

گونه های مختلف پیشران های موشکی (از دیدگاه کاربردی):

۱- پیشران های اصلی یا Primary Engine که برای ایجاد نیروی پیشرانش کاربرد دارند.

۲- پیشران های کنترلی یا Control Engine که برای ایجاد نیرو ها و گشتاور های کنترلی مورد استفاده قرار می گیرند.

۳- پیشران های ترمز کننده یا Braking Engine که برای کاهش سرعت موشک یا فضا پیما به منظور فرود یا تغییر مدار و مواردی از این قبیل مورد استفاده قرار می گیرد. این پیشران ها در خلاف جهت پیشران اصلی بوده و نیروی پسرانش تولید می کنند.

۴- پیشرانش های تنظیم جهت Altitude Or Orientation Engine که برای تنظیم جهت ماهواره ها و سایر فضا پیماها استفاده شده که این نوع پیشرانش ها صرفاً برای تنظیم جهت و نه برای حرکت و تولید پیشرانش به کار گرفته می شوند.

### انواع پیشران های اصلی:

۱- پیشران مایع (بیشتر در موشک های بالستیک و فضاپیماها)

۲- پیشران جامد

۳- پیشران های هسته ای

۴- پیشران های هوا دم (هوازی)

۵- پیشران های پاد ماده

انواع موتورهای به کاررفته در موشک ها به وسیله ی پیشران جامد:

جت

توربو فن

پالس جت

رم جت

اسکرم جت

## انواع پیشرانه های جت (با سوخت جامد):

پیشرانه های جت به دو گروه اصلی هوا زی و غیر هوازی تقسیم می شوند که راکت ها از نوع غیر هوازی بوده و پیشران های توربو جت ، توربو فن ، توربو پراپ ، توربو شفت ، پالس جت و رم جت از انواع هوازی هایی هستند که برای ایجاد نیروی پیشران در هواگردها (Aircraft) مورد استفاده قرار می گیرند.

نیروی پیشران در موتورهای توربو جت عکس العملی است که منحصراً از عمل جت سیال که از خروجی موتور بیرون می زند بدست می آید و نام موتور جت نیز از اینجا گرفته شده است.

موتور های توربو فن ، توربو پراپ و توربو شفت گونه های اقتباس یافته ای از موتور های جت هستند که تقریباً بیشتر نیروی پیشران را از طریق فن ، ملخ و روتور (به واسطه ی شفت) ایجاد می کنند.

## موتورهای توربو جت:

اصول پایه ی کارکرد این نوع موتورها تقریباً ساده است ، هوا از طریق یک مجرای ورودی به بخش کمپرسور وارد شده و متراکم می شود ، سپس هوای متراکم وارد محفظه ی احتراق شده و با اضافه شدن سوخت مشتعل می شود . گرمای ناشی از احتراق مخلوط هوا و سوخت باعث منبسط شدن و جریان یافتن آن به سمت انتهای موتور می گردد، این جریان منبسط شونده از میان یک سری پره های توربین عبور می کند که از طریق یک شفت به کمپرسور متصل شده اند . هوای منبسط شده توربین را به گردش در می آورد که در نتیجه باعث به حرکت در آمدن کمپرسور نیز می شوند.

زمانی که هوای منبسط شونده بخش توربین را نیز پشت سر گذاشت با سرعتی بسیار بیشتر از زمانی که وارد موتور شده از آن خارج می شود که این تفاوت سرعت بین هوای ورودی و خروجی رانش مورد نیاز را ایجاد می کند. در واقع موتورهای توربو جت شتاب بسیار زیادی به حجم کمی از هوا می دهند.

## موتورهای توربو فن:

توربو فن یک کمپرسور فن بسیار بزرگ در جلوی موتور دارد که نسبت زیادی از هوا پس از عبور از فن از فاصله ی بین فن و پوسته عبور کرده، در انتهای موتور با گازهای داغ خروجی موتور یکی می شوند و نیروی پیشرانه را افزایش می دهد. توربو فن ها کارایی بهتری نسبت به توربو جت های ساده دارند زیرا به حجم زیادی از هوا که از فن عبور می کند شتاب داده می شود و با توجه به هوای کمی که از هسته موتور عبور می کند نیروی پیشرانه ی زیادی تولید می کند . موتورهای توربو فن و توربو جت در اعداد ماخ کم ، ضربه ویژه بالایی دارند این موتورها می توانند با تولید حرارت کم در مدت زمان طولانی با سوختی کم و نزدیک به سطح زمین به پرواز ادامه دهند. همین باعث می شود که امکان ردیابی آنها توسط حسگرهای حرارتی و یا رادارهای زمین بسیار کم باشد . به همین دلیل بیشتر موشک های مورد استفاده توسط ارتش های جهان از این نوع موتورها استفاده می کنند. لازم به ذکر است بهینه ی سرعت این نوع موتورها تا سرعت ۲ ماخ است.

## موتورهای پالس جت:

موتور پالس جت یک موتور جت است که برای متراکم سازی سوخت خود از هوا استفاده می کند .

اجزای اصلی این موتور را یک ورودی هوا به همراه مسدود کننده و محفظه ی احتراق ایجاد شده بین آنها تشکیل می دهد . تولید پیشرانه در این موتور با حرکت مکانیکی یک مسدود کننده که باعث افزایش فشار محفظه احتراق می شود صورت می گیرد.

## موتور های رم جت:

رم جت ساده ترین شکل یک موتور جت است و از لحاظ کارکرد ترمودینامیکی مشابه موتور جت معمولی است . در رم جت به جای استفاده از یک کمپرسور ، در اثر حرکت سریع موتور به سمت جلو هوا متراکم شده و سپس می سوزد که به این پدیده رم گفته می شود.

از این رو برای شروع به کار رم جت باید از موتور دیگری استفاده کنیم و به همین دلیل موشک های رم جت از هواپیمای متحرک رها می شوند و یا با استفاده از راکت های بوستر به آنها شتاب داده می شود تا سرعت بگیرند. بهینه ی سرعت آنها بین ۲ تا ۵ ماخ است.

## موتورهای اسکرم جت:

اسکرم جت از لحاظ کارکرد شباهت بسیار زیادی با موتور رم جت دارد. تنها تفاوت بین این دو موتور در سرعت هوای ورودی به محفظه ی احتراق است. در این موتور هوا با سرعت مافوق صوت به محفظه

احتراق وارد می شود و سرعت هوا در تمام مسیر عبور از موتور ما فوق صوت باقی می ماند. حد اکثر ضربه ی ویژه ی قابل دست یابی توسط موتور اسکرم جت توسط پدیده ی خفگی حرارتی محدود می شود. با افزایش سرعت ورود هوا به محفظه ی احتراق موتور ، دمای هوا نیز افزایش می یابد و این افزایش دما باعث افزایش سرعت صوت می شود.

مواردی که در طراحی موتور اسکرم جت باید در نظر گرفته شود اختلاط مناسب هوا و سوخت، احتراق بهینه ی مخلوط سوخت و هوا و همچنین یکپارچگی موتور با بدنه ی هوایی است.

بهینه ی پرواز این موشک در ماخ ۶ و ارتفاع ۱۰۰ هزار پایی است.

پیشرانه مخلوط شیمیایی شامل سوخت و اکسید کننده می باشد که با سوختن در موشک ها نیروی پیشران ایجاد می نماید. پیشرانه ها با توجه به حالتشان به مایع، جامد و یا هیبرید دسته بندی می شوند. معیار دسته بندی کارایی پیشرانه ها ضربه ی ویژه یا امپلانس ویژه است.

ضربه ی ویژه مشخص می کند که به ازای مصرف یک کیلوگرم پیشرانه در یک ثانیه چند کیلو گرم نیروی پیشران فراهم می شود.

## نیروی پیشران

موشکهای فضایی مانند موشکهای آتشبازی عمل میکنند. سوخت با ماده ای به نام اکسنده که حاوی گاز تسریع کننده احتراق یعنی اکسیژن است ترکیب میشود. آنگاه این ترکیب که یک پیشران محسوب میشود، میسوزد و گازهای داغی را تولید میکند، این گازها منبسط شده، از طریق یک دماغه خارج و باعث میشوند موشک بطرف بالا حرکت کند. این واکنش برای اولین بار در قرن هفدهم توسط دانشمندان انگلیسی، اسحاق نیوتن، در قانون سوم حرکتش بیان شد. او اظهار داشت که برای هر عملی (خروج گازها در اینجا) عکس العملی است مساوی و مخالف جهت آن (در اینجا، حرکت موشک)

نیرویی که یک موشک را به طرف جلو حرکت میدهد، نیروی پیشران نامیده میشود. قدرت نیروی پیشران به سرعت خارج شدن گاز خروجی بستگی دارد. نیروی پیشران به موشک شتاب داده، باعث افزایش سرعت آن میشود. مقدار شتاب نیز بستگی به جرم موشک دارد. هرچه موشک سنگین تر باشد، برای رسیدن به فضا، به نیروی پیشران بیشتری نیازمند است. تا وقتی که موتور های موشک، روشن و درحال تولید نیروی پیشران هستند، شتاب فضاپیما نیز هر لحظه زیادتر میشود. موتور موشک یا از پیشران مایع استفاده میکند یا جامد، اما بعضی اوقات، یک موشک کامل ممکن است در مراحل مختلف از هر دو نوع پیشران استفاده کند. کارشناسان موشکهای را پیشنهاد کرده اند که از انرژی اتمی به عنوان سوخت استفاده میکنند، چرا که آنها از نظر مصرف انرژی بسیار مقرون به صرفه اند. اما ترس از خطر استفاده از سوخت اتمی مانع استفاده از این نوع موشکها شده است.

سوختههای پیشران از یک نوع سوخت و یک اکسنده تشکیل شده اند. برای روشن شدن موشک، کافی است یک جرعه کوچک سوخت پیشران آن را آتش بزند. سوخت آتش گرفته تا آخرین قطره میسوزد. گازهای حاصل از سوخت پیشران از طریق دماغه انتهایی موشک خارج میشوند. اولین موشکها را احتمالاً در قرن یازدهم میلادی در کشور چین ساخته اند. آنها موشکهای بودند که از سوخت پیشران جامد استفاده میکردند. سوخت موشک یک نوع باروت بود که از مخلوطی از نیترات پتاسیم، زغال چوب و سولفور تشکیل شده بود.

موشکهای جامد استفاده میکنند، اغلب به عنوان موشکهای تقویت کننده ای استفاده میشوند که نیروی اولیه موشکهای بزرگتر را تامین میکنند. موشکهای بزرگتر خود از سوخت پیشران مایع استفاده میکنند. بزرگترین موشکهای مصرف کننده سوخت جامد با ۴۵ متر ارتفاع جزء موشکهای تقویت کننده شاتل فضایی ایالات متحده امریکا محسوب میشوند. آنها حاوی ۵۸۶۵۰۰ کیلوگرم (۱/۲ میلیون پوند) سوخت پیشران هستند که بطور متوسط ۱۳ میلیون نیوتن (۳/۵ میلیون پوند نیرو) نیروی پیشران را تولید میکنند. این موشکها را طوری طراحی کرده اند که بعد از اتمام سوخت و افتادن در دریا، از دریا بیرون کشیده شده، دوباره برای ماموریتهای بعدی سوختگیری میشوند. ساخت موشکهای جامد استفاده میکنند چندان دشوار نیست. آنها مقدار زیادی نیروی پیشران را در یک مدت زمان کم تولید میکنند. تنها ایراد این نوع موشکها این است که بعد از روشن شدن به راحتی خاموش نمیشوند. به عبارت دیگر، نمیتوان آنها را به آسانی تحت کنترل در آورد.

## موشکهای مصرف کننده سوخت مایع

اکثر موشکهایی که از آنها در پرواز های فضایی استفاده میشود، از سوخت پیشران مایع بهره میبرند. سوخت و اکسنده که در مخزنهای جداگانه ای نگهداری میشوند، هر دو مایع هستند. پمپهای قدرتمندی آنها را به محفظه احتراق میبرند؛ در آنجا آنها با هم ترکیب شده ، شروع به تولید گازهای خروجی میکنند. گازهای مذکور نیز به نوبه خود از دماغه انتهایی موشک خارج میشوند. بعضی از موشکها از یک ماده قابل اشتعال سریع برای شروع احتراق استفاده میکنند. سوخت پیشران سایر موشکها هنگام ترکیب سوخت و اکسنده شروع به احتراق میکنند.

بسیاری از موشکها ، از جمله موشکهای شاتل فضایی ایالات متحده از هیدروژن مایع به عنوان سوخت و اکسیژن مایع به عنوان اکسنده استفاده میکنند. تعداد موشکهای مصرف کننده سوخت پیشران مایع به مراتب بیشتر از موشکهای مصرف کننده سوخت پیشران جامد است. علت این امر کنترل آسان نیروی پیشران موتور موشکهای مصرف کننده سوخت مایع در مواقع ضروری است. با وجود این، موشکهای مصرف کننده پیشران مایع خالی از ایراد نیستند ، چرا که بعضی از پیشرانها را بایست در دمای پایین نگهداری کرد. دلیل این امر اینست که ، در دماهای جوی ، پیشرانهای مایع به گاز تبدیل شده، فضای بیشتری را اشغال میکنند. موشکهای بزرگ مانند موشکهای آریان آزانس فضایی اروپا یا شاتلهای فضایی ناسا بجای یک موتور از چند موتور مصرف کننده سوخت پیشران مایع بطور همزمان استفاده میکنند. موتورهای مذکور به کمک هم نیروی کافی را جهت پرتاب یک فضاپیما به مدار تولید می کنند.