سلسلة أنظمة الدفع الجزء السادس: الدفع الصاروخي

هذا المقال هو جزء من سلسلة أنظمة الدفع، يمكنكم الاطلاع على أجزائها الأخرى لاستكمال الفهم عبر الروابط التالية: القوة الدافعة، مروحة الدفع، قوة دفع محركات التوربين الغازية، الدفع بواسطة المحرِّك النفّاث التضاغطي، نظام دفع طائرة السكرام جيت.

المائع العامل هو غاز العادم الساخن.

الدفع (**Thrust**) هو القوة التي تحرِّك أيّ طائرةٍ في الهواء، ويُنشِئُها نظام الدفع في الطائرة (**propulsion system**)، وتوجد العديد من الأنظمة التي تطوّر الدفع بطرقٍ مختلفةٍ وتعتمد جميعها على قانون نيوتن الثالث للحركة، والذي مفاده أن لكلّ فعلٍ ردُّ فعلٍ مساوٍ في القوة ومعاكسٌ في الاتجاه.

دائمًا ما يتم اعتماد التقنيةِ نفسِها في أنظمة الدفع والتي تعتمد على تسريع نظام مائع التشغيل (**working fluid**)، فتولِّدُ ردة الفعل الناتجة من التسارع القوة اللازمة لتشغيل النظام. ويبيّن الاشتقاق العام لمعادلة الدفع أن مقدار الدفع المُولَّد يتعلق بمعدل تدفُّق الكتلة الكلّي عبر المحرك (**mass flow**)، وبسرعة إفلات الغاز (**exit velocity**).

خلال الحرب العالمية الثانية وبعدها كان هناك عددٌ من الطائرات التي تعمل بالطاقة الصاروخية (**rocket-powered aircraft**)، والمصنَّعة بهدف الطيران والاستكشاف بسرعةٍ عاليةٍ، فعلى سبيل المثال صُمِّمت طائرةُ **X-1A** بهدف كسر (حاجز الصوت) إلى جانب طائرةِ **X-15** التي تعمل بالطاقة الصاروخية أيضًا، والتي يُخلَط ويُفجَّر الوقود ومصدرٌ للأوكسجين (يدعى المؤكسِد) (**oxidizer**) في غرفة احتراق محرِّكاتها الصاروخية.

يُسبّب الاحتراق بخارًا ساخنًا، يتم تمريره من خلال فوهةٍ لتسريع التدفُّق وتوليد الدفع، وبالنسبة للصاروخ، فإن الغاز المُسرِّعَ أو مائعَ التشغيلِ هو نفس البخار الساخن الناتج أثناء الاحتراق. ومائع تشغيل هذا مختلفٌ عن الذي قد تجده في محرِّكٍ توربينيٍّ أو أيّ طائرةٍ تعمل بمروحة.

في الصورة العلوية تظهر طائرة X-15، وفي الصورة السفلية يظهر اختبار الصاروخ. حقوق المصدر:NASA.

تستخدم المحرِّكات التوربينية والمراوح الهوائية الهواء من الغلاف الجوي كموائع تشغيل، في حين تستخدم الصواريخ غازات العادم المُحتَرِقَة، وبما أنّ الفضاء الخارجي لا يحتوي على غلافٍ جويٍّ فإن التوربيناتِ والمراوحَ لا يمكنها العمل هناك.

هناك نوعان من الفئات الرئيسة لمحرِّكات الصواريخ

الصواريخ ذات الوقود السائل (**Liquid-propellant rocket**) والصواريخ ذات الوقود الصلب (**Solid-propellant rocket**). في الصواريخ ذات الوقود السائل، يتم تخزين الوقودِ والمؤكسِدِ بشكلٍ منفصلٍ كسوائلَ ثم تُضَخ في غرفة الاحتراق (**Nozzle**).

أما في الصواريخ ذات الوقود الصلب، فتُخلَط المواد معًا وتُعبّأ في أسطوانةٍ صلبةٍ، لأنّ المزيج لا يحترق في ظل درجة الحرارة العادية، ولكنه سرعان ما يحترق عند تعرضه لمصدر الحرارة الذي يوفّره المُشْعِل (**igniter**)، وبمجرد بدء الاحتراق فإنه يستمر حتى استنفاد الوقود كله.

في الصواريخ ذات الوقود السائل، يمكن إيقاف الدفع عن طريق إيقاف تدفُّق الوقود الدافئ. أما في الصواريخ ذات الوقود الصلب، فإن الحل الوحيد لوقف المحرِّك هو تدمير الغلاف (**casing**).

من ناحيةٍ أخرى تميل الصواريخ ذات الوقود السائل إلى أن تكون أثقل وأكثر تعقيدًا بسبب المضخات والخزانات، حيث يتم تحميل المزيج (وقود+ الأوكسجين المؤكسِد) في الصاروخ قبل الإطلاق بقليل.

بينما تُعدُّ الصواريخ ذات الوقود الصلب أسهل بكثيرٍ من ناحية التعامل، كما يمكنها الانتظار لسنواتٍ قبل الإطلاق.

في هذه الشريحة، نعرض صورةَ طائرة **X-15** التي تعمل بالمحرِّكات الصاروخية في أعلى اليسار، وصورةً لاختبارِ محرِّكِ الصاروخ في أسفل اليمين وفيها نرى الجزء الخارجي لفوهة الصاروخ، بالإضافة إلى الغاز الساخن الخارج من منفث الصاروخ.

وكانت **X-15** مزوَّدة بمحرِّكٍ صاروخيٍّ ذي وقودٍ سائلٍ، واستطاعت حمل طيارٍ واحدٍ إلى ارتفاع أكثر من 60 ميلًا فوق الأرض. وقد حلّقت الطائرة **X-15** بسرعةٍ تجاوزت ستة أضعاف سرعة الصوت منذ ما يقرب من 40 عامًا. وتجاوز المكوك الفضائي اليوم السرعة القياسية للطائرة التجريبية. ولم يتصدّر سجل الارتفاع هذا سوى مكوك الفضاء وسفينة الفضاء 1 (**Space Ship 1**) الأخيرة، التي تستخدم الدفع الصاروخي أيضًا.

- التاريخ: 2018-06-09
- التصنيف: فيزياء

#رحلات الفضاء #الدفع الصاروخي #محرك صاروخي #قانون نيوتن الثالث #أنظمة الدفع

المصادر

- NASA
- الصورة

المساهمون

- ترجمة
  - عصام فضيلي
- مُراجعة
  - فراس الشيخ علي
- تحرير
  - رأفت فياض
  - عبد الواحد أبو مسامح
- تصميم

- أحمد أزميزم
- إحسان نبهان

- نشر
  - بيان فيصل