



Por René Jorquera Escobar 8 min. De lectura

En marzo del presente año, diversos medios de comunicación publicaron una nota en la cual señalaban que la empresa estadounidense Wave Engine Corp ha probado con éxito el diseño de un nuevo motor pulsorreactor en un avión no tripulado. Si bien esta tecnología no es nueva, ya que fue usada con bastante éxito en el pasado, el desarrollo correspondería a un nuevo diseño, el que, incorporando los avances actuales en tecnología actual, permitiría la fabricación de estos motores, que son más simples y sin partes móviles, con un rendimiento más eficiente y un menor consumo de combustible.



Drone Scitor de Wave Engine Corp

Un poco de historia sobre los pulsorreactores.

Un pulsorreactor es un motor a reacción en el que la combustión se produce por pulsos de explosión del combustible al ser éste inyectado en la cámara de combustión.

Puede ser fabricado con muy pocas o ninguna pieza móvil, y al contrario de los motores RAM/ SCRAM JET que funcionan de una manera algo similar, es capaz de funcionar de forma estática ya que no necesita que se fuerce o comprima aire en su entrada. Esta característica lo hace muy atractivo ya que su construcción es muy simple y requiere de conocimientos básicos para el cálculo de las dimensiones necesarias para su funcionamiento y por su estructura constituye una forma liviana de propulsión a reacción. No obstante, uno de sus problemas que presentan estos motores es que generalmente tienen una relación de compresión

deficiente y, por lo tanto, dan un impulso específico bajo.

Hay dos tipos principales de motores pulsorreactores, el primero de ellos se conoce como pulsorreactor de válvulas o tradicional, y cuenta con un conjunto de válvulas unidireccionales por donde pasa el aire entrante. Cuando se enciende la mezcla aire-combustible, estas válvulas se cierran de golpe, lo que significa que los gases calientes solo pueden salir a través del tubo de escape del motor, creando así un empuje hacia adelante. El segundo tipo de pulsorreactor se conoce como pulsorreactor sin válvulas, en cuyo caso el diseño del motor resuelve el problema que genera la ausencia de éstas. Técnicamente, el término para este motor es pulso jet de tipo acústico o pulso jet con válvulas aerodinámicas.

El motor pulsorreactor con válvulas, el caso del motor Argus AS 109-014.

El pulsorreactor con válvulas más conocido es el motor Argus AS 109-014 ya que fue usado en las bombas alemanas V-1 durante la IIa Guerra Mundial. Este motor fue desarrollado por la empresa Argus a partir de un diseño del ingeniero Paul Schmidt quien fabricó un motor pulsorreactor más eficiente basado en la modificación de las válvulas de admisión (o aletas), lo que le valió el apoyo del gobierno del Ministerio del Aire alemán en 1933.

La compañía Argus tomó el proyecto de Schmidt perfeccionando el diseño original y dando origen al citado pulsorreactor, cuyo primer vuelo propulsando una V-1 se realizó el 10 de diciembre de 1942. La simplicidad y eficiencia del motor fabricado podría ser catalogada como ingeniosa

El motor era capaz de propulsar la V-1 a una velocidad de unas 400 millas por hora, tenía muy pocas partes móviles y podría ser descrito como un tubo de acero con una bujía y un conjunto de aletas (válvulas) que se abrían y cerraban como las persianas venecianas de una ventana.

Las válvulas, ubicadas en la parte delantera del motor, funcionaban con resortes para permanecer abiertas en su estado normal. Se inyectaba combustible en la pequeña cámara de combustión del motor y se encendía con una bujía. La explosión del combustible cerraba de golpe las válvulas, lo que expulsaba los gases de escape por la parte trasera del tubo, creando el empuje.

A medida que la presión en la cámara de combustión volvía a la normalidad, las válvulas se volvían a abrir, permitiendo que entrara aire fresco al motor, iniciándose un nuevo ciclo de empuje, el que se repetía sucesivamente hasta que el combustible se agotaba.

Este pulsorreactor fue una excelente solución para las bombas V-1 ya que presentaba una muy buena relación entre el costo y la función para la cual había sido diseñado, era simple y funcionaba con un costo mínimo, podía usar combustible de cualquier grado y el sistema de válvulas no estaba destinado a durar más allá del vuelo útil de la bomba que era de una hora.

El motor Pulsorreactor sin válvulas.

El primer pulsorreactor en funcionamiento fue patentado en 1906 por el ingeniero ruso V.V. Karavodin, quien completó un modelo operacional en 1907. En 1909, Georges Marconnet desarrolló la primera cámara de combustión pulsante sin válvulas, este motor sería el abuelo de todos los pulsorreactores sin válvulas. Con posterioridad, este diseño fue experimentado por el grupo de investigación de propulsión francés SNECMA¹ (), a fines de la década de 1940.

El primer uso generalizado del pulsorreactor sin válvulas fue el Drone holandés Aviolanda AT-21 desarrollado en la década de los años 50, sin embargo, su desarrollo no fue exitoso y las investigaciones realizadas para evaluar el potencial de los pulsorreactores sin válvulas fueron sepultadas por la aparición de los turboreactores.



Aviolanda AT-21.

Hoy en día, el modelo más eficiente y conocido es el denominado *Lockwood Hiller* que reúne en su diseño la sencillez y una magnífica relación peso/ empuje, poseyendo además una excelente fiabilidad y es comparativamente hablando, más seguro que sus predecesores con válvulas ya que es poco probable que sufran daños por ingestión de partículas sólidas o fluidos y la inexistencia de válvulas elimina un elemento susceptible de fallar.



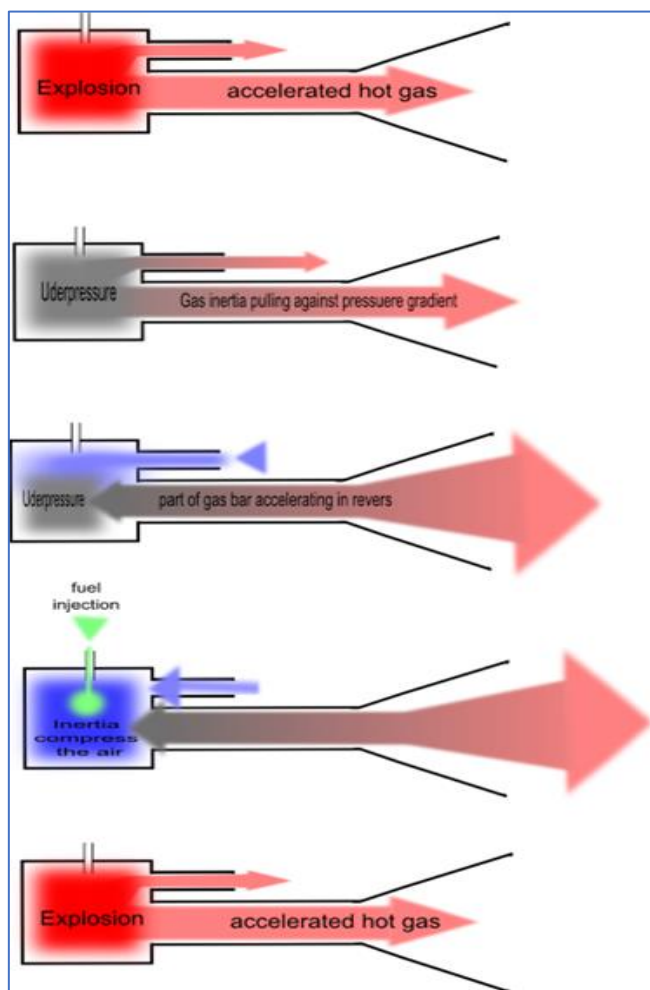
Motor J-1 de Wave Engine Corp.

El funcionamiento de estos motores sin válvulas se logra sustituyendo éstas por un sistema de retorno de gases calientes que utiliza en forma muy ingeniosa el vacío que se produce al quemar el combustible. Este vacío es usado para, por el extremo más largo del tubo, hacer retornar parte de los gases calientes generados por la explosión, mientras que, por el extremo corto, que es el extremo donde se produce el empuje, absorber aire fresco del exterior.

Este proceso hace que la combustión se convierta en un ciclo autosostenido, sin válvulas ni chispazos de la bujía, ya que el retorno de aire caliente mantiene la cámara de combustión a altas temperaturas lo que

¹ Société Nationale d'Étude et de Construction de Moteurs d'Aviation

hace explotar el combustible sin requerir chispa de encendido.



Ciclo pulsorreactor sin válvulas

El pulsorreactor de Wave Engine Corp.

El desarrollo que ha impulsado Wave Engine Corp es novedoso, aun cuando la tecnología en la que se basan estos motores tiene más de 100 años de evolución, ya que utiliza los nuevos avances existentes en electrónica e informática para mejorar las limitaciones propias de los pulsorreactores.

En lo medular, se ha incorporado un sistema de inyección de combustible que es accionado por un procesador con el objetivo de hacer que el motor sea más eficiente y potente. Este sistema de control por ordenador permite aumentar las velocidades y reducir aún más la ya escasa complejidad del motor.

El pulsorreactor en cuestión podría tener muchas aplicaciones, tanto en el ámbito militar como civil, ya que al no poseer piezas móviles y ser de un diseño extremadamente simple puede disminuir tanto los costos de fabricación como la tasa de fallas, algo que es altamente atractivo.

El motor ha sido ya probado en un dron y ha conseguido despegar, volar y aterrizar alcanzando en estas pruebas velocidades de 300 km/hora, estimándose que podría desarrollar mayores velocidades. No obstante, para algunas aplicaciones, como drones de tamaño pequeño, esta velocidad puede ser más que suficiente. De igual forma, Wave Engine Corp ha informado que el pulsorreactor puede utilizar distintos tipos de combustibles como gasolina, kerosene o etanol, otorgándole cierta flexibilidad que logísticamente es atractiva.

Aun cuando el motor se encuentra en una fase de pruebas inicial, lo que supone que todavía es necesaria una mayor investigación para poner a punto la tecnología, la prueba de vuelo desarrollada permite abrigar positivas esperanzas en este renovado motor.

A la fecha la compañía ya ofrece en su catálogo de productos dos motores pulso reactores, denominados J-1 y K-1, que desarrollan empujes de 55 lbf² y 220 lbf respectivamente. De igual forma, está disponible como producto un dron operacional llamado Scitor, cuyo peso alcanza las 100 libras y con la capacidad de llevar una carga de 20 libras a una velocidad superior a los 200 nudos.

Conclusión.

Si bien es cierto la tecnología de los pulsorreactores no es nueva, ya que tiene ya más de 100 años y fue empleada con éxito durante la IIGM, este desarrollo actualiza estos motores empleando la tecnología disponible hoy en día, otorgándoles una nueva proyección. Por su sencillez y costos se estima que pueden ser en el corto plazo una buena alternativa para aeronaves del tipo UAV, en tanto que en el mediano plazo podrían también ser empleados otros tipos de aeronaves.

² Libras fuerza