دانشکده مهندسی مکانیک

طراحی یک لوله ی انفجاری

نگارش:
یعقوب رستمی

استاد راهنما:دکتر شعبان علیاری
استاد مشاور:دکتر ناصر شایگان

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

شهریور 1388

بسم الله الرحمن الرحيم

مدیریت تحصیلات تکمیلی

تعهد نامه اصالت اثر

اینجانب **یعقوب رستمی** متعهد می شوم 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 می باشد

نام و نام خانوادگی دانشجو

امضاء

تهران- لویزان – کد پستی **16788** – صندوق پستی **163-16785** – تلفن **9** – **22970060**(داخلی **2347**) – نمابر**22970011** –
پست الکترونیکی: **sru@sru.ac.ir**

دانشکده مهندسی مکانیک

طراحی یک لوله ی انفجاری

نگارش:

یعقوب رستمی

استاد راهنما:دکتر شعبان علیاری

استاد مشاور:دکتر ناصر شایگان

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی

شهریور 1388

تاییدیه هیات داوران

تقدیم به:

مادرم

قدر دانی و تشکر

خدای عزیزم را شاکرم که مرا یاری داد تا علی رغم درد و رنج بسیار،این کار را به اتمام رسانده و قدمی هرچند بسیار کوچک در راه پیشرفت و اعتلای علمی کشور عزیزم ایران بردارم.

در این راه کسان بسیاری یار و یاور و همپای من بودند و هریک به نحوی مرا در انجام این تکلیف یاری کرده اند که ذکر اسامی تمامی آنها ممکن نیست.

اما در این جا لازم می دانم قبل از همه کس از استاد راهنمای عزیز و گرانقدرم جناب آقای **دکتر شعبان علیاری** که بسیار دلسوزانه و با مهربانی در قدم به قدم انجام این پایان نامه مرا راهنمایی می کردند از صمیم قلب تشکر و قدردانی نمایم.همچنین از **خانم ناصری** مسئول سایت کارشناسی ارشد،**خانم مهندس سمیه حاجی خانی،آقای مهندس فریدون محمدی،آقای مهندس یزدانی** استاد فلونت و بسیاری عزیزان دیگر که در زمینه ی علمی مرا یاری رساندند قدردانی و تشکر می کنم.

در اینجا لازم می دانم تشکری **خاص** داشته باشم از:

جناب سروان جواد محمودی

جناب سروان منصور اسکندری

جناب سروان یونس کاکاوند و

جناب سروان محمد همتیان

که در تمامی مراحل پایان نامه همچون برادر یار و یاور من بودند.

همچنین از **داداش** و **زن داداش** عزیزم بسیار تشکر و قدردانی می نمایم.

یعقوب رستمی

88/6/5

چکیده پایان نامه

در این پایان نامه فرایند گذر از احتراق آشفته به انفجار DDT[1]در داخل یک لوله با استفاده از روشهای عددی شبیه سازی شده است.

پس از شبیه سازی و مقایسه ی نتایج حاصل با داده های موجود و اطمینان از درستی روش حل،سعی شده تا با استفاده از موانعی در داخل لوله و تغییر فاصله ی بین موانع و تغییر نسبت انسداد (که به صورت نسبت مساحت سطح مسدود شده به مساحت سطح مقطع لوله تعریف می شود)آنها طول پیش از انفجار کاهش داده شود.شبیه سازی به صورت دو بعدی بوده و مدل ساخته شده یک لوله به طول 40cm و قطر داخلی 10cmمی باشد.

ترکیب مورد استفاده مخلوط استوکیومتری متان-اکسیژن بوده و این ترکیب به صورت از پیش مخلوط در داخل لوله موجود است.دمای اولیه 300Kو فشار اولیه1barمی باشد.مکانیزم دارای16گونه(CH2،CH،CH2O،HCO،COH2،H،O2،O،OH،HO2،H2O2،H2O،CO2،C،CH4، CH3)و متشکل از 58 واکنش می باشد.محدوده ی تغییر نسبت انسداد بین BR=28%[2]تا BR=75% می باشد.فاصله ی بین موانع نیز ازS=2/1cm[3] تا S=10cm تغییر می کند.نتایج به دست آمده از شبیه سازی با فاصله ی بین موانع(S) و نسبت انسدادهای (BR) مختلف به صورت زیر می باشد:1- تعداد مانع بیشتر در واحد طول باعث افزایش میزان آشفتگی شده و سطح شعله سریع تر رشد کرده و بنابر این سرعت شعله سریعتر افزایش می یابد.2- اگر فاصله ی بین موانع به اندازه ی کافی زیاد باشد،دیواره ی ماخ به آسانی تشکیل شده و DDT راحت تر اتفاق می افتد.3-وجود موانع با نسبت انسداد کوچک یا متوسط باعث افزایش آشفتگی شده و طول پیش از انفجار را کاهش می دهد.4- موانع با نسبت انسداد بالا مانع از شتاب گیری مناسب شعله شده و طول پیش از انفجار را افزایش می دهند.

در یک لوله ی ساده با مشخصات ذکر شده و بدون استفاده از موانع در داخل لوله طول پیش از انفجار34cmمی باشد . در حالت بهینه که در آن از6 مانع با BR=59% با فاصله ی بین مانعی S=2/9cm در 20 سانتیمتر ابتدایی لوله استفاده شده است ، طول پیش از انفجار به دست آمده cm 15می باشد که متناظر با کاهش تقریبا 55 درصدی در طول پیش از انفجار می باشد.

واژه های کلیدی:گذر از احتراق به انفجار – لوله ی انفجاری – احتراق آشفته

1-Deflagration to Detonation Transition
2-Blockage Ratio
3-Spacing

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل1:طرح مسئله ی تحقیق	1
1-1.مقدمه	2
1-2.بیان مسئله تحقیق	3
1-3.پرسش های تحقیق	3
1-4.ضرورت و اهمیت تحقیق	3
1-5.اهداف تحقیق	4
1-6.سوالات یا فرضیه های تحقیق	4
فصل 2:شناسایی فرایند گذر از احتراق به انفجار و تاریخچه ی آن	5
2-1.مقدمه	6
2-2.شناسایی پدیده ی DDT	7
2-2-1.مطالعات بنیادی در زمینه ی گذر از احتراق به انفجار(DDT)	7
2-2-2.مراحل پدیده ی گذر از احتراق به انفجار	10
2-3.شتاب گیری شعله در لوله های صاف	11
2-3-1.فرایند شتاب گیری شعله در لوله های صاف	11
2-3-2.طول پیش از انفجار	14
2-4.شتاب گیری شعله در لوله های با مانع	16
2-4-1.فرایند شتاب گیری شعله در لوله های با مانع	16
2-4-2.مشخصات رژیم های پخش شعله	17
2-5.آغاز انفجار	20
2-5-1.روش های مختلف آغاز پدیده ی انفجار	20
2-5-2.معیار آغاز انفجار در لوله های صاف	23
2-5-3.معیار آغاز انفجار در لوله های با مانع	25
2-6.شرایط لازم برای وقوع DDT	28
فصل 3:مدل سازی مسئله و معادلات حاکم	30
3-1.مقدمه	31
3-2.مدل کردن مسئله	32
3-3.معادلات حاکم بر جریان	37
3-3-1.معادلات دیفرانسیل حاکم	37

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

3-4.الگوریتم روش عددی 46
3-5.شرایط مرزی،شرایط اولیه و بررسی صحت نتایج 47
فصل4:بهینه سازی و نتایج حاصل از آن **53**
4-1.مقدمه 54
4-2.مکانیزم شتاب گیری شعله و DDT 55
4-3.مشخصات فیزیکی لوله ی مدل شده 55
4-4.مکانیزم گسترش شعله و DDT 56
فهرست مقالات ارایه شده: 78
منابع 79

فهرست جدول ها

عنوان **صفحه**

جدول2-1: نحوه ی ارتباط بین اندازه ی هندسه ی مشخصه ی L،با اندازه ی سلول انفجاری λ 27

جدول 3-1 :مکانیزم مربوط به احتراق متان-اکسیژن 35

جدول 3-2 : ثابت های موجود در مدل $k-\varepsilon$ استاندارد 44

جدول3-3: طول لوله ی مدل شده با توجه به ترکیب مخلط مورد آزمایش. 48

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل 2-1 :تصویری از فرایند انفجار در انفجار در مخلوط هیدروژن – اکسیژن که با استفاده از روش عکسبرداری شلیرن گرفته شده است.فصله ی زمانی بین قاب ها $5\ \mu s$ و فاصله ی بین علائم نشان داده شده در پایین ترین شکل $5\ cm$ می باشد.	9
شکل2-2:عکس های شلیرن از مراحل اولیه ی پخش شعله در ترکیبات مختلف از H2-air	11
شکل2-3:شماتیک گسترش لایه ی مرزی در جلوی یک شعله ی شتاب دار.منحنی های $V(x)$ نشان دهنده ی توزیع سرعت جریان در جلوی شعله می باشند; SW نشان دهنده ی موج ضربه ای می باشد;b.l لایه ی مرزی می باشد; Δنشان دهنده ی ضخامت لایه ی مرزی در محل شعله می باشد; قسمت d نشان دهنده ی جبهه ی شعله و لایه ی مرزی در سه لحظه ی متفاوت می باشد; منحنی $\Delta(x)$ نشان دهنده ی ضخامت لایه ی مرزی در جلوی شعله به عنوان تابعی از مکان می باشد.	12
شکل2-4:عکس های پیاپی(فاصله ی زمانی بین عکس ها 0/1ms می باشد)که نشان دهنده ی نحوه ی رشد لایه ی مرزی در نوک یک شعله ی شتابدار می باشد.شعله از چپ به راست در حرکت می باشد.سرعت در نوک شعله 320 m/s می باشد.لایه های مرزی در دیواره ی بالایی با رنگ تیره و در دیواره ی پایینی با رنگ روشن نشان داده شده است.زبری دیواره0/1mm می باشد.مخلوط مورد آزمایش،مخلوط استوکیومتری هیدروژن-اکسیژن با فشار اولیه ی0/6بار می باشد.	14
شکل2-5:فرایند پخش شعله در داخل یک لوله ی با مانع به قطر داخلی80mmو BR=0/6. ترکیب $10\%H2-air$ ،زمان پس از جرقه بر حسب ms در سمت راست نشان داده شده است.	16
شکل2-6: فرایند پخش شعله در داخل یک لوله ی با مانع به قطر داخلی80mm و BR=0/6. ترکیب $70\%H2-air$ ،زمان پس از جرقه بر حسب ms در سمت راست نشان داده شده است.	17
شکل2-7:نحوه ی وقوع احتراق آرام در ترکیب $10\%H2-air$در یک کانال با BR=0/6.شعله در ابتدا با سرعتی در حدود1000m/s از قسمت میانی لوله حرکت کرده و بخشی از مواد را به صورت سوخته نشده ترک می کند.سپس شعله برگشته و مواد نسوخته را هم می سوزاند.	18
شکل2-8:نحوه ی وقوع احتراق آشفته در ترکیب $70\%H2-air$ در یک کانال با BR=0/6.	19
شکل2-9:آغاز انفجار به واسطه ی انعکاس ماخ از دیواره ی بالایی.موج ضربه مربوط به یک	22

شعله ی آشفته بوده که جلوتر از جبهه ی موج در حرکت بوده است،انعکاس از دیواره ی بالایی زمانی اتفاق افتاده که موج ضربه از مانع گذشته و وارد یک حجم بزرگتر شده است.	
شکل2-10:آغاز انفجار به واسطه ی برهم کنش بین امواج فشاری و جبهه ی شعله در نزدیکی لایه ی مرزی،نقطه ی آغاز موج انفجاری در عکس دوم در فاصله ی کمی از دیواره ی پایینی و در مرکز موج بیضیوار نشان داده شده می باشد.	23
شکل2-11:نتایج آزمایشاتی که در جدول2-1 ارائه شده است.	28
شکل3-1:بخشی از شبکه ی ساخته شده جهت حل مدل آزمایشی،اندازه ی سلولها $1mm \times 1mm$ می باشد.	32
شکل3-2:حجم کنترل برای وضعیت دو بعدی	46
شکل3-3 : خطوط همدما در مدل ساخته پیش از آغاز حل	49
شکل 3-4:مقایسه ی نتایج حاصل از شبیه سازی با نتایج تجربی	50
شکل 3-5:توزیع دما در لوله در چهار زمان مختلف پس از آغاز جرقه،زمان در شکل نشان داده شده است،پایین ترین تصویر لحظه ی وقوع انفجار را نشان می دهد.	51
شکل3-6: توزیع فشار در بخشی از لوله در چهار زمان مختلف پس از آغاز جرقه،زمان درشکل نشان داده شده است،پایین ترین تصویر لحظه ی وقوع انفجار را نشان می دهد.	52
شکل4-1:تصویری از یک مدل ساخته شده که در آن از 8مانع استفاده شده است.BR=0/52دیواره و موانع آدیاباتیک فرض شده و شرط عدم لغزش در دیواره ها حاکم است.اندازه ها بر حسب سانتیمتر می باشد،شعاع اولیه ی جرقه 2cmمی باشد.	56
شکل4-2:توزیع دما در داخل لوله در زمانهای مختلف پس از آغاز جرقه،زمان ها در شکل نشان داده شده است.BR=0/66 و S=2/5،قاب های نشان داده شده در شکل، نیمه ی بالایی لوله ی مدل شده را نشان می دهند.	57
شکل 4-3:توزیع فشار در داخل لوله در زمانهای مختلف پس از آغاز جرقه،زمان ها در شکل نشان داده شده است. BR=0/66 و S=2/5،قاب های نشان داده شده در شکل، نیمه ی بالایی لوله ی مدل شده را نشان می دهند.	58
شکل4-4:توزیع سرعت در داخل لوله در زمانهای مختلف پس از آغاز جرقه،زمان ها در شکل نشان داده شده است.BR=0/66 و S=2/5،قاب های نشان داده شده در شکل، نیمه ی بالایی لوله ی مدل شده را نشان می دهند.	59
شکل4-5:طول پیش از انفجار محاسبه شده برای فاصله ی بین موانع متفاوت در ترکیب استوکیومتری متان-اکسیژن در BR=0/75	62
شکل4-6:طول پیش از انفجار محاسبه شده برای فاصله ی بین موانع متفاوت در ترکیب استوکیومتری متان-اکسیژن درBR=0/66	62
شکل4-7:طول پیش از انفجار محاسبه شده برای فاصله ی بین موانع متفاوت در ترکیب استوکیومتری متان-اکسیژن در BR=0/59	63

شکل4-8:طول پیش از انفجار محاسبه شده برای فاصله ی بین موانع متفـاوت در ترکیـب استوکیومتری متان-اکسیژن در BR=0/52	63
شکل4-9:طول پیش از انفجار محاسبه شده برای فاصله ی بین موانع متفـاوت در ترکیـب استوکیومتری متان-اکسیژن درBR=0/40	64
شکل4-10:طول پیش از انفجار محاسبه شده برای فاصله ی بین موانع متفاوت در ترکیـب استوکیومتری متان-اکسیژن در BR=0/28	64
شکل4-11:طول پیش از انفجار محاسبه شده برای فاصله ی بین موانع متفاوت در ترکیـب استوکیومتری متان-اکسیژن ،نسبت انسداد از 0/28 تا 0/75تغییر می کند.	65
شکل 4-12:مکان جبهه ی شعله به عنوان تابعی از زمان برای S=2/1-10cm.	67
شکل4-13:طول پیش از انفجار محاسبه شده برای نسبت انسـدادهای متفـاوت (فاصـله ی بین موانع ثابت) در ترکیب استوکیومتری متان- اکسیژن در S=10cm	69
شکل4-14:طول پیش از انفجار محاسبه شده برای نسبت انسـدادهای متفـاوت (فاصـله ی بین موانع ثابت) در ترکیب استوکیومتری متان- اکسیژن در S=6/5cm.	69
شکل 4-15:طول پیش از انفجار محاسبه شده برای نسبت انسدادهای متفـاوت (فاصـله ی بین موانع ثابت) در ترکیب استوکیومتری متان- اکسیژن درS=4/5cm	70
شکل 4-16:طول پیش از انفجار محاسبه شده برای نسبت انسدادهای متفـاوت (فاصـله ی بین موانع ثابت) در ترکیب استوکیومتری متان- اکسیژن در S=3/6cm	70
شکل 4-17:طول پیش از انفجار محاسبه شده برای نسبت انسدادهای متفـاوت (فاصـله ی بین موانع ثابت) در ترکیب استوکیومتری متان- اکسیژن در S=2/9cm	71
شکل 4-18:طول پیش از انفجار محاسبه شده برای نسبت انسدادهای متفـاوت (فاصـله ی بین موانع ثابت). در ترکیب استوکیومتری متان- اکسیژن در S=2/5cm	71
شکل 4-19:طول پیش از انفجار محاسبه شده برای نسبت انسدادهای متفـاوت (فاصـله ی بین موانع ثابت) در ترکیب استوکیومتری متان- اکسییژن در S=2/1cm	72
شکل 4-20:طول پیش از انفجار محاسبه شده برای نسبت انسدادهای متفاوت در ترکیـب استوکیومتری متان-اکسیژن . فاصله ی بین موانع از S=10cm تا S=2/1cm تغییر می کند.	73
شکل4-21:تغییرات طول پیش از انفجار با نسبت انسداد و فاصله ی بین مانعی در ترکیـب استوکیومتری متان – اکسیژن در داخل لوله ای به قطر D=10cm	75
شکل4-22:توزیع فشار در دیواره ی لوله در یـک لولـه ی بـا مـانع در لحظـه ی انفجـار در مخلوط استوکیومتری متان-اکسیژن،فاصله ی بین موانع S=2/9cm و BR=59% می باشد.قطـر لوله D=10cmمی باشد.	76
شکل4-23:توزیع فشار در داخل لوله در یک لوله ی با مانع در لحظه ی انفجار در مخلـوط اسـتوکیومتری متـان-اکسـیژن،فاصـله ی بـین موانـع S=2/9cmوBR=59% مـی باشـد.قطـر لولهD =10cm می باشد.نیمه ی بالایی لوله نمایش داده شده است.	77

فهرست علائم و اختصارات

Deflagration to Detonation Transition	DDT
Landau–Darrieus instability	L-D
سرعت محوری	$V(x)$
طول پیش از انفجار	x_D
فشار	P
قطر لوله	D
Richtmyer-Meshkov	R-M
Kelvin-Helmholtz	K-H
Chapman-Jouget	CJ
قطر روزنه ی تعبیه شده در مرکز مانع	d
اندازه ی سلول انفجاری	λ
بزرگترین عرض کانال	H_1
فاصله ی بین موانع در کانال	S_1
فاصله ی بین موانع در کانال مدور	S
نسبت انسداد	BR
اندازه ی مشخصه ی یک کانال	L
شتاب گیری شعله	FA
تعداد گونه های شیمیایی موجود در مخلوط	N
معادلات دیفرانسیل معمولی	ODE
مقادیر ویژه ی ژاکوبین	$\lambda_1, \lambda_2, ..., \lambda_n$
سختی سیستم	S_λ
ضریب ثابت(بر حسب واحدهای سازگار)	A
انرژی اکتیواسیون(بر حسب J/kgmol-K)	E
دما	T(K)
ثابت جهانی گازها(بر حسب J/kgmol-K)	R
چگالی	ρ
زمان	t
متوسط زمانی برای سرعت در راستای x_i	
تانسور تنش	

نیروهای حجمی در راستای x_i	
آنتالپی	h
ظرفیت گرمایی ویژه ی مخلوط	c_p
شار حرارتی ناشی از تشعشع گرمایی	$\dot{q}_j^{\,R}$
کسر جرمی گونه ی i	Y_i
نرخ کلی تولید گونه ی i به وسیله ی واکنش شیمیایی	R_i
نرخ تولید گونه یi به وسیله ی عوامل مختلف دیگر	S_i
ضریب پخش جرم گونه ی i موجود در مخلوط	$\mathrm{D}_{i,m}$
عدد اشمیت آشفته	Sc_t
ضریب موثر پخش جرم آشفته	D_t
ویسکوزیته ی آشفته	
جرم مولکولی گونه ی i	$M_{w,i}$
نرخ مولی تولید یا واپاشی گونه ی i در واکنش r	$\hat{R}_{i,r}$
تعداد واکنش ها	
ضریب استوکیومتری واکنش دهنده ی i در واکنش r	$\mathrm{v}'_{i,r}$
ضریب استوکیومتری محصول i در واکنش r	$\mathrm{v}''_{i,r}$
نماد نشان دهنده ی گونه ی i	M_i
ثابت سرعت واکنش رفت برای واکنش r	$k_{f,r}$
ثابت سرعت واکنش برگشت برای واکنش r	$k_{b,r}$
تعداد گونه های شیمیایی موجود در واکنش r	N_r
غلظت مولی هریک از واکنش دهنده ها و محصولات در واکنش r	$C_{j,r}$
توان سرعت هر یک از واکنش دهنده ها و محصولات در واکنش r در واکنش رفت	$\eta'_{j,r}$
توان سرعت هر یک از واکنش دهنده ها و محصولات در واکنش r در واکنش برگشت	$\eta''_{j,r}$
تاثیرات TBبر روی نرخ واکنش	Γ
تاثیرات TBگونه ی j در واکنش r	$\gamma_{j,r}$
ثابت تعادل در واکنش r	K_r
آنتالپی حالت استاندارد	h_i^0
آنتروپی حالت استاندارد	s_i^0
تولید انرژی جنبشی آشفتگی به دلیل گرادیان سرعت متوسط	G_K
تولید انرژی جنبشی آشفتگی به دلیل نیروی شناوری	G_B
اتلاف اتساعی	Y_M
عدد ماخ آشفته	M_t
عدد پراندتل آشفتگی برای k	σ_k
عدد پراندتل آشفتگی برای ε	σ_ε

معکوس عدد پراندتل موثر برای k	α_k
معکوس عدد پراندتل موثر برای ε	α_ε
عبارت چشمه برای k	S_k
عبارت چشمه برای ε	S_ε
ویسکوزیته ی موثر آشفتگی	μ_{eff}
فشار مطلق	P_{op}
ظرفیت گرمایی ویژه ی مخلوط	$C_{p,i}$
اندازه ی حجم کنترل در راستای x	Δx
اندازه ی حجم کنترل در راستایy	Δy
فاصه ی مرکز حجم کنترل با مرکز حجم کنترل شرقی	$(\delta x)_e$
فاصه ی مرکز حجم کنترل با مرکز حجم کنترل غربی	$(\delta x)_w$
فاصه ی مرکز حجم کنترل با مرکز حجم کنترل شمالی	$(\delta x)_n$
فاصه ی مرکز حجم کنترل با مرکز حجم کنترل جنوبی	$(\delta x)_s$
فاصله ی بین موانع	S

فصل1 :طرح مسئله ی تحقیق

1-1. مقدمه

در این فصل به ارائه ی یک نمای کلی از تحقیق صورت گرفته می پردازیم.امروزه تحقیقات فراوانی در زمینه ی DDT در حال انجام است و علت این امر آن است که استفاده از موج های انفجاری،خصوصا استفاده از موج انفجار ناشی از پدیده ی گذر از احتراق به انفجار (DDT) کاربردهای فراوانی یافته است.

مسئله ی اساسی در این تحقیق بررسی پدیده ی گذر از احتراق به انفجار در داخل یک لوله و پیدا کردن راه های کاهش طول پیش از انفجار با استفاده از روش های عددی می باشد.امروزه استفاده از روش های عددی در محاسبات کامپیوتری از اهمیت زیادی برخوردار بوده و به عنوان ابزار کارآمدی در طراحی وسایل مهندسی مورد استفاده قرار می گیرد[1].

در این تحقیق سعی بر این است که به پرسش های گوناگونی که در زمینه ی گذر از احتراق به انفجار مطرح می شود پاسخ داده شود.اساسی ترین سوال مطرح شده در این زمینه این است که آیا امکان استفاده از گازهایی مانند متان در لوله های انفجاری با طول قابل قبول وجود دارد؟

در مورد اهمیت تحقیق باید گفت که استفاده از گازهایی مانند هیدرژن(با قابلیت انفجار بالا) در لوله های انفجاری همواره توام با خطر است. اما گذر از احتراق به انفجار در گاز هایی مانند متان(با قابلیت انفجار پایین) نیز بسیار مشکل است. بنابراین بررسی روشهای گوناگون تسهیل فرآیند گذر از احتراق به انفجار و در نتیجه کاهش طول لوله انفجاری از اهمیت زیادی برخوردار است.

2-1. بیان مسئله تحقیق

امروزه استفاده از موج های انفجاری،خصوصا استفاده از موج انفجار ناشی از پدیده ی گذر از احتراق به انفجار کاربردهای فراوانی یافته است.

در چند سال اخیر تحقیقات فراوانی در زمینه ی شناخت پدیده ی گذر از احتراق به انفجار،عوامل موثر بر آن و نحوه ی کنترل آن صورت گرفته است.هندسه مسیر جریان،نوع گاز،شرایط اولیه ی گاز و نسبت هم ارزی مخلوط بر محل وقوع این پدیده تاثیر دارند.

در این پژوهش سعی بر این است که به کمک روشهای عددی جریان آشفته گاز محترق شبیه سازی شده و لوله ی انفجاری ای طراحی شود که در آن طول پیش از انفجار حداقل گردد.برای کاهش طول پیش از انفجار در لوله ی مورد بررسی،از تعدادی مانع با نسبت انسدادهای متفاوت استفاده می شود.با استفاده از تغییر فاصله ی بین موانع و نیز تغییر در میزان نسبت انسداد سعی می شود طول پیش از انفجار در لوله ی مورد بررسی حداقل گردد.

3-1. پرسش های تحقیق:

- آیا امکان استفاده از گازهایی مانند متان در لوله های انفجاری وجود دارد؟
- آیا می توان با قرار دادن موانع در داخل لوله طول پیش از انفجار را کاهش داد؟
- تغییر تعداد موانع به کار رفته در داخل لوله بر طول پیش از انفجار چه تاثیری می گذارد؟
- تغییر نسبت انسداد موانع،بر طول پیش از انفجار چه تاثیری می گذارد؟
- مکانیزم احتراق در تخمین طول پیش از انفجار چه اثری دارد؟

4-1. ضرورت و اهمیت تحقیق:

استفاده از گازهایی مانند هیدرژن(با قابلیت انفجار بالا) در لوله های انفجاری همواره توام با خطر است. اما گذر از احتراق به انفجار در گاز هایی مانند متان(با قابلیت انفجار پایین) نیز بسیار مشکل است. بنابراین بررسی روشهای گوناگون تسهیل فرآیند گذر از احتراق به انفجار و در نتیجه کاهش طول لوله انفجاری از اهمیت زیادی برخوردار است.