



گزارشی از روند توسعه موتورهای فضایی سوخت جامد توسط سپاه رفع گلوگاه پرتاب

در جهت مورد نیاز، سبب تغییر جهت بردار رانش پیشران و در نتیجه تغییر مسیر موشک می شوند. در این روش هیچ میزانی از نیروی رانش هدر نمی رود. توسعه این فناوری دارای گلوگاه های خاصی بوده و علاوه بر تنظیم دقیق زوایای نازل در برخورد با گازهای بسیار داغ خروجی، عملگرهایی با توانایی و مقاومت بالا نیز مورد نیاز است.

ویژگی دوم پیشران فضایی سلمان این است که بدنه محفظه موتور و بدنه بیرونی پیشران به جای فلز، از مواد مرکب غیرفلزی ساخته شده که وزن بسیار کمتری نسبت به فلزات دارند. این امر سبب کاهش وزن قابل توجه و افزایش بهره‌وری پیشران در مأموریت خود می شود. این وزن صرفه جویی شده باعث ایجاد شتاب بیشتر یا امکان حمل محموله بیشتر در مأموریت می شود.

سلمان تا کنون در سه پرتاب ماهواره بر قاصد که شامل یک پرتاب زیرمداری و دو پرتاب حامل ماهواره (نورا و نور ۲) بوده بخوبی با عملکرد خود توانسته است به سرعت لازم برای فعال شدن مرحله سوم ماهواره بر برسد.

■ رفع گلوگاه پرتاب با «رافع»

دی سال گذشته بود که سردار امیرعلی حاجی زاده فرمانده نیروی هوافضای سپاه پاسداران انقلاب اسلامی در خلال یک سخنرانی، خبر از تست جدیدترین موتور فضایی کشور با قابلیت ایجاد ۶۸ تن نیروی رانش (تراست) خبر داد. کمی پس از صحبت های سردار حاجی زاده تصاویر مربوط به تست این موتور منتشر شد، موتوری که نامش «رافع» بود.

از جمله ویژگی های بارز موتور رافع این است که مانند موتور فضایی سلمان از بدنه کامپوزیتی بسیار سبک و سامانه کنترل بردار رانش (از نوع نازل متحرک) برخوردار است و می تواند به عنوان مرحله نخست ماهواره برهای در دست توسعه نیروی هوافضای سپاه استفاده شود. پیش از دستیابی به موتور «رافع» در پرتاب های فضایی سپاه با استفاده از ماهواره بر قاصد، شاهد آن بودیم که در مرحله نخست از موتور سوخت مایع مربوط به موشک قدر F۱ استفاده می شد که استفاده از چنین موتوری به دلیل آنکه نیروی رانشی که ایجاد می کنند در مقایسه با موتورهای سوخت جامد محدود است، نسبت به وزن محموله ای که ماهواره بر حمل می کند ایجاد محدودیت می کند. اما نیروی رانش ۶۵ تنی که رافع ایجاد می کند این امکان را می دهد که ماهواره برهای سپاه بتوانند ماهواره هایی با اوزان بیشتر را در مدارهای بالاتری قرار دهند.

رافع پیشرفته ترین موتور سوخت جامدی است که تا کنون در کشورمان ساخته شده است؛ پیشران های سوخت جامد پیش از این توسط وزارت دفاع ساخته شده بود که نیروی رانش بیشتری تولید می کنند مانند موتور سوخت جامد ماهواره بر ذوالجناح، اما برگ برنده موتور رافع که در حقیقت با احصا فناوری همراه بوده، توانمندی در دستیابی به موتور سوخت جامد با نازل متحرک است. در حقیقت با دستیابی سپاه به موتور فضایی سوخت جامد و نازل متحرک «رافع» می توان با قاطعیت ادعا کرد که گلوگاه پرتابگر در کشورمان رفع شده است و این مسأله خود فتح بابی برای بیشتر شدن تعداد پرتاب های فضایی ایران در سال، توسعه صنعت ساخت ماهواره و همچنین بالابردن قابلیت اطمینان پرتابگرهای فضایی کشورمان برای انجام پرتاب برای دیگر کشورها خواهد شد.

■ آینده موتورهای فضایی سوخت جامد

بنابر گفته فرماندهان و مسئولان امر، هدف سپاه توسعه پرتابگرهای فضایی تماماً سوخت جامد است. در حقیقت این برنامه ای بوده که سپاه پاسداران از سال ها پیش و با هدایت شهید بزرگوار سرلشکر حاج حسن طهرانی مقدم آن را دنبال کرده است و در این راه به توفیقات قابل توجهی از جمله موتورهای فضایی سوخت جامد سنگین و فوق سنگین در پروژه قائم دست یافته است. توفیقاتی که گرچه تاکنون به آن صورت رسانه ای نشده اند، اما هر از چندگاهی با انتشار تصاویری مربوط به آزمون های این موتورها، نشان می دهد که عزم جدی برای توسعه موتورهای فضایی سوخت جامد در سپاه وجود دارد.

به نظر می رسد در سال های آینده باید منتظر ورود به خدمت نسل جدیدی از موتورهای فضایی سوخت جامد توسط سپاه باشیم که توان حمل محموله های سنگین تری را در مدارهای بالاتر خواهند داشت؛ مسیری که از رهگذر آن می توان مسیر حرکت کشور به سمت فتح مدار ۳۶۰۰۰ کیلومتری زمین را هم تسهیل کرد.

تغییر جهت گازهای خروجی و ایجاد نیروی لازم برای تغییر مسیر را به انجام می رسانند.

روش فوق هر چند از پیچیدگی های فنی کمتری در بحث ساخت قطعات و اجزای لازم برخوردار است اما همواره مقداری از نیروی رانش موتور را هدر می دهد که مستقیماً به کاهش کارایی موشک از بیشترین کارایی که می توانست به آن برسد منجر می شود. به علاوه، جنس بالک های نصب شونده در خروجی موتور نیز باید بسیار مقاوم باشد زیرا باید چندین دقیقه در معرض گازهایی داغ با سرعت بسیار زیاد قرار بگیرد.

راهکار دیگر برای بهره برداری از روش کنترل بردار رانش، حرکت دادن کل خروجی پیشران یا همان نازل پیشران است؛ اتفاقی که در موتور فضایی سوخت جامد سلمان شاهد آن هستیم. در این روش عملگرهایی بیرون نازل نصب شده که با حرکت دادن نازل



رافع پیشرفته ترین موتور سوخت جامدی است که تاکنون در کشورمان ساخته شده است؛ پیشران های سوخت جامد پیش از این توسط وزارت دفاع ساخته شده بود که نیروی رانش بیشتری تولید می کنند مانند موتور سوخت جامد ماهواره بر ذوالجناح، اما برگ برنده موتور رافع که در حقیقت با احصا فناوری همراه بوده، توانمندی در دستیابی به موتور سوخت جامد با نازل متحرک است

هرچند عمده کارایی و ارزش افزوده فعالیت های فضایی در ماهواره ها و کارکرد آنها خلاصه می شود، اما با این حال زیربنای توسعه فضایی، ماهواره برها هستند چراکه تا ماهواره بر نتواند بدرستی عمل کند، اساساً ماهواره ای در مدار تزریق نخواهد شد. به همین دلیل پرتابگرها را می توان کلیدی ترین موضوع در بحث فضایی برشمرد که سرمایه گذاری و توسعه آنها امری حیاتی و اجتناب ناپذیر است.

در کشورمان ایران بواسطه سال ها تجربه اندوزی و توسعه قدرت موشکی، انباشت قابل توجهی از دانش و تجربه در این حوزه وجود دارد که به برکت این دانش و تجربه جمهوری اسلامی ایران موفق شد طی سال های گذشته به فضا دسترسی پیدا کند و ماهواره هایی را که خود ساخته بود در مدار زمین تزریق کند.

با این حال شکی نیست که توسعه فعالیت های فضایی در کشورمان نیازمند توسعه پرتابگرها است چراکه توسعه فعالیت فضایی که ارزش افزوده داشته باشد و از سوی دیگر برای کشورمان خدمات قابل توجهی داشته باشد در گرو ساخت ماهواره های بزرگتر و سنگین تر است و قرار دادن چنین ماهواره هایی در مدار هم طبیعتاً مستلزم برخورداری از پرتابگرهای با توانمندی و قابلیت اطمینان بالا است.

جمهوری اسلامی ایران برنامه فضایی خود را با ماهواره برهای سوخت مایع آغاز کرد و «سفیر» نخستین ماهواره بر ایران بود که در ادامه راه این ماهواره بر بازنشسته و جای خود را به ماهواره بر سیمرغ داد؛ سیمرغی که موتور مرحله اول آن از کلاستر یا خوشه ای سازی چهار موتور مرحله اول سفیرا ایجاد شد، به این ترتیب حدود ۱۲۸ تن نیرو از بخش اصلی موتور و حدود ۱۵ تن نیرو از مجموع چهار محفظه کنترلی حاصل می شود. در مرحله دوم نیز چهار موتور مشابه دو موتور مرحله دوم سفیرا مورد استفاده قرار گرفت.

در عین حال با وجودی که برنامه توسعه ماهواره برهای سوخت مایع در وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح در یک نقشه راه متشکل از ماهواره برهای سیمرغ، سریر و سروش دنبال می شود، سپاه پاسداران انقلاب اسلامی نیز عزم خود را برای توسعه ماهواره برهای سوخت جامد به عنوان بسترهای ارزان قیمت و با قابلیت اطمینان بالا برای پرتاب های فضایی جزم کرده و در این مسیر توانسته است برخی از فناوری های جدید را هم توسعه دهد.

■ سلمان؛ آغاز راه فضایی شدن سپاه

تلاش مجموعه سپاه پاسداران در این حوزه توسعه موتورهای فضایی سوخت جامد است که اولین محصول آن که در بهمن ۱۳۹۸ رونمایی شد، موتور فضایی سلمان بود. دو ویژگی مهم در سلمان وجود دارد اول اینکه مجهز به سامانه تغییر بردار رانش بر اساس حرکت دادن خروجی (نازل) پیشران است.

پیش از این موشک های خانواده شهاب و قدر، قیام و سجیل همگی از روش کنترل بردار رانش اما مبتنی بر بالک های نصب شونده در خروجی پیشران موشک استفاده می کردند.

در این روش چهار بالک که از جنس های بسیار مقاوم و عموماً از گرافیت ساخته می شوند در خروجی پیشران قرار گرفته و کار ایجاد