



سازمان صنایع هوافضا
گروه صنایع ثامن الائمه (ع)
صنایع جواد الائمه (ع) - معاونت موشکي

پیوست (الف)

مشخصات فني عملكردي ساستینر و مولد گاز حوت

1- ساستینر با دارا بودن بالاترین طول در بین اجزاء موشک وظیفه شتابگیری تا شرایط کروز و تولید نیروی پایدار جهت حرکت کروز موشک به سمت هدف را داراست. ساستینر موشک حوت خود از دو بخش تشکیل شده است:

الف) موتور شتابدهنده ضمن داشتن همپوشانی عملکردی با بوستر موشک در لحظات پایانی کار آن (بعد از رسیدن فشار محفظه احتراق بوستر به 35 bar) با عملکرد آتشنه، روشن شده و با تولید نیروی رانشی تقریبی 18500Kgf در مدت 1/3 ثانیه سرعت موشک را از 30 m/sec به 100 m/sec می‌رساند. این موتور بعد از اینکه بکار خود پایان داد و تخلیه گردید بعنوان بخشی از مسیر خروج محصولات احتراق ساستینر مورد استفاده قرار می‌گیرد. سوخت موتور شتابدهنده از نوع جامد دویایه است که بصورت 12 عدد گرین هر کدام به جرم 7/5 کیلوگرم درون جایگاه خود قرار می‌گیرد. این سوختها فاقد عایق بوده و احتراق آنها در تمام جهات صورت می‌گیرد. درپوش نازل ساستینر بوسیله 4 عدد پین از جنس فولاد زنگ نزن مقاوم به حرارت در جای خود ثابت نگهداشته شده است. علاوه بر این بر روی آن اورینگ از جنس SBR قرار دارد.



**گرین سوخت
آتشنه شتابدهنده**



**شتابدهنده ساستینر
دویایه شتابدهنده**



ب) موتور اصلی که یک موتور با سوخت جامد هیدروراکتیو است، تقریباً با شروع بکار شتابدهنده روشن شده و موشک را با سرعت 100 m/sec در فاز کروز به پیش می‌راند. در این مرحله است که با ورود آب دریا از کانال میانی موشک و پاشش دائم آن از طریق نازلهای انژکتور آب به درون محفظه احتراق، احتراق پایدار تداوم یافته و گازهای حاصل از احتراق با خروج از نازل ساستینر، تولید نیروی رانش تقریبی 4700 Kgf را می‌نمایند و موشک با بهره‌گیری از این رانش و به کمک پدیده سوپرکاویتاسیون به سرعت 100 m/sec دست می‌یابد.

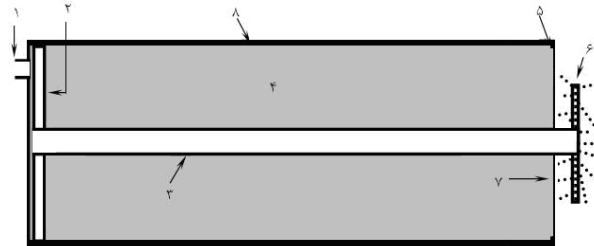


محفظه سوخت جامد هیدروراکتیو ساستینر
سوخت هیدروراکتیو ساستینر

آب با فشار 50 Kg/cm^2 از طریق ورودی جلوی موشک وارد شده و پس از بروز پدیده احتراق، فشار متوسط عملکردی 24 bar در محفظه احتراق تامین می گردد. از آنجائیکه آب نقش تعیین کننده ای در احتراق سوخت ساستینر دارا می باشد بایستی دائماً آب به درون محفظه احتراق پاشیده شده و پیشانی سوخت همواره در شرایط ثابتی نسبت به محفظه و انژکتورهای قرار گیرد.



انژکتور آب ساستینر



شماتیک اجزاء داخلی ساستینر

- 1- محل ورود آب
- 2- پیستون محرک سوخت
- 3- کانال حرکت آب
- 4- سوخت هیدروراکتیو
- 5- تکیه گاه سوخت
- 6- نازلهای پاشش آب
- 7- پیشانی سوخت
- 8- بدین ایمنه در تمام حین سوختن حجم سوخت کم می شود، لذا

برای حفظ فاصله بین سطح سوزش گرین سوخت و نازلهای پاشش آب، یک پیستون مخصوص که بوسیله بخشی از آب ورودی حرکت می کند، برای هل دادن سوخت هیدروراکتیو به سمت نازل مورد استفاده قرار می گیرد. این کار علاوه بر حفظ این فاصله باعث کنترل مرکز ثقل و پایداری موشک نیز خواهد شد. پاشش آب علاوه بر اکسیدکنندگی برای سوخت باعث خنک سازی موتور نیز می گردد. گرین سوخت هیدروراکتیو با قطری برابر 521 mm و طولی معادل 2890 mm بشکل سیلندری توخالی است که بصورت کارتریجی درون محفظه سوخت جاسازی شده و بعلت داشتن عایق در سطح درونی و بیرونی خود از نوع ته سوز است.

امضاء پیمانکار

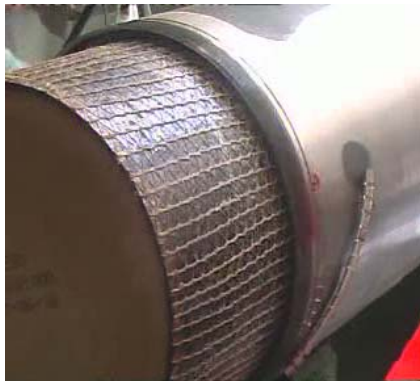
صفحه

امضاء کارفرما

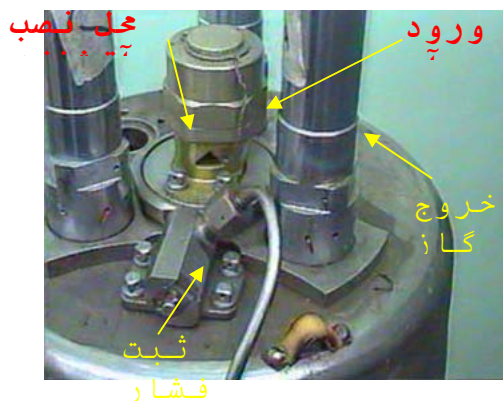
2- مولد گاز که در بخش مخروطی شکل موشک قرار دارد وظیفه تولید گاز و تزریق آن از طریق سه مجرا در پیاله های نوک موشک برای تامین ناحیه کاویتی را بر عهده دارد. این گازها از دو بخش سوخت جامد تامین می شود:

الف) در مرحله اول با استفاده از احتراق سوخت جامد دوپایه، گاز تولید شده ناحیه کاویتی اولیه را در فاز شتابگیری بوجود می آورد. احتراق سوخت جامد بوسیله عملکرد آتشنه ای که در پیشانی مولد گاز قرار دارد صورت می گیرد.

ب) در مرحله دوم با استفاده از احتراق یک سوخت هیدروراکتیو، گاز تولیدی در داخل ناحیه کاویتی اولیه تزریق می شود تا در فاز کروز و به کمک ایجاد سوپرکاویتاسیون، ناحیه کاویتی گسترش یافته و با کاهش نیروی پسا سرعت موشک را به 100 m/sec برساند. زمان عملکرد بخش دوم مولد گاز 100 ثانیه می باشد.



سوخت دوپایه مولد گاز سوخت
سوخت هیدروراکتیو مولد گاز





چند نما از مولد گاز

آب دریا پس از ورود از کانال مرکزی نوک موشک، از طریق دو مجرا (مرکزی برای مولد گاز و بالایی برای ساستینر) احتراق سوخت هیدروراکتیو را تحت تاثیر قرار می دهد. روشن شدن مولد گاز بواسطه عملکرد آتشنه می باشد که فرمان آن با رسیدن فشار ساستینر به 35 bar صادر می گردد. گاز تولید شده از طریق سه مجرا در جلوی مولد گاز خارج و به سمت حفره های دماغه و پیاله های توزیع روان می شود.

فشار محفظه احتراق در ساستینر و مولد گاز به دو قسمت مجزا ارسال می شود. یکی سنسور فشار که تغییرات زمانی فشار را ثبت می کند و دیگری سوئیچ فشار است که مقدار 35 بار را فشار محفظه را ثبت می نماید.



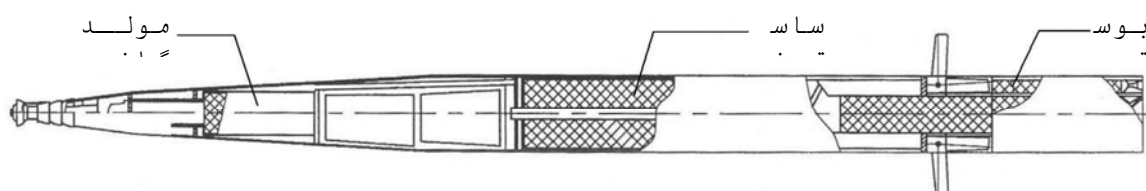
انژکتورهای آب مولد گاز
آتشنه مولد گاز

زمان عملکرد (sec)	وزن (Kg)	سوخت	گرین	ساستینر
1/3	90	بالست یت	12 گرین استوانه ای توخالی	شتابدهنده

100	1027	هیدرو راکتید و	یک گرین استوانه ای توپر	هیدرورا کتیو
-----	------	----------------------	-------------------------------	-------------------------

گرین	نوع سوخت	زمان عملکرد(sec)		مولد گاز (1)
دو گرین استوانه ای توخالی	جامد بالستیت	1/5		
قطر داخلی گرین (mm)	قطر خارجی گرین (mm)	طول گرین (mm)	جرم گرین (gr)	سوخت بالستیت گرین داخلی
84/3	144	84/2	1405	
175/4	236/3	82	2685	گرین خارجی
گرین	نوع سوخت	زمان عملکرد (sec)		مولد گاز (2)
یک گرین استوانه ای توپر	جامد هیدروراکتیو	105		

در شکل زیر شماتیک موشک حوت نشان داده شده است:



3- موتور مدل: برای انجام تحلیل بالستیک داخلی علاوه بر خواص سوخت که از طریق تحلیل احتراق قابل دستیابی است، نیازمند پارامترهای دیگری نظیر شاخص احتراق، ضریب دمایی و ... هستیم. این پارامترها که اکثراً تجربی هستند فقط در اختیار سازنده سوخت بوده و معمولاً جزء اطلاعات مهم سوخت محسوب می شوند. بنابراین برای یافتن این پارامترها چاره ای جز انجام تستهای تجربی در شرایطی کنترل شده مشابه با شرایط عملکردی موتورها با استفاده از نمونه سوختهای اصلی موتورها تحت عنوان موتور مدل نیست. علاوه بر این برای تأیید نتایج بدست آمده بایستی با انجام تعداد خاصی تست ضمن یافتن رابطه فشار محفظه و نرخ سوزش، پارامترهای تجربی لازم را همراه یک پیش بینی منطقی از عملکرد موتور اصلی بدست آورد.

نظر به اهمیت یافتن پارامترهای عملکردی نمونه سوخته‌های تولیدی، بایستی موتورهای مدل در ابعادی طراحی شوند که قابلیت تست گرین‌های تولیدی در مقیاس آزمایشگاهی را داشته باشند.



سازمان صنایع موافضا
گروه صنایع ثامن الائمه (ع)
صنایع جواد الائمه (ع) - معاونت موشکی

پیوست (ب) فعالیت‌های قرارداد

1- طراحی موتورهای مدل ترکیبی ساستینر و مولد گاز موشک حوت:

پیمانکار با توجه به اطلاعات دریافتی از کارفرما در مورد سامانه پیشرانس و در جهت کسب خروجیهای لازم با توجه به تجربیات خود اقدام به طراحی موتورهای مدل هیدروراکتیو ترکیبی موشک حوت در دو بخش ساستینر و مولد گاز نموده و مقدار سوخت (بالستیت و هیدروراکتیو) لازم را جهت انجام تستهای مربوطه تخمین زده و به کارفرما اعلام می نماید. موتورهای مدل طراحی شده بایستی بوسیله نرم افزار تحلیل گردند تا صحت عملکرد موتورها قبل از ساخت مورد ارزیابی قرار گیرد و بتوان با اطلاعات مناسبی نتایج موتورهای مدل را به موتورهای موشک حوت تعمیم داد. در پایان این مرحله پیمانکار جهت دریافت مجوزهای مورد نیاز و نیز آماده سازی شرایط و تجهیزات مورد نیاز تست، گزارش کامل طراحی خود را به کارفرما ارائه و تائیدیه آنرا دریافت می نماید. در این گزارش بایستی پیمانکار بر روی گزینه های مناسب موتورهای مدل و مشخصه های آنها بحث نموده و دلیل خود را از انتخاب این موتورهای طراحی شده ارائه نماید.

نظر به اهمیت نقش مکانیزم احتراق در تائید عملکرد موتورهای مدل و صلاحیت نتایج بدست آمده از آن، با در نظر گرفتن تمهیداتی موتورهای مدل طراحی شده مشابه ساستینر و مولد گاز موشک حوت باشد، به نحوی که قبل از بخش هیدروراکتیو، بخش بالستیت موتور که بین نازل و سوخت هیدروراکتیو قرار دارد وارد عمل شود. یعنی موتورهای مدل طراحی شده عملاً هر دو قسمت بالستیت و هیدروراکتیو را داشته و عملکرد آنها از موتورهای ساستینر و مولد گاز موشک حوت الگو گرفته باشد. علاوه بر این همچون موشک حوت، در صورت امکان آغاز بکار انژکتور آب با استفاده از مکانیزم مشابه (استفاده از سوخته های کوچک در جلوی مسیر آب که بر اثر احتراق از بین رفته و مسیر آب را باز می نمایند) کنترل شود. با این روش آب از ابتدای شروع حرکت موشک و قبل از آغاز بکار بخش هیدروراکتیو در پشت انژکتورهای آب آماده ورود بوده و با باز شدن مسیر عبور آن در اثر احتراق سوخته های کوچک درون انژکتورها به سمت نازل های خروجی انژکتورها حرکت می نماید.

2- انجام تستهای موتورهای مدل:

پس از تائید طراحی موتورهای مدل ترکیبی ساستینر و مولد گاز و ارائه نمونه های سوخت از طرف کارفرما، پیمانکار اقدام به انجام تستهای موتور مدل می نماید. تعداد تستهای مورد نیاز حداکثر 50 تست می باشد که از این میان 35 تست برای رفع اشکالات، تنظیم دستگاهها و بدست آوردن شرایط مناسب در تست و ثبت داده ها در نظر گرفته شده است. 15 تست نیز بعنوان تستهای اصلی، ثبت داده های نهایی و تحویلگیری در نظر گرفته شده است. بدلیل محدودیتهای موجود در مقدار سوختهای فابریک، لازم است پیمانکار با در نظر گرفتن تمهیداتی حتی المقدور تستهای ارزیابی را با استفاده از نمونه سوختهای غیر فابریک به انجام رساند. پس از پایان فاز طراحی کارفرما تعیین می نماید که چگونه شرایط و پارامترهای خواسته شده در این تستها تقسیم بندی شود. (منظور تعداد تستهای اختصاص شده به شرایط مختلف تست نظیر تغییر فشار محفظه، تغییرات نسبت سوخت و آب و ... می باشد.) این تستها بایستی در صورت درخواست و نیاز کارفرما در حضور نمایندگان فنی وی صورت بگیرد.

سوخت اصلی و شتاب دهنده و آتشزنه جهت تهیه گرین ها برای انجام تستها بر عهده کارفرما میباشد.

نمونه های گرین تولید شده در داخل کشور با شناسنامه برای اندازه گیری در موتور مدل ارسال گردد.

در صورتیکه فاز سوم آنالیز هزینه از طرف کارفرما مورد قبول واقع شود موارد ذیل بر عهده پیمانکار است:

1- پیمانکار بایستی برای تهیه گرین تمهیدات لازم به همراه تجهیزات مورد نیاز و مباحث ایمنی کامل آن را لحاظ نماید.

2- نتایج شناسایی عایق سوخت از طرف کارفرما در اختیار پیمانکار قرار گیرد و تا حد امکان نمونه مشابه برای گرین های مدل اعمال گردد.

3- عایق بندی گرین های مدل بر عهده پیمانکار می باشد.

3- ثبت داده ها، انجام محاسبات و تحلیل نتایج:

تجهیزات ثبت اطلاعات بکارگرفته شده توسط پیمانکار بایستی بسته به محدوده آزمایشات موتورهای مدل و پارامترهای اندازه گیری شونده از تیرانس مناسبی برخوردار بوده و نتایج قابل قبولی را ارائه دهند.

امضاء پیمانکار

صفحه

امضاء کارفرما

این تجهیزات بایستی قبل از انجام تست کالیبره شده و صحت عملکرد آنها به تائید برسد. پس از ثبت داده ها، با استخراج و بکارگیری فرآیندهای تحلیلی مناسب و انجام تستهای پارامترهای لازم استخراج و ارائه می گردند. حداقل پارامترهای مورد نیاز برای هر دو بخش ساستینر و مولد گاز (بالستیت و هیدروراکتیو) چنین است:

1. نمودارهای عملکردی موتور (فشار- زمان، تراست- زمان)
2. ضربه مخصوص
3. نرخ سوزش متوسط سوخت در موتور
4. دما (محفظه احتراق، بدنه، محصولات خروجی) در حد مقادرات در بازار
5. دبی محصولات احتراق
6. دبی و فشار آب ورودی

7.4- مستندات، گزارشات و ارقام تحویلی:

پس از حصول نتایج مناسب (تجربی و محاسباتی) و تائید آنها، فرآیند انجام کار در یک گزارش جامع و با برگزاري یک سمینار به کارفرما ارائه خواهد شد. در این گزارش حداقل موارد زیر بایستی منظور شده باشند:

1. روند طراحی موتورهای مدل ترکیبی ساستینر و مولد گاز و محاسبات طراحی و پارامترهای مورد نیاز
2. گزارش تستهای انجام گرفته به همراه داده های ثبت شده در تمامی تستها (موفق و ناموفق)
3. بحث و بررسی نتایج بدست آمده
4. نمونه نهایی موتورهای مدل ترکیبی ساخته شده ساستینر و مولد گاز
ضمناً پیمانکار موظف است تمامی اسناد تدوین شده شامل گزارشات، داده ها، تصاویر و فیلمهای مربوط به تستها و ... را علاوه بر نسخه های کتبی بصورت فایل های رایانه ای (نرم افزاری) تحویل دهد.



سازمان صنایع هوافضا
گروه صنایع ثامن الائمه (ع)
صنایع جواد الائمه (ع) - معاونت موشکي

پیوست (ج) مشخصات في مورد نیاز

کارفرما جهت شروع کار بر اساس توافقات صورت گرفته با پیمانکار اطلاعات و موارد زیر را بعنوان ورودی در اختیار پیمانکار قرار می دهد:

1. نقشه های نازل، محفظه احتراق و سیستم آبرسانی ساستینر و مولد گاز موشک حوت
2. نمونه سوختهای هیدروراکتیو و بالستیت جهت انجام تستهای موتور مدل همراه با شناسنامه نمونه های داخلی
3. نتایج شناسایی عایق سوختهای ساستینر و مولد گاز
4. داده های مربوط به فشار ساستینر و مولد گاز بدست آمده از تست پروازی موشک حوت
5. تحلیل جریان سیال (آب) درون موشک از ورودی تا محفظه احتراق
6. مشخصه های سیستمی مجموعه ساستینر و مولد گاز موشک حوت



سازمان صنایع هوافضا
گروه صنایع ثامن الائمه (ع)
صنایع جواد الائمه (ع) - معاونت موشکي

پیوست (د)

نظارت

1. وظیفه دستگاه نظارت، نظارت بر حسن اجرای مفاد قرارداد و پیوسته‌های آن می‌باشد.
2. کارفرما از طریق دستگاه نظارت بر مراحل انجام فعالیتها نظارت داشته و چنانچه تشخیص دهد که فعالیتها مغایر با مشخصات فنی، استانداردهای مربوطه و ضوابط ایمنی است از ادامه کار جلوگیری خواهد نمود.
3. دستگاه نظارت ظرف یک هفته پس از اجرایی شدن قرارداد از طریق کارفرما به پیمانکار معرفی خواهد شد.
4. کارفرما می‌تواند دستگاه نظارت را از بین کارشناسان سایر مراجع انتخاب و معرفی نماید.
5. دستگاه نظارت، نظرات فنی کارفرما را به صورت شفاهی و در صورت درخواست پیمانکار به صورت کتبی به پیمانکار اعلام می‌نماید.
6. دستگاه نظارت می‌تواند در کلیه آزمایشات پروژه حضور داشته و در صورت نیاز در بازه‌های زمانی مختلف از روند پیشرفت کار بازدید نماید.
7. پیمانکار می‌بایست موضوع و زمان هر آزمایش را جهت حضور دستگاه نظارت حداقل یک هفته قبل از انجام تست به اطلاع دستگاه نظارت برساند.
8. در صورت واگذاری بخشهایی از قرارداد به پیمانکاران دیگر، پیمانکار موظف است که شرایط حضور دستگاه نظارت با اختیارات فوق را در آن مجموعه فراهم آورده و همکاریهای لازم جهت نظارت فنی بر اجرای مفاد قرارداد را با نماینده فنی کارفرما بعمل آورد.
9. پیمانکار عهده دار تامین شرایط فیزیکی لازم نظیر دفتر کار، رایانه، ایاب و ذهاب در محل پیمانکار و... در حد متعارف برای دستگاه نظارت جهت نظارت بر حسن انجام قرارداد می‌باشد.



سازمان صنایع هوافضا
گروه صنایع ثامن الائمه (ع)
صنایع جواد الائمه (ع) - معاونت موشکی

پیوست (ه)
برنامه زمانبندی