

El problema de los neumáticos usados

DE LOS CONTAMINANTES MUY MASIVOS QUE NOS PROVEE LA VIDA MODERNA, UNO IMPORTANTE, POR SU CANTIDAD Y CAPACIDAD DE CONTAMINACIÓN, SON LOS NEUMÁTICOS USADOS.

EN ESTE ARTÍCULO SE ANALIZAN LOS DISTINTOS MÉTODOS PARA SU DISPOSICIÓN FINAL; Y/O REUTILIZACIÓN. SE DESCRIBE, EN ESPECIAL, SU UTILIZACIÓN COMO FUENTE DE ENERGÍA VÍA PROCESO DE GASIFICACIÓN.



ALBERTO H. MUÑIZ

Ingeniero Mecánico U.B.A.
Docente Departamento
Ingeniería Mecánica FIUBA.

¿DE QUE ESTAMOS HABLANDO?

Existe una gran cantidad de neumáticos en uso en el país. Debido a que son un elemento que se desgasta y envejece. Y, cada cierto tiempo, se deben reemplazar. La disposición final de los neumáticos usados constituye un problema ambiental en todo el mundo.

Para eliminar estos residuos se usa, con frecuencia, la quema directa en parvas abiertas. Lo que provoca problemas medioambientales pues se producen emisiones de gases que contienen partículas nocivas para el entorno. Por otro lado no es menos problemático el almacenamiento al aire libre, ya que se genera degradación química, provocándose efectos negativos en cuanto a seguridad en el vertedero.

Las montañas de neumáticos favorecen la aparición de roedores, bichos y cosas similares. Recordemos las campañas, contra el dengue, donde se recalca en el problema del agua acumulada en los neumáticos abandonados. Hoy el problema es aun más complicado pues aparecieron focos de fiebre amarilla.

Cuantificando el problema

Según datos aportados por la cámara que nuclea a los fabricantes de neumáticos de Argentina los datos de consumo son los siguientes:

Definiendo:
Consumo aparente =
Producción + Importación - Exportación.

El Consumo Aparente de la totalidad de los neumáticos en Argentina se muestra en la *Figura 1*.

Los métodos de eliminación de neumáticos usados son:

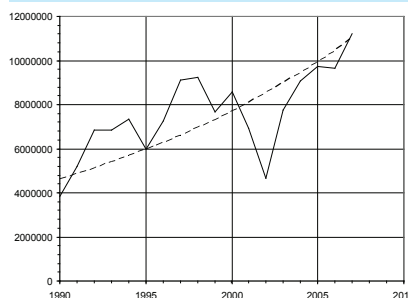
- Reciclado.
- Apilado en terrenos.
- Hundimiento en ríos, lagos, mares y océanos.
- Termólisis.
- Pirólisis.
- Incineración.
- Gasificación.

Reciclado

El problema del aprovechamiento de la goma es casi tan antiguo como su utilización masiva. Poco después de la invención del neumático, y la llanta de goma, en 1887 por el inglés Dunlop, el estadounidense Chapman Mitchel fundó una nueva rama de la industria introduciendo un proceso de recuperación del caucho de desecho, reciclándolo para usarlo en nuevos productos.

El reciclado de neumáticos tiene dos vertientes. Una es la extensión de la vida de los neumáticos, por recauchutaje o por reconstrucción. Estos métodos son válidos para neumáticos que han tenido uso intensivo, como en camiones, ómnibus, etc. En caso de neumáti-

FIGURA 1. GRÁFICA DEL TOTAL DE NEUMÁTICOS CONSUMIDOS EN EL PAÍS Y CURVA MEDIA CON AJUSTE POR CUADRADOS MÍNIMOS



cos que han sufrido envejecimiento el uso de neumáticos recuperados puede llegar a ser peligroso.

Además, la utilización de neumáticos radiales conspira contra su recuperación; pues es peligroso, para las telas que forman su casco, hacerlos rodar en sentido contrario al original. La complejidad de sus moldes también hace que sea difícil obtener buenos resultados.

Además la reglamentación vigente, limita el uso del material recuperado por razones de seguridad.

Como quiera que sea; en los neumáticos en los que se pueda hacer, se lo debe hacer. Hay modelos en los que las mismas fábricas indican la cantidad de veces que se pueden reconstituir.

La segunda vertiente, para la recuperación, es la del aprovechamiento de la goma para otros usos.

La goma recuperada tiene aplicaciones para los cuales es difícil reemplazarla por nueva. Por ejemplo: las bases antivibratorias y ciertas bandas elásticas, donde su aumento de pérdida por histéresis mecánica la hacen irremplazable.

Hace años la goma recuperada, mezclada con asfalto, era la base para la fabricación de las cajas de baterías. (Las cajas negras de baterías antiguas). También es, además, la base del material para los juguetes tipo Duravit.

Es de esperar, que si sigue aumentando la actividad industrial, vuelvan a ponerse en marcha estas actividades o similares, que, en la época del 1 a 1 quedaron fuera de mercado frente al material nuevo, o frente a productos extranjeros ya terminados.

También, la goma recuperada mezclada con azufre, se usa para recubrimientos protectores. A este material se lo llamó: Ebonita. Aun hoy, a pesar de todos los materiales que han aparecido, tiene nichos de utilidad importantes como el de los recubrimientos para ácidos, medios erosivos, etc.

El proceso de recuperación de la goma en Argentina

Este proceso consta de una etapa de extracción de la banda de rodamiento y de todas las partes que son goma pura.

Este material es molido fino. Luego es calentado, sin aire, en retortas rotativas con calefacción. Durante este proceso se agrega aceite parafínico para volver a obtener elasticidad y, dependiendo de lo que se busca, otras sustancias.

Una vez terminado el proceso, el polvo, se debe enfriar rápidamente.

Luego, dependiendo de la calidad deseada, se le agrega una cierta cantidad de goma virgen.

Residuos del proceso de recuperación de la goma

Al extraerle, a los neumáticos, la goma queda, igualmente, una parte importante pegada a la telas exterior y laterales. Asimismo toda la goma que está en el interior queda intacta. Lo mismo la que rodea a los aros de alambre e insertos metálicos.

O sea: Aun cuando recuperemos mucho caucho de cada neumático igualmente quedará, aproximadamente, entre un 30 y un 50% de la cantidad original.

Se han tratado de desarrollar métodos para recuperar más caucho. De entre ellos se destaca el criogénico. Con este método se procede a bajar la temperatura de la goma hasta unos -150/-200 °C. Con ello se logra que la goma se transforme en frágil, mientras las telas textiles todavía se mantienen elásticas. Con este método se logra, a golpes, separar el caucho de la tela. Las partes metálicas, que también pueden haberse fragilizado, se separan magnéticamente. Este proceso consume, por lo menos, medio kilo de nitrógeno líquido por kilogramo de goma tratada. En nuestro país este costo es igual, o mayor, al precio de la goma recuperada.

El material que queda es tela bastante limpia. Los inconvenientes de este método son, entre otros, la cantidad de energía que se consume, el peligro de salpicaduras del nitrógeno líquido al personal de planta, los costos, etc.

Otros usos del caucho recuperado

Han aparecido algunos otros usos probables de la goma recuperada, como el de mezclarla con asfalto y usarla para hacer calles y rutas.

La bibliografía es contradictoria en cuanto a los resultados obtenidos. Va de suyo que si se pone correctamente goma al asfalto, los resultados esperables tendrían que ser excelentes. Pero si se agrega la tela del casco estaríamos cercanos a un desastre. La separación de la goma de la tela es un proceso caro que exige personal bien entrenado. Además es una tarea cara con condiciones de trabajo que no son las mejores.

Los métodos de recuperación sirven en cuanto disminuyen la cantidad de caucho que necesita la industria. Pero,

aunque sean muy importantes, no disminuyen demasiado la cantidad de neumáticos descartados. Y, en los tratados, el residual de goma es grande.

Apilado en terrenos

Es el método más usado hoy día. Se procede a juntarlos en terrenos baldíos y, cada cierto tiempo se procede a quemarlos. ¡Todo un desastre!

Una variante del método es usar las gomas como combustible, en el alto valle del Río Negro, para combatir las heladas.

Hundimiento en ríos, lagos, mares y océanos

Parecía una buena idea. En las costas de Fort Lauderdale (Florida, USA), se arrojaron al agua más de dos millones de neumáticos viejos, con el objeto de crear un arrecife de coral artificial. Pero en lugar de formar un nuevo ecosistema, se logró la desaparición de toda la vida acuática del lugar.

En 1972, el profesor Ray Mc Allister, de la Universidad Atlántica de Florida, tuvo la idea de desarrollar un nuevo hábitat marino en las aguas de Fort Lauderdale. Se le ocurrió que si se arrojaban viejos neumáticos al fondo del mar, los corales se fijarían a ellos formando un arrecife capaz de albergar una variopinta vida marina. Al mismo tiempo, evitaría la acumulación de los neumáticos viejos en basurales.

La iniciativa de Mc Allister contó con la aprobación de su universidad, del Cuerpo de Ingenieros del Ejército, la bendición de grupos ecologistas y el auspicio de Goodyear. Muchas empresas y particulares apoyaron donando unas dos millones de cubiertas de vehículos en desuso. Una flota de botes y lanchas pertenecientes a más de 100 voluntarios colaboraron para trasladar los neumáticos hasta el lugar designado para la formación del arrecife artificial.

Todos estaban convencidos de su labor. Inclusive, para conmemorar el histórico momento de la creación del "arrecife artificial. Goodyear fabricó un neumático color dorado para la ocasión.

Las cosas no solo no salieron al revés. El caucho segregaba sustancias tóxicas para el coral, y en su superficie el coral no se aferraba. El arrecife jamás se produjo. Las sogas que unían a las cubiertas terminaron pudriéndose y los neumáticos se esparcieron en más de 14 hectáreas.

Con el paso del tiempo, la situación empeoró. Buena parte de los neumáticos terminó enterrada en el lecho mari-

no, y sus productos químicos, provocaron la extinción de casi toda la vida de la zona. Muchas cubiertas fueron devueltas a la costa por las mareas, ensuciando y contaminando las playas. Por último los neumáticos han comenzado a extender sus toxinas a los arrecifes de coral vecinos, provocando una catástrofe ecológica.

Para frenar los daños, el gobierno de Florida ha destinado una partida de tres millones y medio de dólares para extraer neumáticos de las aguas y enterrarlos en un depósito sanitario. La tarea es llevada a cabo por un equipo de hombres rana, que a un ritmo de 700 neumáticos diarios, tardará casi catorce años en reparar lo que muchos pensaron que era una excelente idea ecológica.

Termólisis

La termólisis es una reacción química en la que un compuesto se separa en al menos otros dos, cuando se somete

a un aumento de temperatura. Se trata de una reacción que requiere aporte de calor para romper los enlaces químicos. La temperatura de descomposición es la necesaria para que este proceso tenga lugar. La cocción de alimentos es un buen ejemplo de termólisis.

Pirólisis

La Pirólisis es la descomposición química de materia orgánica causada por el calentamiento en ausencia de oxígeno u otros reactivos excepto el vapor de agua.

La pirólisis extrema, que sólo deja carbono como residuo, se llama carbonización. La pirólisis es un caso extremo de termólisis.

En el caso de los neumáticos la pirólisis degrada el caucho mediante calor, en ausencia de oxígeno.

Otros ejemplos de pirólisis son la producción de carbón vegetal y la de producción de coque.

Los métodos pirólíticos, aplicados al

tratamiento de neumáticos, los transforma en carbón, agua, gases, otros residuos líquidos, partículas, metales pesados y cenizas.

La pirólisis se puede utilizar también como una forma de tratamiento térmico para reducir el volumen de los residuos y producir combustibles como subproductos. Este tipo de proceso se llama gasificación y presenta muchas ventajas.

Otras veces la pirólisis de neumáticos se hace con vacío para reducir el punto de ebullición y recuperar aceites.

Numerosos procesos de pirólisis son usados para obtener combustibles de residuos. Por ejemplo, en Japón, la Cynar Plc tiene, desde hace más de 10 años, nueve plantas que fabrican combustibles a partir de plásticos usados. La Thermo Fuel está instalando, en el Reino Unido, 15 plantas para convertir los plásticos en combustibles. Varias ya de ellas ya están trabajando.

Los resultados informados, por Thermo Fuel, son:

Con 10 t de plástico obtienen 9 500 litros de combustible y, con algunos aditivos, 1400 kWh de electricidad.

El proceso se realiza en 30 minutos a 370/420 °C.

Otras especificaciones de la planta son:

Proceso- Continuo con operación 24 hs por día y 7 días por semana.

Capacidad de procesamiento- Sistema con módulos de 10 y 20 t/día.

Combustible producido- Combustible sintético para motores de combustión interna.

Rendimiento en combustible- Hasta 95% del peso en volumen.

Dimensiones de la Planta- Para una planta de 10 t/día 360 m² de superficie, más unos 350m² para equipo auxiliar y tanques.

Una planta más completa es la fran-

GRÁFICO 1. GASIFICACIÓN

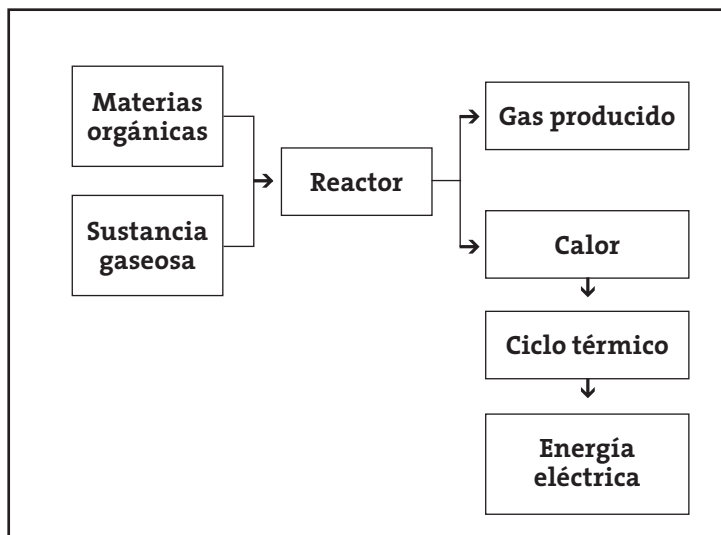
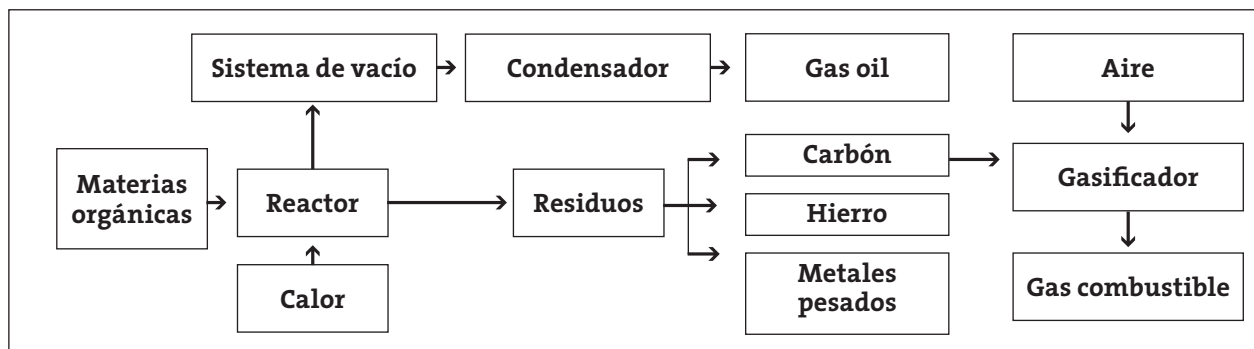


GRÁFICO 2. PIRÓLISIS



cesa de Pyrum respaldada económicamente por "OSEO Alsace".

Hay informes de plantas en Corea y Japón que recuperan, energéticamente, cubiertas.

Incineración

Las incineradoras convencionales son hornos o cámaras refractarias en las que se queman los residuos. Los gases de la combustión, y los sólidos que permanecen, se queman en una segunda etapa. Los materiales combustibles se queman en un 90%. Además de generar calor, utilizable como fuente energética, la incineración genera dióxido de carbono, óxidos de azufre y nitrógeno y otros contaminantes gaseosos, cenizas volátiles y residuos sólidos sin quemar. La emisión de cenizas volátiles y otras partículas se controla con filtros, lavadores y/o precipitadores electrostáticos.

El quemado de la goma exige una cámara, a la salida de los humos del horno, donde se asegure un tiempo de residencia que, usualmente, se considera no menor a los dos segundos, a alta temperatura.

Esta temperatura, tradicionalmente se aceptaba de 800 °C. Con el tiempo se vio que era insuficiente. Hoy día se acepta un valor entre los 1000 °C y 1200 °C, como correcto para destruir todo, siempre que se esté en presencia de atmósfera oxidante. Para lograr esta temperatura hay que gastar mucha energía, trabajar con recuperador, o mejor aun, con un regenerador de calor, para precalentar el aire.

Como quiera que sea, con cualquiera de las soluciones adoptadas, es difícil lograr cumplir con los reglamentos argentinos en cuanto a óxidos de nitrógeno (NOx). Los países, con vocación industrial, permiten emitir un tenor más alto de óxidos de nitrógeno, con tal de que se usen recuperadores de calor y se bajen los consumos de combustibles y sus emisiones de gases.

El alto valor de las temperaturas necesarias hace imprescindible la existencia de una planta térmica, a la salida de los humos, que recupere la energía perdida. Como quiera que sea, la incinera-

ción directa de la goma, no parece ser una buena solución.

La Gasificación

El gasógeno es un sistema que permite obtener combustible gaseoso a partir de combustibles sólidos como el carbón, la leña o casi cualquier residuo combustible. En él se combina el proceso de pirólisis con el de oxidación controlada.

En si, en las instalaciones descritas en el ítem Pirólisis, ocurren no solo procesos pirolíticos, sino, también, de oxidación controlada. Por lo tanto podrían tomarse como gasógenos. Aun cuando se parezcan poco a un gasógeno tradicional.

Cada una de las soluciones aportadas tiene sus ventajas e inconvenientes.

Si vamos a tratar basura general, sin lugar a duda el gasógeno es superior. Si vamos a tratar plásticos el sistema pirolítico, como el de Cynar Plc, es una excelente opción.

Si tenemos que tratar con neumáticos la contestación no es tan fácil.

Los métodos en base a gasógenos funcionan siempre. Podrán ser de lecho fluidificado, de parrillas fluidizadas o de hogar ciclónico. Cada método tiene sus particularidades, ventajas e inconvenientes. Pero todas tienen una elasticidad, ante el combustible entrante, que no la tienen las otras. Además, al no depender de ningún proceso patentado, las hace independientes del proveedor original.

El desarrollo de la idea es lo que debe decidir la elección.

Energía obtenible

En base a estimaciones de algunos autores, para los Estados Unidos, la energía promedio obtenible de cada neumático equivale, en promedio, a la de 10 kg de petróleo. Esta cifra se acepta dejando en claro que no ha sido comprobada, y se usa a modo orientativo. Por otro lado parece conservativa. Hay autores que aseguran que los neumáticos grandes de camión tienen una energía equivalente a medio barril de petróleo (80 lts \approx 65/70 kg de petróleo), cifra que parece alta.

Si el consumo de neumáticos, en Argentina, fue, en el 2007, de 11 200 000, suponiendo que se recuperen, de esta cantidad el 90%, significa que dentro de tres o cuatro años habría tratar unos 10 000 000 de neumáticos, con lo que tendríamos un equivalente energético a 100 000 000 kg de petróleo. O sea: 100 000 t de petróleo.

Ya sea con incineración o mediante gasificación, y ciclo de vapor, sería factible obtener 250 000 000 kWh lo que sería equivalente a tener una potencia instalada de 30 000 kW.

En caso que un estudio de factibilidad lo justificase, con un ciclo combinado, este valor podría llegar a los 50 000 kW.

Por otro lado con una instalación de gasificador, con 100 000 t de neumáticos se podrían producir no menos de 50 000 000 de m³ de gas natural equivalentes.

Al precio pagado a Bolivia se tendrían:

$50\,000\,000\text{ m}^3 \geq 1\,850\,000\text{ MBTU}$
 $1\,850\,000\text{ MBTU} \times 6,98\text{ u}\$/\text{MBTU}$
 $\approx 12\,910\,000\text{ u}\d

Aun al precio nacional se tendrían:
 $1\,850\,000\text{ MBTU} \times 2,0\text{ u}\$/\text{MBTU} \approx 3\,700\,000\text{ u}\d

Va de suyo que, una planta como esta, podría funcionar con plásticos residuales contaminados o mezclados, con resultados similares.

Además se solucionarían los problemas de disposición final de ambos productos.

Aceptando un promedio de 2000 m³ de gas, por año, por familia, se tendrían:
 $50\,000\,000\text{ m}^3 / 2\,000\text{ m}^3/\text{familia} \approx 25\,000\text{ familias}$.

En otras palabras: La planta de gasificación de neumáticos puede dar gas a un pueblo de unas 25 000 familias. O sea: a unos 100 000 habitantes.

Como los valores de gas obtenido son muy conservativos, a poco que afiemos el lápiz, habría disponible gas para actividades industriales.

Y esto sin contar la electricidad que quedaría disponible por calor perdido del proceso. ■