

Richard Nakka's *Experimental Rocketry* Web Site

PROPELENTES DE COMPOSITE PREPARACION Y MEZCLA

Traducido por José L. Sánchez

Esta sección describe el método apropiado **de preparación y mezcla** de los componentes individuales que forman al propulsor RNX. El proceso se describe en la siguiente serie de pasos:

1. En el primer paso debe pesar con exactitud las cantidades requeridas **de óxido férrico y el nitrato de potasio**. Como suele haber pequeñas pérdidas, deberá preparar 20 gramos suplementarios de propelente. Este extra también deberá cubrir la preparación de la prueba para el control de calidad y ratio de combustión. Como ejemplo, el motor requiere un tamaño de grano de 450 gramos de propulsor RNX-57. Por lo tanto, debe preparar 470 gramos, con la siguiente composición: 37,6 gramos de óxido de hierro, 329.0 gramos de nitrato potásico (la resina de epoxi de 88.8 gramos y el endurecedor de 14.6 gramos, será añadida más tarde). Los dos componentes secos son colocados juntos en un contenedor plástico cerrado con una tapa.
2. En el siguiente paso debe mezclar intimamente el nitrato de potasio y el óxido férrico de tal manera que los componentes estén sumamente interdispersados. Este paso es **muy importante**, ya que el óxido férrico debe cubrir las partículas de oxidante individualmente para ser capaz de realizar su función como modificante del ratio de combustión. También, esto tiende a reducir la viscosidad de la mezcla cuando se añade a la resina. Para lograr esto, utilizo un mezclador eléctrico, construido con un motor de desecho. Este es el mismo dispositivo que he usado para premezclar los componentes de los propulsores de azúcar. Este aparato en particular gira en 28 REVOLUCIONES POR MINUTO, y como regla general, el proceso de mezclado es de una hora por 100 gramos de mezcla seca. Un motor de parrilla para barbacoas probablemente puede ser útil para impulsar un mezclador de este tipo. La velocidad típica rotatoria es sólo 6 REVOLUCIONES POR MINUTO, en consecuencia habría que aumentar el tiempo de mezclado.

Antes de situar el contenedor en el mezclador, diez o veinte **bolas de cristal** deberán ser introducidas en el mismo para facilitar el proceso de mezcla y evitar la creación de grumos. Guijarros de forma oblonga serían aún mejor ya que estos tienden a desplomarse mejor. Después de que el proceso de mezcla haya sido completado, los guijarros o bolas son retirados con la ayuda de un tenedor de mesa, teniendo cuidado de no derramar parte de la mezcla ya que la mezcla resultante finamente pulverizada salpica fácilmente. Esta mezcla en el futuro se llamará polvo **de KN-IO**.

Note que la mezcla de **KN-IO** no es combustible, pero con el manejo de la mezcla debería llevar una máscara antipolvo para evitar respirar el mismo.

1. El siguiente procedimiento describe como la mezcla de polvo de **KN-IO** se combina con el epoxi para producir el propulsor que con apariencia de masilla se introducirá en el molde del grano.

Estos pasos describen como **mezclar a mano** la hornada de propulsor. No he tratado de utilizar *un Mixmaster* u otro dispositivo de mezcla eléctrico, aunque esto puede ser que valga la pena para considerar hacer hornadas más grandes. A mano he mezclado hornadas de hasta 1 kilogramo por el método descrito mas abajo sin ninguna dificultad (salvo por el agotamiento de los musculos del brazo). Se necesitan los siguientes articulos:

1. Tazón para mezaclado de acero inoxidable de ½ o 1 litro de capacidad, dependiendo del tamaño de hornada que se ha preparado. En un tazón de un litro puede mezclarse hasta 1 kg.
2. Cucharas de acero inoxidable para escurrir la mezcla en el tazón, y para introducir el propulsor en el molde
3. Tenedor de mesa robusto (con mango cómodo) para mezclar el propulsor
4. Mezclador de masa para mezclar el propulsor.
5. Guantes de vinilo
6. Taza de Styrofoam para pesar el epoxi (opcional)
7. Barra para apisonar y comprimir el propulsor en el molde. Debería ser aproximadamente 1/3 a 1/2 el diámetro del molde. Puede ser de madera o de aluminio.
8. Herramienta para introducir el propulsor en el molde. Debería ser aproximadamente 3/4 del diámetro del molde. Puede ser de madera o de aluminio.



Vista de los útiles reseñados.

Los útiles indicados en los puntos 7 y 8 los trataremos más detalladamente en la siguiente sección de llenado del molde..

Preparando pequeñas hornadas, prefiero pesar la resina de epoxi y el endurecedor en una taza styrofoam, en vez de pesar estos directamente en el recipiente de mezcla de acero inoxidable. Esto me permite usar una escala digital más exacta (200 gramos fondo de escala). También **añado 0.2 gramos suplementarios de resina** para compensar la pequeña cantidad que permanece en la taza después del raspar el contenido en el tazón de mezcla.



Fig. 1 Pesado de la resina y endurecedor directamente en tazón de mezcla

Después de pesada la resina y el endurecedor, ambos se mezclan en el tazón durante un minuto mas o menos, usando el tenedor, y teniendo cuidado de reducir al mínimo la cantidad de las burbujas de aire que se crean. Añadiremos al epoxi una cucharada del polvo de **KN-IO** y mezclaremos hasta conseguir una masa homogénea. El tenedor nos sirve bien para esta mezcla inicial. *Note que el polvo de **KN-IO** es muy parecido a un fluido y salpicará fuera del tazón de mezcla si no se tiene cuidado.* Este paso se repite añadiendo sucesivas cucharadas de **KN-IO**. La mezcla tendrá el aspecto mostrado en la Figura 2.



Fig. 2 La mezcla tendrá esta consistencia inicial.

Seguidamente iremos añadiendo y mezclando mas cucharadas de **KN-IO**. Pronto la mezcla comenzará a hacerse mas espesa. En este punto, *el mezclador de masa* nos resultará más útil para realizar el amasado de la mezcla.. La mezcla se hará **cada vez más parecida a una masilla** cuanto más polvo de KN-IO se integra.

En algún punto, puede parecer que la mezcla está demasiado seca para seguir admitiendo mas polvo de **KN-IO**. Esto es normal. La mezcla eventualmente se hará más fluida. La utilización del tenedor para " exprimir " la mezcla ayudará a hacerla mas fluida. También, "cortando" la mezcla con el mezclador de masa ayudará a la fluidificación de la misma

Una hornada de 200 gramos debería ser mezclada continuamente durante aproximadamente 10 minutos. Una hornada de 800 gramos debería ser mezclada durante aproximadamente 20 minutos. Después de que el proceso de mezcla requerido ha sido completado, la mezcla de propulsor debería parecerse a la mostrada en la Fig. 3.



Fig. 3 - Consistencia final de la mezcla de propulsor RNX

En este punto, la mezcla de propulsor **RNX-57** está lista para introducirla en el molde de grano. La mezcla de propulsor **RNX-71**, sin embargo, tiene que ser **expuesta al vacío para su desgaseado** antes de ser introducida en el molde.

La limpieza del tazón de mezcla y utensilios se realiza usando acetona y abundantes toallitas de papel. Con especial atención a la limpieza **del borde** de tazón si este se usa para poner al vacío el propulsor. Note que la acetona usada no debería ser desechada, más bien debería ser reciclada y almacenada en un contenedor metálico. Las partículas sólidas se caerán por suspensión, guardando la acetona para ser reutilizada en la siguiente hornada de propulsor.