

Boletín I+D+i

I+>+i Activo
Investigación, desarrollo e innovación

Edición 04: Formulaciones de Caucho



El presente boletín busca ambientar a todas aquellas personas que alguna vez han tenido en sus manos productos de caucho, es un artículo introductorio en el cual no se pretende profundizar mucho acerca de aspectos bastante significativos y relevantes a la hora de formular y mezclar caucho. En próximas ediciones se profundizará mas acerca de temas derivados del presente boletín.



Formulaciones de Caucho

Ing. David Saldarriaga Villa
 Profesional I+D+i
 dsaldarriaga@rutech.com.co



Una formulación de caucho está compuesta básicamente por los elementos que se muestran en la figura 1, dichos elementos deben ser combinados en la proporción adecuada de acuerdo a las características exigidas por el consumidor final del producto de caucho.

Durante el proceso de selección de los componentes que se van a incluir en la mezcla se debe tener en cuenta la aplicación final del producto a fabricar, teniendo especial cuidado con la forma de procesamiento del caucho ya que de ello depende la fluidez requerida para la formulación y además se debe indagar acerca de las condiciones del medio en que estará en servicio dicha pieza; por ejemplo, si estará en contacto con aceites, hidrocarburos o algún fluido en particular, si estará a la intemperie con exposición directa a radiación solar y del ozono o si se encuentra expuesta a material particulado.

También se debe hacer una elección adecuada del caucho base que tendrá la formulación teniendo en cuenta; además de lo anteriormente mencionado, las propiedades mecánicas finales requeridas en la pieza a fabricar, si se debe cumplir con módulos específicos en compresión o tracción o con alguna otra característica requerida por el cliente.



Figura 1. Compuestos empleados en un producto de caucho

Luego de tener analizados cada uno de los elementos de la formulación, se procede a realizar el pesaje de la mezcla; un ejemplo de una formulación se puede observar en la tabla 1, allí se pueden ver muchos de los componentes empleados tales como el polímero base, las cargas reforzantes, el plastificante, el sistema de vulcanización (activadores, acelerantes y agente de vulcanización) y algunas ayudas de proceso. Vale mencionar que siempre se formula en PHR pero se debe tener en cuenta la conversión de dichos PHR a Kg o g según el tamaño de la mezcla a fabricar, como se observa en las columnas C y D los valores cambian respecto a la columna B y se hace posible calcular de forma teórica el peso total de la mezcla así como la dureza. Se debe tener en cuenta también el orden de incorporación de cada uno de los componentes de la formulación en el mezclador, por ello se ubica un número entre paréntesis frente a cada producto.

En una próxima edición se profundizará acerca del Struktol SCA 98, el cual se usa únicamente con cargas blancas como la sílica e interactúa con ella durante el proceso de mezclado para generar buena compatibilización con el caucho, su manera de formular es diferente respecto a los otros productos ya que junto al polietilén glicol se debe formular respecto a la sílica mientras los demás componentes se formulan respecto al polímero base.

Tabla 1. Formulación de caucho

D38		Kg							
A	B	C	D	E	F	G	H	I	
6									
7	INSUMOS	PHR	PESO						
8			(En Kg)						
9	NBR del 40 % (1)	100,00	6,000						
12	Total caucho base	100,00	6,000						
13	Sílica granulada (2)	12,50	0,750						
14	Struktol SCA98 (2)	10,00	0,150						
15	Sílica granulada (3)	12,50	0,750						
16	Negro de Humo 330 (3)	40,00	2,400						
17	DOP (3)	10,00	0,600						
18	Óxido de Zinc (3)	5,00	0,300						
19	Ácido esteárico (3)	3,00	0,180						
20	Struktol TS35 (3)	6,00	0,360						
21	Colofonia (3)	5,00	0,300						
22	Struktol WB222 (3)	4,00	0,240						
23	Polietilén Glicol (3)	10,00	0,150						
24	Antioxidante (4)	1,50	0,090						
25	Azufre (4)	3,00	0,180						
26	TBBS (4)	1,00	0,060						
27	TMTD (4)	0,40	0,024						
28									
29									
30	PESO TOTAL		12,534						
31									
32									
33									
34	DUREZA TEÓRICA DE LA MEZCLA		73	Shore A					
35									
36									
37									
38	PESO TOTAL DE LA MEZCLA		12,534	Kg					

ESPECIFICACIONES DE LA MEZCLA	
Dureza real:	77
Tracción	
Elongación (%)	516.18
Módulo al 100% (MPa)	2.95
Resistencia a la tracción (MPa)	13.25
Compression Set (Método B) %	29.18
Reometría	
T de vulcanización (°C)	160
Tiempo de Scorch (minutos)	01:47
T90 (minutos)	02:48
Densidad (g/cm ³)	1.23

La preparación de la mezcla de caucho finaliza con el proceso de mezclado, el cual se puede realizar en molino abierto o en mezclador interno, en la figura 3 se puede observar el esquema del proceso de mezclado en molino abierto hasta obtener la pasta final. Si establecemos un paralelo entre ambos procesos de mezclado encontramos ventajas y desventajas inherentes a cada tipo de equipo, algunas de ellas las podemos resumir en la tabla 2.

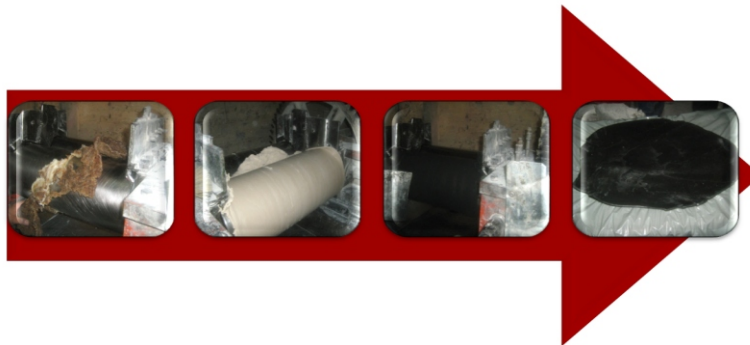


Tabla 2. Ventajas y desventajas del molino y el banbury

Mezclador Abierto		Mezclador Cerrado	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
Bajo costo	Ciclos de mezclado extensos	Ciclos de mezclado más cortos	Alto costo
Fácil limpieza	Calidad de la mezcla depende del operario	Mayor grado de automatización	Aumento rápido en la temperatura por estar confinado
Se pueden trabajar mezclas sensibles a la temperatura.	Mezclas más heterogéneas de lote a lote	Calidad de la mezcla depende menos del operario	Mantenimiento más complejo
Mayor versatilidad en el tamaño de las mezclas	Tiempos de mezclado de difícil estandarización	Mayor facilidad de estandarizar tiempos de mezclado	Requiere un molino asociado al banbury
Menor pérdida de cargas	Requiere de mayor seguridad industrial para el operario	Mayor control del material particulado	Más limitación en la cantidad de mezcla a agregar
	Alto nivel de contaminación	Mezclas más homogéneas de lote a lote	

Como se puede observar, la fabricación de una mezcla de caucho es un proceso de gran cuidado en el cual se deben analizar varias cosas antes de tomar decisiones, vale mencionar que en el mercado se encuentran gran cantidad de ayudas de proceso y aditivos para mejorar determinadas características específicas de la mezcla.