . نمایی از مدار فرمان الکتریکی ۷۲
شکل ۴-۱۱ . زمان بندی دو پالس در ثانیه در مولد موج انفجاری پالسی ۷۳
شکل ۴-۱۲ . پرکن گاز طبیعی فشرده..... ۷۴
شکل ۴-۱۳ . نمایی از قسمت ابتدای مولد موج انفجار پالسی همراه با اتصالات ورودی
سوخت و نیتروژن و جرقه زن ۷۵
شکل ۴-۱۴ . طرح شماتیک سیستم سوخت رسانی ، مدار فرمان و دستگاه آزمایش ۷۶
شکل ۴-۱۵ . تصویر دستگاه مولد موج انفجار پالسی .....
شکل ۵-۱ . فرایند گذر از احتراق به انفجار در مخلوط متان – اکسیژن در شرایط
استوکیومتری..... ۸۰
شکل ۵-۲ . تصویری از لحظه خروج موج انفجار از انتهای لوله ۸۲
شکل ۵-۳ . تصویربرداری سریع از برخورد موج انفجار با یک مانع در مقابل لوله مولد موج
انفجار ونمایش چگونگی رفتار شعله ۸۳
شکل ۵-۴ . رسوب سخت کربنات کلسیم در سطح لوله قبل از رسوب زدایی ۸۴
شکل ۵-۵ . تصویر نتیجه حذف رسوب در فاصله ۱۵ سانتی متری از خروجی لوله انفجار... ۸۵
شکل ۵-۶ . تصویر نتیجه حذف رسوب در فاصله ۱۰ سانتی متری از خروجی لوله انفجار.
در این تصویر به خوبی اثر برشی موج انفجار در رسوب زدایی مشاهده می‌شود... ۸۶
شکل ۵-۷. تصویر نتیجه حذف رسوب در فاصله ۵ سانتی متری از خروجی لوله انفجار
عمق رسوب زدایی به ۸ میلیمتر می رسد ۸۶
شکل ۵-۸. تصویر سطح لوله زنگ زده قبل از آزمایش زنگ زدایی..... ۸۷
شکل ۵-۹.تصاویری از نتیجه زنگ زدایی در فاصله ۵ سانتی متری خروجی لوله انفجار.
زنگ زدگی مقطع قرار گرفته در مقابل موج انفجار کاملا حذف شده است..... ۸۷

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول۲-۱: مشخصه‌های نواحی مختلف نمودارهوگونیت..... ۱۲

جدول ۲-۲ : نتایج تحقیقات تک سیکل موج انفجار ۱۹

جدول ۲-۳ : نتایج تحقیقات تکرار سیکل موج انفجار..... ۲۰

جدول ۳-۱ : جدول پیش بینی‌های مدل ضربه برای مخلوط C_2H_4- O_2 ..... ۵۷

جدول ۳-۲ : جدول پیش بینی‌های مدل ضربه برای مخلوط C_3H_8- O_2 ..... ۵۸

جدول ۳-۳ : جدول پیش بینی‌های مدل ضربه برای مخلوط C_2H_2- O_2 ..... ۵۹

جدول ۳-۴ : جدول پیش بینی‌های مدل ضربه برای مخلوط H_2- O_2 ..... ۶۰

جدول ۳-۵ : جدول پیش بینی‌های مدل ضربه برای مخلوط C_2H_4- air ۶۰

جدول۳-۶ : جدول پیش بینی های مدل ضربه برای مخلوط C_3 H_8- air ۶۱

جدول ۳-۷ : جدول پیش بینی‌های مدل ضربه برای مخلوط C_2 H_2- air ۶۱

جدول ۳-۸ : جدول پیش بینی‌های مدل ضربه برای مخلوط H_2- air ۶۲

جدول ۳-۹ : جدول اندازه‌گیری و محاسبه پارامترهای موج انفجار برای مخلوط با شرایط

استوکیومتری و فشار ۱ اتمسفر و دمای ۲۵ درجه سلسیوس ۶۲

فهرست علائم و اختصارات

سطح مقطع لوله مولد موج انفجار	A
ضریب انسداد فنر شلخین	BR
سرعت صوت واکنشگرها	C_1
سرعت صوت گازهای سوخته شده در پشت موج انفجار	C_2
سرعت صوت گازهای سوخته شده در پشت امواج انبساطی تیلور	C_3
گرمای ویژه در فشار ثابت	C_P
اولین مشخصه منعکس شده از سطح تماس که به صفحه تراست می‌رسد.	$\hat{C}^-$
مشخصه‌های خانواده‌های چپ و راست	$C^{\pm}$
چپمن - جوگت	CJ
قطر داخلی لوله مولد موج انفجار	d
فرکانس تکرار سیکل	f
شتاب استاندارد گرانش زمین	g
آنتالپی در واحد جرم	h
آنتالپی در واحد جرم مخصوص i	$\dot{h}_i$
آنتالپی جرم سوخت i	h_{fi}
ضربه در تک سیکل	I
ضربه مخصوص سوخت در واحد وزن	I_{SP}
ضربه مخصوص وزن سوخت	I_{SPF}
ضربه در واحد حجم	I_v
طول لوله مولد موج انفجار	L
عدد ماخ	M
وزن مولکولیg/mol	MW
جرم	m
فشار	P
فشار بیرون محفظه انفجار	P_0
فشار واکنشگرها	P_1
فشار چپمن - جوگت	P_2
فشار گازهای سوخته شده	P_3

فشار گازهای سوخته شده در خروجی لوله انفجار	P_e
گرمای واکنش در واحد جرم	q
ثابت جهانی گازها	R
تراست	T
دمای اولیه واکنشگرها	T_1
دمای چپمن - جوگت	T_2
زمان رسیدن موج انفجار به انتهای باز لوله	t_1
زمان رسیدن اولین مشخصه به صفحه تراست	t_2
زمان افت فشار در لوله	t_3
زمان خروج اولین مشخصه از موج تیلور	t^*
کمترین زمان بازه سیکل	τ_{min}
زمان انتشار موج انفجار	$t_{blowdown}$
زمان انفجار	$t_{detonation}$
زمان پر شدن لوله	t_{fill}
زمان تخلیه	$t_{Purging}$
سرعت چپمن - جوگت	U_{CJ}
سرعت جریان	u
حجم لوله مولد موج انفجار	V
نسبت جرم مولکولی سوخت به اکسیدکننده	X_f
نسبت گرمای ویژه	γ
اندازه سلول	λ
جرم حجمی	ρ
نسبت هم ارزی(تعادل)	ϕ

فصل ۱

طرح مسئله تحقیق

۱-۱. مقدمه

در این فصل به ارائه یک نمای کلی از تحقیق صورت گرفته می پردازیم. امروزه تحقیقات فراوانی در زمینه گذر احتراق به انفجار DDT[1] در حال انجام است. علت این امر کاربردهای فراوان امواج انفجاری، مخصوصاً از نوع DDT در صنایع مختلف از جمله صنایع هوافضا و پیشران‌های هوایی است. هدف اصلی در این تحقیق طراحی و ساخت مولد موج انفجار پالسی است. از مهمترین و اساسی ترین بخش های طراحی، طراحی و ساخت مدار تغذیه، شامل شیرهای برقی انتقال سوخت و اکسیژن و شیرهای ایمنی یکطرفه ، طراحی مدارفرمان الکتریکی قطع و وصل جریان سوخت و اکسیژن و تامین جرقه جهت اشتعال ، طراحی و ساخت لوله مولد موج انفجار در رسیدن از احتراق به انفجار و اتصالات لازم برای ارتباط موارد ذکر شده با هم است.

[1] -Deflagration to Detonation Transition

۱-۲. بیان مسئله تحقیق

مولد موج انفجار پالسی سیستمی است که بر اساس فرایندگذر از احتراق به انفجار DDT کارمی‌کند. در ساده ترین حالت متشکل از یک لوله با نسبت طول به قطر داخلی بالا با یک سر باز ، سامانه تغذیه و سامانه اشتعال است. در این لوله از تکرار سریع فرایند تولید موج انفجار می توان برای تولید تراست استفاده کرد. موج انفجار دارای مشخصه های خاص خود است. سرعت جبهه شعله در آن به ۲-۳ کیلومتر در ثانیه می رسد. این سرعت های بالا موج ضربه ای را ایجاد می کنند که از خواص این موج است. تولید فشار بالا نیز یکی دیگر از مشخصه های این موج می باشد.

نوع مخلوط تاثیر قابل توجهی در فشار و سرعت تولیدی دارد. نتایج حاصل از آزمایشات انجام شده این مطلب را تایید می کند. در طی چند دهه اخیر مطالعات فراوانی بر روی موتورهای پالسی انفجاری صورت گرفته است. تحقیقات آزمایشگاهی اولیه منجر به ساخت تعدادی PDE[1] با هیدروژن – اکسیژن و استیلن - اکسیژن شد. آزمایشات PDE شامل تک سیکل و چند سیکل می شود. از این آزمایشات برای درک پدیده DDT استفاده شده است. PDEها تکنولوژی امید بخشی را اثبات کردند که دارای مزیت‌هایی مانند راندمان بالا، ساختار سخت افزاری ساده ، قابلیت اطمینان و عملکرد قابل تطبیق با شرایط مختلف، ایجاد تراست بالا، هزینه ساخت پایین و قطعات متحرک محدود است. پتانسیل خود تخلیه شدن از ویژگی های منحصر به فرد آنها است که نسبت به عملکرد و راندمان مهمتر به نظر می رسد .

در دو دهه اخیر پیشرفت های بسیاری در زمینه تحقیقات بر روی PDE صورت گرفته است. این نوع موتورها بدلیل ویژگی های منحصر به فرد ذکر شده به سرعت مورد توجه صنایع گوناگون به ویژه صنایع هوایی واقع شدند.

دراین تحقیق تجهیزات و مراحل ساخت یک مولد موج انفجار پالسی مورد بررسی قرار می گیرد تا با ساخت این سیستم بتوانیم در مراحل بعدی به فناوری ها و کاربردهای بیشتر آن دست یابیم.

[1]- Puls Detonation Engine

۱-۳. اهداف تحقیق

بررسی طراحی و در نهایت ساخت سیستم تولید موج انفجار پالسی

۱-۴. سوالات یا فرضیه های تخصصی

الف- آیا امکان تولید موج انفجاری پالسی با جدا بودن مخازن سوخت و اکسیدکننده وجود دارد؟

ب- آیا امکان استفاده از موج انفجاری برای رفع رسوبات وجود دارد؟

۱-۵. ضرورت و اهمیت تحقیق

امروزه استفاده از فرآیند گذر از احتراق به انفجار بسیار مورد توجه است. بررسی و تحقیق در طراحی و ساخت سیستمی که بتواند ما را در رسیدن به این فناوری یاری نماید، بسیار با اهمیت به نظر می رسد.

فصل ۲
تئوری و پیشینه

۲-۱. مقدمه

موتور مولد موج انفجارپالسی، موتوری است که بر اساس فرایندگذر از احتراق به موج انفجار کار می‌کند ودر نوع ساده شده آن متشکل از یک لوله با نسبت طول به قطر داخلی بالا با یک سر باز، سامانه تغذیه و سامانه اشتعال است. در این لوله از تکرار سریع فرایند موج انفجار برای تولید تراست استفاده می‌شود. همچنین می‌توان با ترکیب این موتور با انواع توربوماشین ها بازده آنها را بالا برد. در صنعت فضایی و سامانه‌های موشکی و پیشران‌های فضایی و جک‌های پالسی از این تکنولوژی بهره زیادی برده می‌شود. در این پایان نامه نیز از نیرو و سرعت حاصل از فرایند موج انفجار، برای حذف رسوب بر روی لوله ها اولین بار در کشورمورد بررسی و آزمایش قرار گفت. تا در صورت مفید بودن از این تکنولوژی در تمیز کردن سیستم‌هایی که در معرض رسوب هستند ، مانند بویلرهای حرارتی و . . . به منظور افزایش بازده حرارتی و کاهش هزینه انرژی به عنوان یک ایده مورد توجه قرار گیرد.

۲-۲ ۰ احتراق و انفجار[1]

بطور کلی دو نوع شعله پیش مخلوط شده و دیفیوژنی می‌تواند وجود داشته باشد. در شعله‌های پیش مخلوط شونده واکنشگرها قبل از واکنش شیمیایی با هم کاملاً مخلوط می‌شوند. در شعله‌های دیفیوژنی واکنشگرها در هنگام واکنش شیمیایی در یکدیگر نفوذ می‌کنند. موضوع بحث ما به شعله‌های پیش مخلوط شونده محدود می‌شود که بر حسب وجود موج احتراق و سرعت آن، به انواع زیر تقسیم می‌شوند.

[1]- Deflagration and Dtonation