

**دانشگاه آزاد اسلامی**

**واحد تهران جنوب**

**دانشکده فنی و مهندسی**

**سمینار برای دریافت درجه کارشناسی ارشد “M.Sc”**

**مهندسی شیمی-فرآیند**

**عنوان:**

**پيشرانه هاي موشكي مايع ، ژل و هيبريد**

**استاد راهنما:**

**نگارش:**



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | فهرست مطالب |  |  |
| عنوان مطالب | | | | شماره صفحه |
|  | | | |  |
| چکیده | | | | 1 |
| مقدمه | | | | 2 |
| فصل اول) پيشرانهاي مايع | | | | 5 |
| 1-1) تاریخچه پیشرا نه های مایع | | | | 5 |
| 1-2) انواع پیشرانه ها ی مایع | | | | 6 |
| 1-3) دسته بندی پیشرانه های مایع | | | | 8 |
| 1-4) معایب پیشرانه های مایع | | | | 8 |
| 1-5) مزایای پیشرانه های مایع | | | | 10 |
| 1-6) معرفی انواع سوخت های مایع | | | | 14 |
| 1-7) معرفی انواع اکسنده های مایع | | | | 14 |
| 1-8) پارامترهای اساسی و معیار های مهم درارزیابی پیشرا نه های مایع | | | | 14 |
| 1-9) معرفی برترین سوخت ها ی مایع | | | | 14 |
| 1-10) معرفی برترین سوخت ها ی مایع | | | | 15 |
| 1-11) معرفی برترین اکسنده های مایع | | | | 17 |
| 1-12) روند توسعه پیشرانه های مایع در سیستم های موشکی | | | | 18 |
| فصل دوم) پيشرانهاي ژل | | | | 19 |
| 2-1) ژل چیست | | | | 26 |
| 2-2) مزایا و معایب های پیشرانه های ژ ل درمقایسه با پیشرانه های مایع وجامد | | | | 30 |
| 2-3) تاریخچه پیشرانه های ژل | | | | 31 |
| 2-4) رئولوژی پیشرانه ژل | | | | 31 |
| 2-5) شیمی ژل | | | | 31 |
| 2-6) رئومتری(سیال سنجی) | | | | 32 |
| 2-7) ژلنت ها | | | | 34 |
| 2-8) جریان پیشرا نه های ژل | | | | 39 |
| 2-9) پارامتر های مهم در ارز یابی پیشرانه های ژل | | | | 41 |
|  | | فهرست مطالب |  |  |
| عنوان مطالب | | | | شماره صفحه |
|  | | | |  |
| 2-10) مهمترین پیشرانه های ژل | | | | 41 |
| 2-11) مهمترین اکسید کنند های ژل | | | | 41 |
| 2-12) مهمترین ژل کننده ها | | | | 43 |
| فصل سوم) پیشرانه های هیبریدی | | | | 44 |
| 3-1) خط سیر توسعه پیشرا نهای هیبریدی | | | | 45 |
| 3-2) تریبریدها | | | | 46 |
| 3-3) مزایاومعایب سیستم های هیبریدی در مقایسه باسایر پیشرا نه ها | | | | 49 |
| فصل چهارم) نتیجه گیری | | | | 61 |
| مراجع لاتین | | | | 64 |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | فهرست جدول ها |  |  |
| عنوان مطالب | | | | شماره صفحه |
|  | | | |  |
| 2-1: خواص فیزیکی نمونه نفتی | | | | 41 |
| 2-2: نتایج حاصل از سه آزمایش | | | | 43 |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  |
|  |
|  | | فهرست شکل ها |  |  |
| عنوان مطالب | | | | شماره صفحه |
|  | | | |  |
| 1-1 : عنصر هندسی | | | | 7 |
| 1-2 : محاسبه ضریب خود نفوذی با استفاده از نمودار | | | | 9 |
| 2-1 : سیستم Solvent-Heavy oil | | | | 15 |
| 2-2 : نمایی از Visual cell | | | | 18 |
| 2-3 : نمایی از سل حجم ثابت دکتر ریاضی | | | | 19 |
| 2-4 : پارامترهای مربوط به شکل 3 | | | | 20 |
| 2-5 : تغییرات فشار بر حسب زمان | | | | 26 |
| 2-6 : تغیرات ارتفاع بی بعد مایع با زمان در دمای8/37درجه سانتی گراد | | | | 27 |
| 2-7 : تغییرات فشار بی بعد درحجم ثابت در8/37درجه سانتی گراد | | | | 28 |
| 2-8 : ضریب نفوذ سیستم متان- پنتان در8/37درجه سانتی گراد برای فاز گاز ومایع | | | | 29 |
| 2-9 : مقایسه ضریب نفوذ ماسبه شده از روش ریاضی با سار روش ها | | | | 29 |
| 2-10 : شرایط استفاده شده در روش Zhang | | | | 31 |
| 2-11 : داده های فشار – زمان برای سیستم نفت- دی اکسید کربن | | | | 34 |
| 2-12 : داده های فشار – زمان برای سیستم نفت- متان | | | | 35 |
| 2-13 : داده های فشار- زمان برای سیستم متان-نفت در صفحه نیمه لگاریتمی | | | | 36 |
| 2-14 : داده های فشار- زمان برای سیستم دی اکسید کربن -نفت در صفحه نیمه لگاریتمی | | | | 36 |
| 2- 15 : ضریب نفوذ سیستم نفت- دی اکسید کربن در فشارهای تعادلی مختلف | | | | 37 |
| 2- 16 : ضریب نفوذ سیستم نفت- متان در فشارهای تعادلی مختلف | | | | 37 |
| 2-17 : : روش عددی سیستم دی اکسید کربن- نفت | | | | 38 |
| 2-18 : رسم داده های روش عددی سیستم متان- نفت | | | | 38 |
| 2-19 : مقایسه نتایج این روش با دیگر تحقیقات | | | | 39 |
| 2-20 : نمایی از یک Blind Cell | | | | 41 |
| 2-21 : فشار بر حسب زمان | | | | 42 |
| 2-22 : نمایش داده ها در صفحه نیمه لگاریتمی | | | | 42 |
| 2-23 : نتایج آزمایشگاهی در مشار 8 مگاپاسکال | | | | 47 |
|  | |
|  | | | |  |
|  | | | |  |
|  | | | |  |

**چکیده**

منظوراز پیشرانه ها[[1]](#footnote-1) ،یک مخلوط شیمیایی است که شامل سوخت (احیا شونده) و اکسنده میباشد، پیشرا نه ها از جمله (مایع،ژل،هیبرید) به عنوان پیشرانه های دوجزیی[[2]](#footnote-2) یاد می شوند و عموماً پیشرا نه ها را به همین نام می شناسند و از این رو کمتر به نام پیشرا نه های تک جزیی[[3]](#footnote-3) تلقی می شوند.

از اين رو در دهه هاي اخير ،محققان سعي نمودند كه معروفترين و پيشرفته ترين پيشرانه هاي مايع و ژل و هيبريد را در زمينه پيشرانش هاي موشكي ارائه دهند كه شامل: خانواده آزيدها و آمينها و هيدازين ها بصورت مايع ،ژل و هيبريد مي باشند.

**مقدمه**

منظوراز پیشرانه ها[[4]](#footnote-4) ،یک مخلوط شیمیایی است که شامل سوخت (احیا شونده) و اکسنده میباشد، پیشرا نه ها از جمله (مایع،ژل،هیبرید) به عنوان پیشرانه های دوجزیی[[5]](#footnote-5) یاد می شوند و عموماً پیشرا نه ها را به همین نام می شناسند و از این رو کمتر به نام پیشرا نه های تک جزیی[[6]](#footnote-6) تلقی می شوند.

قابل ذکر است که لغت (PROPELLANT)، ازریشه ای (PROPEL) گرفته شده و به معنای حرکت دادن شی ءمی باشد.

پیشرا نه های موشکی (مایع،ژل،هیبرید) به دلیل طبیعی بودن شان ،ماده های پر انرژی هستندکه این عامل آنها را مخاطره آمیز می سازد. در بین پیشرا نه ها ، پیشرا نهای مایع دسته مهمی از پیشرانه های موشکی است که این امر بد لیل ویژگیهایی ، نظیر :ایمپا لس ویژه بالا ،قابلیت خاموش کردن و روشن کردن های مکرر موتور وامکان تغییر تراست ، امکان سرد کردن محفظه احتراق توسط پیشرا نه و....، می باشد که هنوز موشکهای مایع سوز در پروژه های موشکی و حمل ماهواره ،در بین سیستم های موشکی حرف اول می زند.

شایان ذکر است که محرکۀ راکت پیشرانه های مایع در حدود1 میلیون پوند نیرو تولید می کنند وبه همین خاطر موتورپیشرانه های مایع نسبت به موتور پیشرانه های جامد به مراتب دارای قدرت بیشتری است.ولی موتور سیستم های مایع سوز نسبت به موتور موشکهای سوخت جامد پیچید گی های بیشتری دارد ولذا هزینه تمام شده برای ساخت سیستم مایع سوز معمولاً بیشتر از سیستم های با سوخت جامد است.

پیشرا نهای مایع ،سیالهای عاملی[[7]](#footnote-7)برای موتور های راکت می باشند.زمانی که این پیشرا نهادر محفظه احتراق راکت میسوزند ،تولید نیروی پیشران( تراست[[8]](#footnote-8) )می کنند و بعد ازآن گازهای داغی البته باسرعت بسیار زیاد از دماغۀ انتهایی (نازل) موشک خارج می شود.

قریب به 80 سال گذشته،محققان برای استفاده از پیشرا نه ها الگو ومعیار خاصی را نداشتند،واز این رو ازآنها به طور گسترده در دامنه وسیعی از زمینه های نظامی و فضایی استفاده می کردند.بطور مثال بعد از دهه ها تجربه عملی در سالهای بسیارپیشین ،یک ترکیب پیشرانه دوجین[[9]](#footnote-9) (دو گانه)برای پیشرا نش موتورراکت بوجو دآمد که در آن سالها مورد توجه محققان علوم فضایی بوده است .مانند: (اسید نیتریک [[10]](#footnote-10)واسید نیتریک قرمز دود کننده[[11]](#footnote-11)) که جزء اکسنده ها می باشند بعد ها جای خودشان را به اکسنده های جدید نظیر(تترا اکسید نیتروژن[[12]](#footnote-12)، پر اکسید هیدروژن[[13]](#footnote-13)) دادند وهم چنین ،می توان گفت که بعضی از سوخت ها امروزه از آنها در عرصه کارهای نظامی ودفاعی استفاده نمی شود به مانند:اتر/ گازوییل، تولوئن ،که آنها از این رو جای خودشان را به سوخت های جدید نظیر(RP-1 )**،**دی متیل هیدرازین نا متقارن[[14]](#footnote-14)دادند.

علی رغم اینکه در همه پیشرا نه ها، یک رابطه و یا هما هنگی خاصی بین کیفیت خوب و کیفیت بد آنها وجود دارد ، این امر باعث می شود که این موادشیمیایی ازهمدیگر متمایز شوند. به این دلیل امروزه دانشمندان برای استفاده از هر پیشرانه محدویت ها و معیارهای را در نظر گرفته و مورد تست های آزمایشگاهی قرار داده اند تا مناسب ترین پیشرانه را کشف کنند تا بیشترین ایمپالس ویژه[[15]](#footnote-15) (**I**SP) که مهمترین پارامتر در ارزیابی های پیشرانه های برتر است را داشته باشند.

بیشتر ین ارزیابی ها توسط محققان در بین سالهای (1965تا 1933) انجام شده اند به طوری که، درکلیه کشور ها (1800تا2000) نوع پیشرا نه های مختلف تحت بررسی های آزمایشگاهی قرار گرفته اندوبیش از 300نوع ترکیب پیشرا نها دو گانه در محفظه های تراست کوچک تست شده اند.به طوری که درکشور هایی مانند: شوروی ،که تعداد نامعلومی از آنها بین سالهای(1945تا1970) بدست آمدند ودرآمریکا تقریباً 1300نوع پیشرانه بین سال های (1936 تا1970) شنا خته شده بودند.

برای سا بقۀ پیشرانه های خود مشتعل این طور می توان گفت،که درسال 1936کلمۀ Hypergolic برای سوخت خود مشتعل،توسط یک محقق آلمانی Dr.Noeggerath ارائه شد واینکه تاکنون تعدادی زیادی پیشرانه های خود مشتعل در کشور های مختلف از سالهای ( 1933تا1970 ) مورد بررسی و استفاده قرار گرفته اند.

در این سمینار سعی شده است که انواع پیشرا نه ها و دسته بندی آنها شرح داده شود واینکه انواع اکسنده هاو سوخت های مایع را معرفی کرده و هم چنین خاصیت های شیمیایی و فیزیکی آنها ونکته آخر پارامتر های اسا سی و کلیدی در تحلیل مناسبترین پیشرا نها وروند توسعه این گونه موادشیمیایی را مورد تحلیل و بررسی قرار دهیم

1. -Propellants [↑](#footnote-ref-1)
2. -bi propellant [↑](#footnote-ref-2)
3. -Mono propellant [↑](#footnote-ref-3)
4. -Propellants [↑](#footnote-ref-4)
5. -bi propellant [↑](#footnote-ref-5)
6. -Mono propellant [↑](#footnote-ref-6)
7. - Working Fluid

   5-Trust [↑](#footnote-ref-7)
8. 6 -Dozen [↑](#footnote-ref-8)
9. 7- [↑](#footnote-ref-9)
10. 8-IRFNA [↑](#footnote-ref-10)
11. 9 - [↑](#footnote-ref-11)
12. 10- [↑](#footnote-ref-12)
13. 11- ( UDMH) [↑](#footnote-ref-13)
14. 12-Specific Impulse [↑](#footnote-ref-14)
15. [↑](#footnote-ref-15)