

# Space shuttle

مقدمه ای بر هوافضا

استاد ابراهیمی

ارائه کننده: مرضیه آقایی

# فهرست

- شاتل چیست؟
- مدارگرد
- بازوی کانادا
- مخزن پيشران خارجي
- بوستر سوخت جامد
- سکوی پرتاب
- آینده ی حمل و نقل فضایی پس از شاتل

شاتل فضایی، یک سامانه حمل و نقل فضایی سرنشین‌دار، قابل بازگشت و قابل استفاده مجدد تا ۲۵ ماموریت (۱۰۰ میلیون کیلومتر) است.

هزینه ی ساخت: ۱.۷ میلیارد دلار

وزن: ۲۰۰۰ تن

ارتفاع از سطح زمین: ۶۵۰ کیلومتر

بخش های اصلی:

(orbiter) مدارپیما

(solid rocket booster) موشکهای تقویت کننده سوخت جامد

(external tank) مخزن بیرونی سوخت

# (orbiter مدارگرد)

وظیفه اصلی مدارگرد حمل فضانوردان و محموله‌ها به فضا و بازگرداندن آنها به زمین است. این بخش شاتل شبیه به یک هواپیما با دو بال دلتا و دم عمودی است. مدارگرد به هنگام بازگشت به زمین درست مانند یک هواسُر عمل می‌کند و بدون هیچ‌گونه نیروی پیشران بر روی باند فرود می‌آید. مدارگرد از سه قسمت اصلی تشکیل شده است.

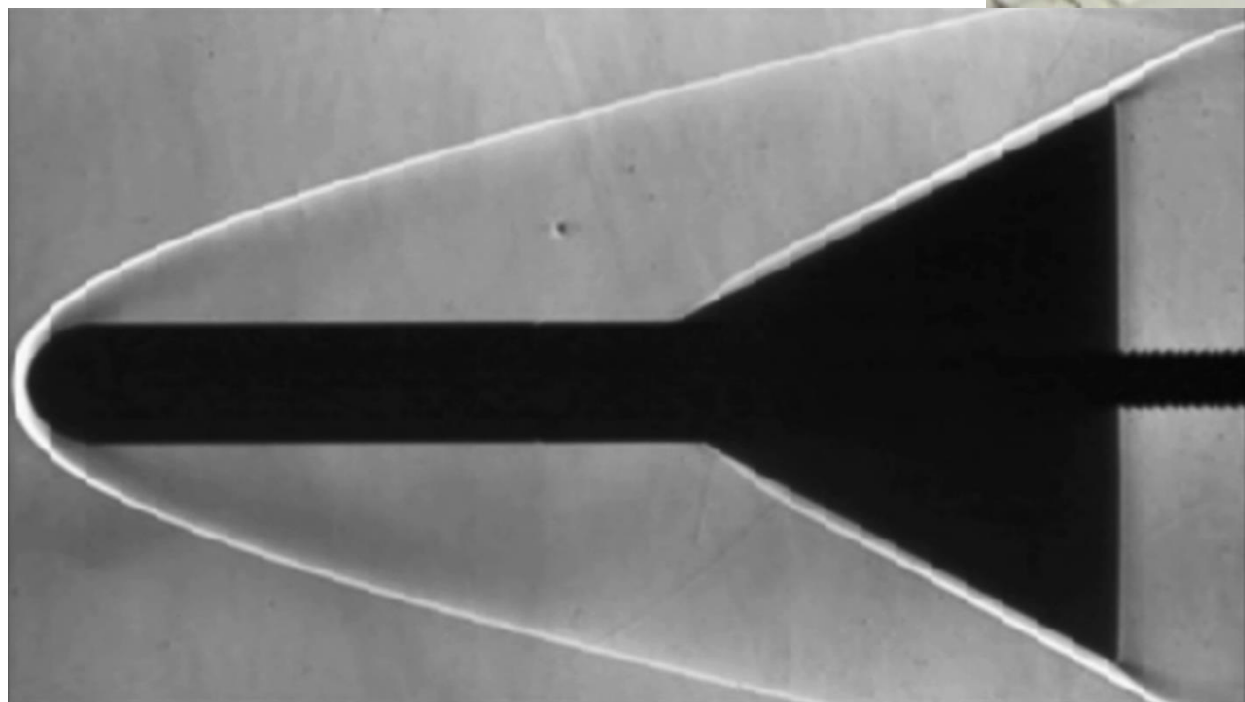
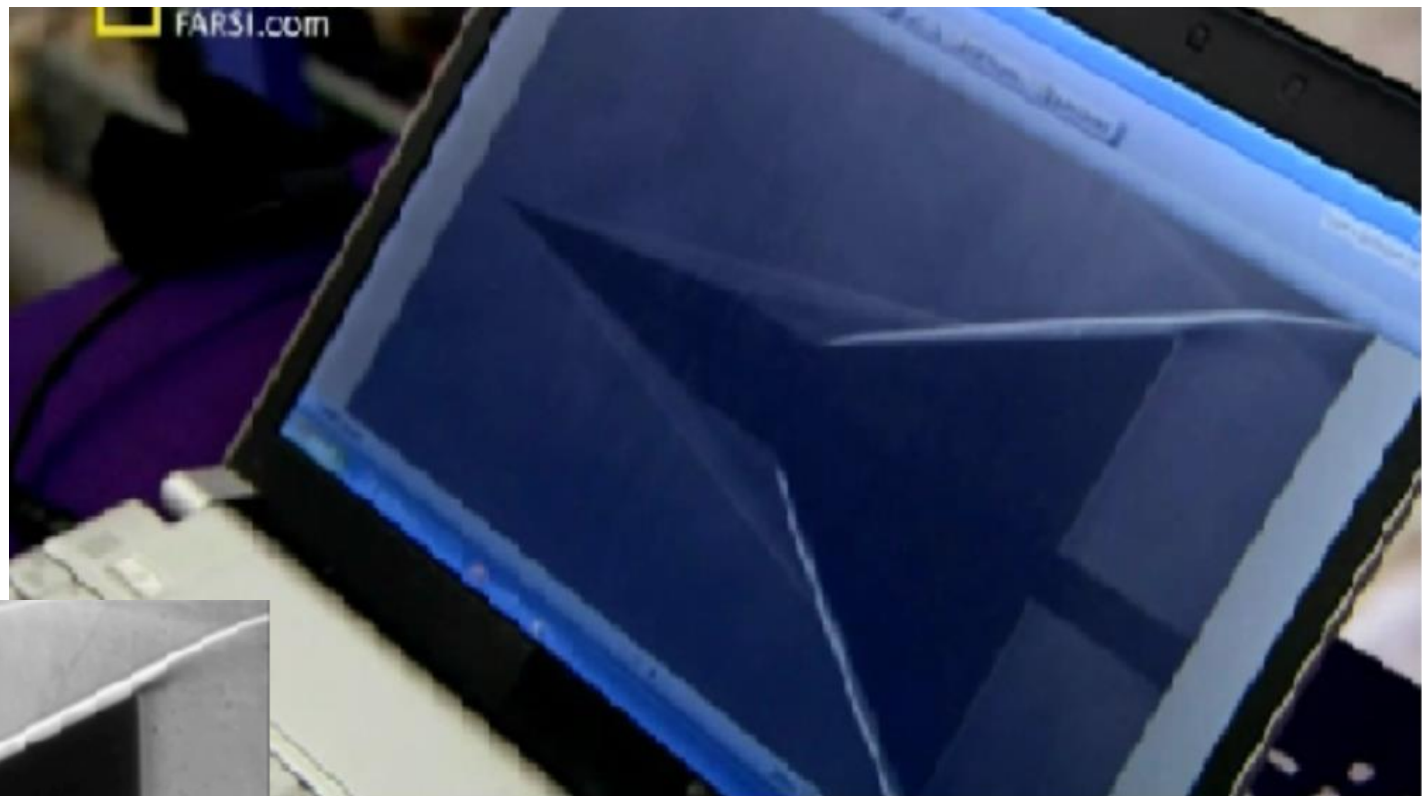
- قسمت جلویی: کابین کنترل و محل استقرار فضانوردان
- قسمت میانی: فضایی خالی با طول زیاد برای حمل محموله‌ها
- قسمت عقبی: سه موتور پیشران مایع که در هنگام پرتاب از مخزن سوخت خارجی تغذیه شده و بخشی از نیروی رانش مرحله اول و تمام نیروی مرحله دوم پرتاب را تامین می‌کنند. هر یک از این موتورها، نیروی رانشی معادل  $1/2$  میلیون نیوتن در خلاء و  $67/1$  میلیون نیوتن را در سطح دریا تامین می‌کنند و نسبت سوخت (هیدروژن مایع) به اکسیدکننده (اکسیژن مایع) در آنها ۶ به ۱ است. دمای این موتورها در حین پرواز تا  $3300$  درجه سانتیگراد بالا می‌رود که حتی فولاد نیز در این دما ذوب شده و موتور از بین می‌رود! راه حل؟

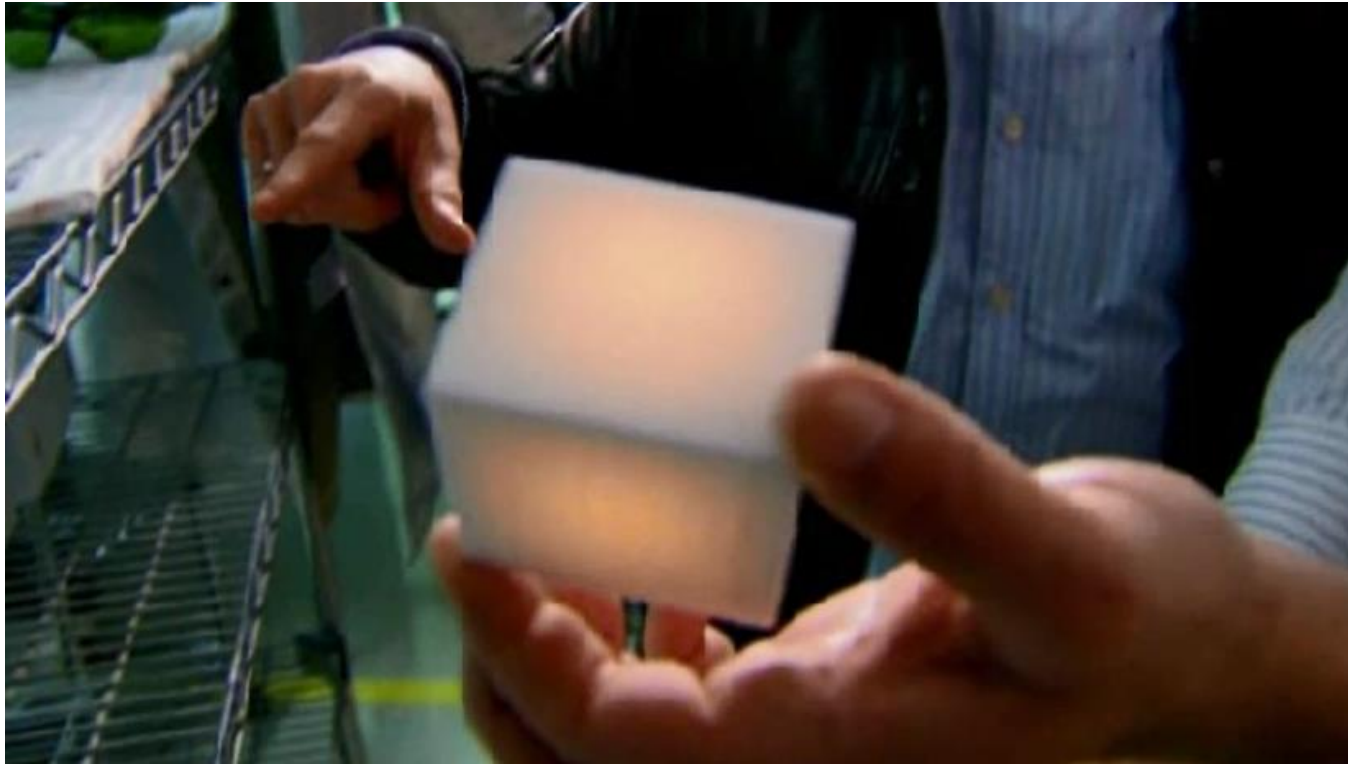
شروع مساله: دستگاه فرستنده ی هوا در ارگ کلیسا قرن نوزدهم  
ابداع موتور احتراق داخلی برای حرکت دادن اهرم تلمبه ی ارگ در دهه ۱۸۸۰  
استفاده از آب برای پایین آوردن دمای این موتور  
امروزه برای خنک کردن دمای موتور شاتل به جای آب از هیدروژن مایع با دمای  
-۲۵۳ درجه سانتیگراد استفاده می شود. برای ایجاد نیروی پیشرانش این سوخت از  
طریق لوله های تعبیه شده در موتور شاتل از مخزن سوخت به موتور انتقال می یابد .  
مجاورت این لوله ها و موتور شاتل در مسیر انتقال سوخت باعث کاهش دمای موتور  
به ۵۴ درجه سانتیگراد می شود.

سرعت مدارگرد در خلا به سرعت افزایش می یابد و هنگام ورود به جو به ۲۷۰۰۰ کیلومتر بر ساعت می رسد.

برای محافظت از مدارگرد در مقابل گرما از نوک مدار گرد کند ساخته می شود.

این ایده را دانشمند هوافضا هاروی آلن با الهام گرفتن از گلوله ی توپ مطرح کرد!



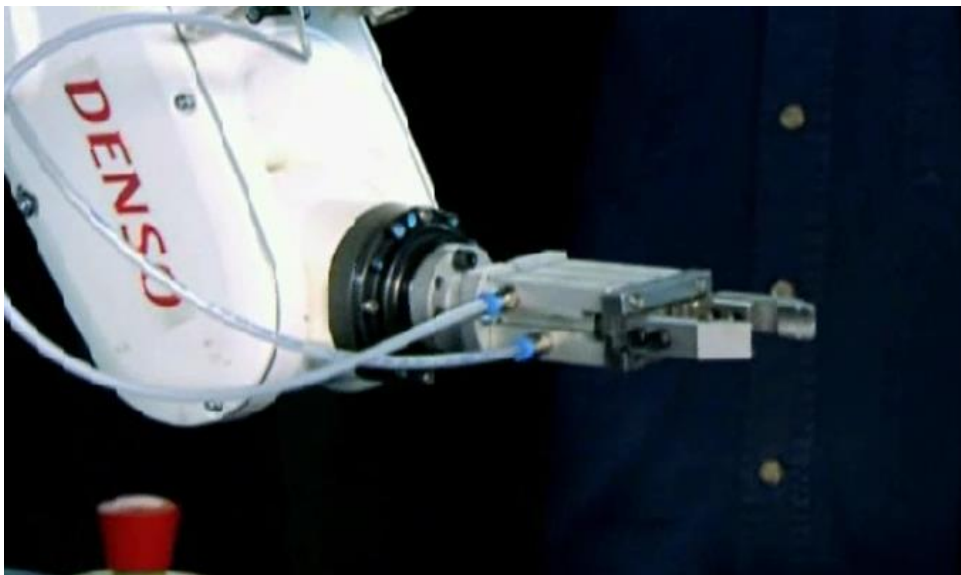


همچنین سطح مدارگرد با نوعی کاشی از جنس فوم سیلیکا ساخته می شود که مقدار زیاد هوای موجود در کاشی ها آنها را به نوعی عایق هوا تبدیل می کند. تصویر مقابل یکی از واحدهای سازنده ی کاشی های مدارگرد را تنها چند ثانیه پس از خروج از کوره ای با دمای ۱۱۶۰ درجه سانتیگراد نشان می دهد!

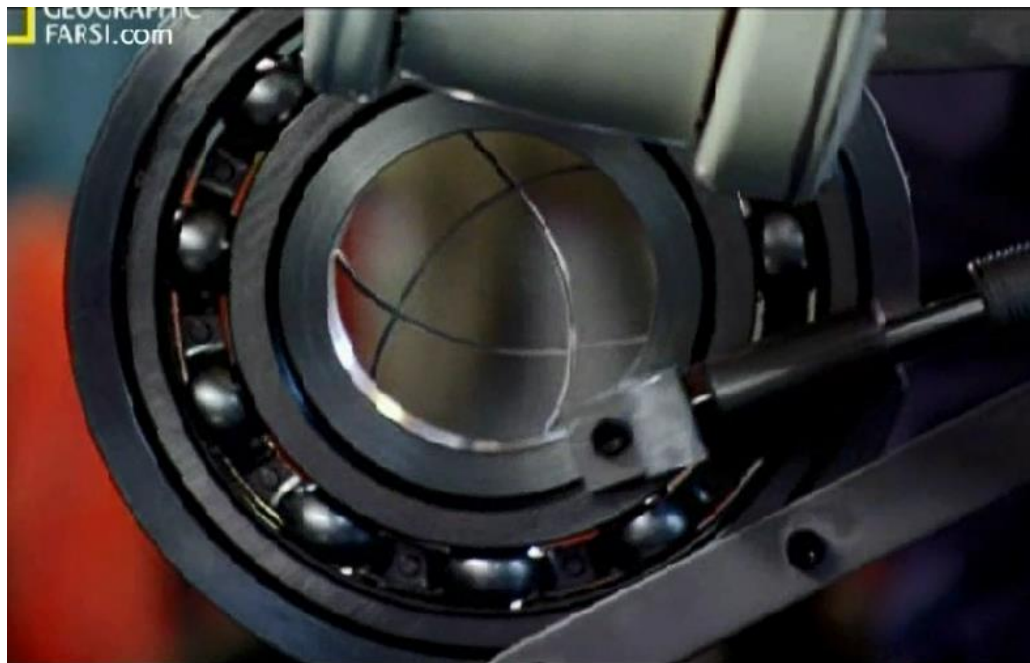


# بازوی کانادا

- از سال ۱۹۸۱ از این بازوی رباتیک که توسط مهندسين کانادايی با الهام گرفتن از عنبيه دوربين ساخته شد برای گرفتن ماهواره ها به هنگام تعمیر و همچنین حمل و نقل سایر تجهیزات فضایی استفاده می شود.
- قطر انتهای بازوی کانادا ۲۰ سانتی متر و طول آن ۱۵ متر است.



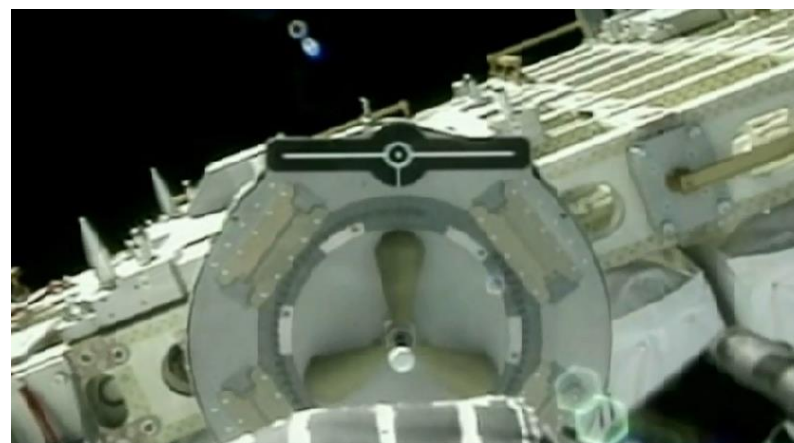
بازوی رباتیک معمولی



شبیه سازی شده ی بازوی کانادا



عنبیه دوربین



بازوی کانادا

اولین پرواز آزمایشی شاتل فضایی، که [انترپرایز] نام داشت، بر دوش یک هواپیمای بهینه‌سازی شده بوئینگ ۷۴۷،

در اوت ۱۹۷۷ و در مرکز پروازهای فضایی مارشال انجام پذیرفت. شاتل در ارتفاع ۲۳۰۰۰ پایی زمین (حدود ۷ کیلومتری) از هواپیمای بوئینگ رها شد و با موفقیت در باند مرکز فرود آمد.

### **(external tank) مخزن پیشران خارجی**

مخزن پیشران مایع خارجی ، محفظه‌ای است برای نگهداری هیدروژن و اکسیژن مایع که در موتورهای راکتی پیشران مایع نصب شده در پشت مدارگرد ، تزریق می‌شوند.

پس از جدایش بوسترها در انتهای مرحله اول پرتاب و در ارتفاع ۴۵ کیلومتری ، مدارگرد با استفاده از پیشران موجود در این مخزن ، تا ارتفاع ۱۱۳ کیلومتری بالا می‌رود. حدود ۵/۸ دقیقه بعد از لحظه پرتاب ( ۱۰ ثانیه بعد از خاموشی موتورهای راکتی عقبی مدارگرد ، این مخزن جدا و در هوا متلاشی می‌شود و برخی بقایای آن در اقیانوس هند یا اطلس سقوط می‌کنند.

این مخزن حاوی ۵/۱ میلیون لیتر اکسیژن مایع و ۵/۰ میلیون لیتر هیدروژن مایع در هنگام پرتاب است. جنس مخازن هیدروژن و اکسیژن آن از آلومینیوم است که برای نگهداری مایعات کرایژنیک بسیار مناسب است. مخازن اکسیژن و هیدروژن آن به گونه‌ای طراحی شده‌است که جلوی تلاطم مایعات داخل آنها را می‌گیرند. طول این مخزن ۹/۴۶ متر و قطر آن ۴/۸ متر است. وزن خالی آن حدودا ۲۶ تن است. سازه مخزن به نوعی رابط و پشتیبانی برای کل مجموعه است.

این مخزن عظیم در اولین شاتل‌ها سفیدرنگ بود. اما بعد از این که مشخص شد این رنگ هیچ

اثر مثبت مکانیکی بر روی مخزن ندارد ، از رنگ زدن آن خودداری شد و بدین ترتیب ، ۲۷۲ کیلوگرم از وزن آن کاسته شد.

## (SRB)بوستر سوخت جامد

این دو بوستر نقش اصلی را در مرحله اول پرتاب شاتل فضایی بر عهده دارند. بوسترها سوخت را با سرعتی حدودی ۵ تن بر ثانیه می سوزانند و پس از حدود ۲ دقیقه و در ارتفاع حدود ۴۵,۷۰۰ متری (۱۵۰,۰۰۰ پایی) از سامانه جدا می شوند و وسیله به کمک چتر در اقیانوس سقوط می کنند جهت بازیافت و استفاده مجدد مورد استفاده قرار می گیرند. پیشران بوسترها از نوع جامد است. ۱۶ درصد پودر آلومینیوم متمیزه شده به عنوان سوخت ، ۸/۶۹ درصد پرکلرات آلومینیوم به عنوان اکسیدکننده ، ۲/۰ درصد اکسید آهن به عنوان کاتالیزور ، ۱۲ درصد اسید اکریلونیتر به عنوان بایندر و ۲ درصد اپوکسی به عنوان ماده مخصوص پخت ، ترکیبات این پیشران را تشکیل می دهند. هر بوستر در راستای طولی از پنج قسمت مجزا تشکیل شده که در هنگام آماده سازی برای پرتاب مونتاژ می شوند. در قسمت نوک بوسترها چند موتور راکتی کوچک در جهت معکوس تعبیه شده که در هنگام جدایش عمل می کنند. بوسترها با استفاده از سامانه نازل متحرک خود ، در کنترل کل شاتل در مرحله اول پرتاب نیز نقش ایفا می کنند.

نیروی پیشران حاصل از موتورهای مدارگرد کافی نبود اما از طرفی افزودن هر نوع سیستم پیشران باعث افزایش وزن شاتل می شد...

مهندسين

در قرن نوزدهم ریل واگن های برقی صرفا به وسیله ی پیچ در کنار هم نصب می شدند و فاصله ی بین آنها موجب نا همواری در طول مسیر می شد.

در دهه ۱۸۹۰ یک شیمیدان به روشی برای دستیابی به دماهای بالا و جوش دادن فلزات به هم دست یافت که مبنای این روش سوزاندن آلومینیوم بود. با این روش دمایی حدود ۲۵۰۰ درجه سانتیگراد به وجود می آید. ناسا با ساخت بوسترهای سوخت جامد از این روش برای رسیدن به دماهای بالاتر و نیروی پیشران بیشتر استفاده کرد ...

دمای بالا سوخت جامد را تبدیل به گاز می کند و فشار بالای گاز حاصل نیروی پیشران مورد نیاز را تامین می کند.

گاز های اگزوز شاتل با سرعتی حدود ۴۰۰۰ کیلومتر بر ساعت خارج می شوند. مساله ی بعدی ناسا مهار کردن انرژی صوتی بسیار زیاد ناشی از آزاد شدن حجم زیاد گازها بود... موج انرژی تا فاصله ی چندین کیلومتری از محل پرتاب منتشر می شود و بازتاب این موج بیش از هر چیز به خود شاتل صدمه وارد می کند. برای حل این مشکل و جذب انرژی از نحوه ی استتار زیردریایی های آلمانی از دید رادارها در جنگ جهانی دوم الهام گرفته شد... حباب های موجود در آب به خوبی امواج صوتی را جذب می کنند. برای همین آلمان ها مزاییک های لاستیکی ساختند و روی بدنه ی زیردریایی نصب کردند که حفره های موجود در این لاستیک ها هوا را در خود جذب می کردند و سپس در زیر دریا تعداد زیادی حباب ایجاد می کردند. در سکوی پرتاب شاتل به جای وارد کردن هوا در آب از سیستمی وارونه استفاده شد بدین طریق که پمپ های آب موجود روی سکو با پمپاژ کردن آب با سرعت ۳/۵ میلیون لیتر بر دقیقه در هوا و ایجاد حباب امواج صوتی حاصل از خروج گاز های شاتل را جذب می کنند.

پس از ۲ سانحه مرگبار شاتل های چلنجر و کلمبیا ناسا فضاییهای شاتل را در سال ۲۰۱۰ بازنشست کرد. در حال حاضر فضاییهای سایوز روسی تنها وسیله اعزام فضانوردان به فضا هستند. و در ادامه...

(خواهد بود که ناسا و نیروی هوایی آمریکا بطور مشترک با هم X-33 جایگزین آینده شاتل ها احتمالا چیزی مشابه هواپیمای ملی هوا فضا) مانند یک هواپیمای جت عادی از باند پرواز بلند می شود و به سرعت مناسب جهت پرتاب به مدار زمین می رسد و X-33 ساخت اند. هواپیمای همانند یک هواپیمای معمولی فرود می آید. این فضاییها طوری طراحی شده است که خودش را سریعتر و بالاتر پرتاب کند، تا جایی که جو آن قدر نازک شود که موتورهای عکس العملی آن به کار افتد. سپس در سرعت ۲۲ ماخ این موتورها خاموش می شوند و یک موتور موشکی، سرعت آن را به ۲۵ ماخ (سرعت لازم برای حرکت در فضا) می رساند.

علاوه بر این ناسا از سال ۲۰۰۸ با دو شرکت خصوصی برای توسعه و ساخت موشکهایی که بتوانند بار و فضانورد به فضا ببرند قرارداد بسته است. موشک چهل متری آنتارس ساخت شرکت خصوصی ارییتال اسپیسزدر اردیبهشت ماه پرتاب آزمایشی خود را با موفقیت پشت سر گذاشت و می تواند در سال جاری میلادی برای ارسال محموله، به پایگاه فضایی بین المللی مورد استفاده قرار گیرد. آنتارس بعد از موشک دراگون ساخت شرکت اسپیس اکس، دومین موشکی است که یک شرکت خصوصی به مدار زمین می فرستد.



References:

Engineering connections by Richard homond,national geographic

[www.nasa.gov](http://www.nasa.gov)

Wikipedia

[http://360vr.com/2012/02/16/discovery-flight-deck\\_2193/](http://360vr.com/2012/02/16/discovery-flight-deck_2193/)

[www.howstaffworks.com](http://www.howstaffworks.com)

با تشکر از توجه شما

پایان