

**Perspectivas del Futuro**

**I) Propulsión por Iones**

El empleo de hidrogeno como propulsante debe ser considerado como un estado intermedio de las fuentes de grandes velocidades de eyección. En efecto, por más liviana que sea la masa del átomo del hidrógeno, ella es aún considerable frente a las partículas constitutivas del átomo. Se ha pensado reemplazar las moléculas de hidrógeno por partículas cargadas eléctricamente. Se impone una elección. En física se demuestra que la velocidad de estas partículas depende, en efecto, de la carga másica  $e/m$ , siendo  $e$  la carga eléctrica de la partícula y  $m$  su masa, de manera tal que las partículas livianas deben ser aceleradas más fácilmente que las partículas pesadas. Vistos desde este ángulo, los electrones serían muy atractivos, pues podrían ser acelerados a velocidades colosales; desafortunadamente, su masa total es demasiado liviana como para poder producir un trabajo propulsor útil. Los iones, por el contrario, poseen la masa casi total del propulsante y pueden aún ser acelerados a velocidades muy elevadas.

Tal como queda expresado, las mayores velocidades de eyección se lograrían con los iones livianos tales como los del hidrógeno. Pero la masa total de la instalación eléctrica aumenta en función del cuadrado de la velocidad de eyección, mientras que el empuje aumenta en función de la primera potencia de esta misma velocidad, de una manera tal que no interese elegir velocidades de eyección demasiado elevadas. El valor de 100 km/seg parece ser el mejor resultado. Este puede obtenerse utilizando iones pesados tales como los del rubidio o del cesio. El cesio, en particular, tiene la doble ventaja de poseer un peso atómico elevado (132,9) y uno de los potenciales de ionización más bajos; en su punto de ebullición de mas del 99%. Pueden emplearse diversos métodos para producir esta ionización: fuente de arco, arco fotoeléctrico o termoiónico, fuente de electrones oscilantes, etc. Sin embargo, la solución adoptada más corrientemente consiste en vaporizar el cesio fundido a través de una serie de catalizadores incandescentes de tungsteno o platino, dispuestos en forma de rejillas paralelas. Al enfriar la superficie metálica caliente, cada átomo de cesio pierde un electrón; por lo tanto, resulta la formación de un ion positivo, que, por otra parte, crea un campo electroestático entre él y el metal de la placa; la intensidad de este campo depende del potencial de ionización.

La temperatura del ánodo que ioniza no debe descender jamás por debajo de un cierto valor crítico, en desmedro de ver disminuido brutalmente el rendimiento de ionización volviéndose el rendimiento de la evaporación de la superficie inferior al rendimiento de llegada del cesio.

El rendimiento de la evaporación y en consecuencia, y en consecuencia, la densidad de la corriente iónica aumentan con la temperatura del catalizador y dependen de la presión de vapor del metal alcalino; mientras tanto, en la zona interesante del rendimiento y de temperatura las pérdidas por radiación térmica de la placa caliente

pueden llegar a ser importantes; se debe hacer trabajar la fuente a la temperatura mas baja posible (no obstante, superior al valor critico señalado anteriormente) compatible con las exigencias del rendimiento. El campo eléctrico necesario para la extracción de los iones debe ser moderado.

Los iones así extraídos son focalizados y luego acelerados hasta su velocidad correcta de eyección por un sistema de electrodos aceleradores. Es indispensable que el encuentro de los iones con los electrodos sea lo más débil posible para obtener así un buen rendimiento de conversión de potencia y así evitar el desgaste demasiado rápido de los electrodos por erosión. Una débil disposición de estos, tal como esté realizada en ciertos dispositivos, permite emitir un haz divergente que tiene por efecto reducir las pérdidas de empuje. Se notará que el empuje está determinado exclusivamente por la intensidad del campo eléctrico reinante entre los electrodos; en realidad es exclusivamente igual a la fuerza ejercida por el campo electroestático sobre el electrodo acelerador. Para mantener este empuje es necesario que los iones conserven su velocidad luego de su eyección; por lo tanto, es necesario que el campo en el exterior del electrodo acelerador sea débil en relación al campo reinante en el interior.

El principal inconveniente del moto iónico resulta de su principio mismo. Como él eyecta una sustancia cargada positivamente, el vehículo que lo transporta adquiere una carga negativa; esta "carga de espacio" así creada impedirá casi inmediatamente la eyección de la sustancia propulsora. En efecto esta, desde su partida, será arrastrada por el campo eléctrico que reina alrededor del vehículo; inmediatamente se establece un equilibrio y repulsa las cargas positivas emitidas. Para anular este efecto, se está obligado a neutralizar el haz de iones mediante la inyección de electrones a la misma velocidad.

El motor iónico tiene un impulso específico muy elevado (se ha avanzado la cifra teórica de 100.000 segundos, aunque en la practica debe limitarse a valores netamente inferiores, por lo menos por ahora). Por el contrario, su empuje másico es relativamente débil. Será apto particularmente para los viajes de larga duración, para los cuales se requiere una gran velocidad final, así como la posibilidad de realizar correcciones a la trayectoria durante el vuelo. Una aceleración débil mantenida durante largo tiempo permite lograr estos resultados con un rendimiento satisfactorio.

**Prof. Dr. Raúl Roberto Podestá**  
**Presidente LIADA**  
**Coordinador de los Cursos LIADA**  
[rrpodesta@hotmail.com](mailto:rrpodesta@hotmail.com)