

CURSO DE COHETERÍA CIVIL: LECCIÓN NRO 3

B) Propergoles Compuestos:

En las pólvoras homogéneas, no existe separación neta entre el combustible y el comburente, en cambio en un propergol compuesto se presenta como una mezcla tan íntima como sea posible de estos dos elementos. Las pólvoras negras es el prototipo de esta categoría, abandonada desde hace mucho tiempo para la propulsión de cohetes, reina todavía en la fabricación de las piezas pirotécnicas. En las composiciones modernas, el oxidante, se nuclea finamente dividida dentro de una sustancia plástica o resinosa que le sirve a la vez de soporte, de sustancias ligantes y, desde luego, de combustible. Luego se le agregan antioxidantes, catalizadores de velocidad de combustión, etc.

El oxidante interviene en un 50 a 80 % del peso total; en consecuencia influye mucho en las características de combustión de la mezcla. Pero como, por otra parte, ésta se comporta de la misma manera que una carga sólida frente a la sustancia ligante, una buena parte de las propiedades mecánicas y térmicas de estas pólvoras dependerá del material combustible elegido. Las sustancias que contienen una sustancia plástica, tal como el poliestireno, tienen una estructura rígida y solo pueden ser utilizadas para cargas libres (se colocan en la cámara de combustión como una barra tubular dentro de un tubo), mientras que los productos basados en el elastómeros poseen elasticidad suficiente para adherirse directamente a las paredes del motor, formando lo que se llama cargas ligadas o coladas.

Los oxidantes más usados y convenientes para los fabricantes son los percloratos y los nitratos. Veamos algunos junto con el porcentaje de oxígeno de que disponen:

Perclorato de amonio	NH_4ClO_4	25 %
Perclorato de potasio	KClO_4	46 %
Perclorato de litio	LiClO_4	32 %
Perclorato de sodio	NaClO_4	52 %
Nitrato de amonio	NH_4NO_3	20 %
Nitrato de potasio	KNO_3	39,5 %
Nitrato de sodio	NaNO_3	28 %

Los Percloratos presentan cierto número de ventajas sobre los nitratos, por lo tanto son generalmente preferidos en las combinaciones de alto poder energético. Son estables, poco higroscópicos y de densidad elevada, poseen un fuerte potencial de oxidación, salvo el perclorato de amonio, cuyo porcentaje de oxígeno es muy bajo, pero no obstante es muchas veces elegido pues debido a su poco porcentaje de oxígeno es menos corrosivo por combustión, en razón de la formación de cloruros de hidrógeno y de potasio, que liberan además espesos humos blancos. La mayor parte de los percloratos se obtiene por electrólisis de los cloruros, por ejemplo el perclorato de sodio se prepara a partir del cloruro de sodio. Este pasa en primer lugar al estado de clorato; luego mediante otra electrólisis, al estado de perclorato.

Los nitratos son los oxidantes mas antiguamente conocidos, pues los encontramos en la pólvora negra en el siglo xiv, pero estos ofrecen menos posibilidades que los percloratos. El nitrato de amonio es el único que realmente se usa como propulsante de baja velocidad de combustión, que es el caso de los generadores de gas. Este da productos de combustión no tóxicos y no corrosivos y casi nada de humo, su peor defecto es que existe bajo variadas formas alotrópicas; el pasaje de una a otra de sus formas va siempre acompañado de importantes variaciones de volumen que pueden fisurar el bloque de pólvora, para solucionar este inconveniente se hace una cristalización simultánea del nitrato de amonio con el nitrato de potasio. Los combustibles de las pólvoras compuestas cubren una gama muy extensa de sustancias. En ellas se reconoce bien un rasgo característico de los propergoles de combustible y comburente separados. Ellos están constituidos esencialmente por materias plásticas, elastómeros e hidrocarburos de pesos moleculares elevados.

Ahora vamos decir rasgos generales de estos tres:

1) Materias plásticas:

Estas son resinas sintéticas, son las más empleadas. El cloruro de polivinilo, obtenido por acción del ácido clorhídrico sobre el acetileno gaseoso, es un polvo blanco, termoplástico, que se ablanda alrededor de los 150 °C. Usado con el perclorato de amonio da pólvoras muy elásticas que se adaptan particularmente para las cargas ligadas. Otro es el acetato de polivinilo, con resultados muy similares.

2) Elastómeros :

Son todas aquellas que tienen propiedades comparables a las del caucho, poseen una gran elasticidad que les permite soportar la diferencia de dilatación y de contracción entre la pared de la cámara de combustión y el propérgol cuando el cohete está sometido a fluctuaciones de temperatura. Por ejemplo los poliuretanos proporcionan pólvoras de alto impulso específico, fácilmente moldeables, bien adherentes a las paredes del motor (cámara de combustión), tiene un costo reducido.

3) Hidrocarburos:

Ellos son normalmente residuos de la destilación del petróleo: asfalto, betunes y alquitranes. Están caracterizados por un aspecto negro y viscoso; quebradizos a temperaturas bajas, agregándole aceite se reduce su fragilidad.

Además de esto, los combustibles compuestos llevan aditivos:

Endurecedores (negro humo) que refuerzan las sustancias plásticas de base.

Antioxidantes que impiden la oxidación debido a la humedad del aire.

Catalizadores que aceleran la velocidad de combustión.

Agentes que actúan sobre la tensión superficial (lecitina).

Polvo de aluminio, polvo de magnesio, esto para aumentar la temperatura de la llama, aumentando el impulso específico.

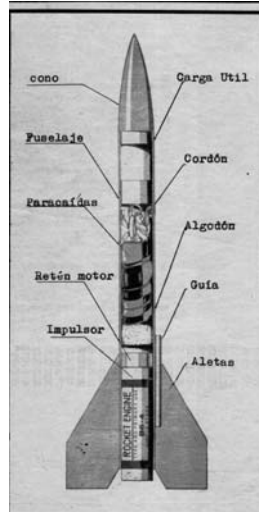


Aquí se muestra un ensayo en tierra de un motor de combustible compuesto: perclorato de amonio y cloruro de polivinilo; se observa claramente el brillo intenso de la llama indicando la elevada temperatura de la combustión, 2300 grados centígrados, con 225 segundos de impulso específico.



El Cohete Orión C-II, tenía un motor de combustible compuesto, este fue lanzado en la Provincia de Córdoba, Rep. Argentina por el CIDEA, en el año 1972.

PRIMER PROYECTO A REALIZAR!!!



Este será el primer cohete que los participantes del curso van a construir, está diseñado para construirse totalmente con materiales que no ofrecen ningún peligro; el tubo es de cartón o PVC, la ojiva y aletas de madera balsa.

En la próxima daremos las indicaciones para realizarlo.
A PREPARARSE!

Prof. Dr. Raúl Roberto Podestá
Presidente LIADA
Coordinador de los Cursos LIADA
rrpodesta@hotmail.com