



## TÍTULO DE PATENTE No. 392631

**Titular(es):** UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO  
**Domicilio:** Lascurain de Retana No. 5, Colonia Centro, 36000, Guanajuato, Guanajuato, MÉXICO  
**Denominación:** PROCESO DE SOLVÓLISIS DE VIRUTA DE LLANTA.  
**Clasificación:** CIP: C08J11/08; C08L95/00  
 CPC: C08J11/08; C08L95/00  
**Inventor(es):** LORENA EUGENIA SÁNCHEZ CADENA; ZEFERINO GAMIÑO ARROYO

### SOLICITUD

Número:	Fecha de Presentación:	Hora:
MX/a/2015/003966	27 de Marzo de 2015	13:43

**Vigencia:** Veinte años

**Fecha de Vencimiento:** 27 de marzo de 2035

**Fecha de Expedición:** 30 de marzo de 2022

La patente de referencia se otorga con fundamento en los artículos 1º, 2º fracción V, 6º fracción III, y 59 de la Ley de la Propiedad Industrial.

De conformidad con el artículo 23 de la Ley de la Propiedad Industrial, la presente patente tiene una vigencia de veinte años improrrogables, contada a partir de la fecha de presentación de la solicitud y estará sujeta al pago de la tarifa para mantener vigentes los derechos.

Quien suscribe el presente título lo hace con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5º fracción I, 9, 10 y 119 de la Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial; artículos 1º, 3º fracción V, inciso a), 4º y 12º fracciones I y III del Reglamento del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial; artículos 1º, 3º, 4º, 5º fracción V, inciso a), 16 fracciones I y III y 30 del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial; 1º, 3º y 5º fracción I Acuerdo Delegatorio de Facultades del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

El presente documento electrónico ha sido firmado mediante el uso de la firma electrónica avanzada por el servidor público competente, amparada por un certificado digital vigente a la fecha de su elaboración, y es válido de conformidad con lo dispuesto en los artículos 7 y 9 fracción I de la Ley de Firma Electrónica Avanzada y artículo 12 de su Reglamento. Su integridad y autoría, se podrá comprobar en [www.gob.mx/impi](http://www.gob.mx/impi).

Asimismo, se emitió conforme lo previsto por los artículos 1º fracción III; 2º fracción VI; 37, 38 y 39 del Acuerdo por el que se establecen lineamientos en materia de Servicios Electrónicos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

### SUBDIRECTORA DIVISIONAL DE EXAMEN DE FONDO DE PATENTES ÁREAS BIOTECNOLÓGICA, FARMACÉUTICA Y QUÍMICA

#### EMELIA HERNÁNDEZ PRIEGO



Cadena Original:  
 EMELIA HERNANDEZ PRIEGO|00001000000506482277|SERVICIO DE ADMINISTRACION  
 TRIBUTARIA|56|MX/2022/77389|MX/a/2015/003966|Título de patente normal|1027|RGZ|Pág(s)  
 1|sCsAgy7UhJlmCdmsmbeX9ubcan4=

Sello Digital:  
 Z533JGT8h0nYumiAIA/V5R0m7uomwFE6tOT4rcrWDE6Xz8zgC4UV1hiSuMG16MjsP83CFKRi5+0GN9OVTmhASj/33r  
 42ZFmHjrFvszSLQV/SfjTeZ/HxqOx8zQD9z5XLgGimvV4HdWOzwbvrl/+4wBZo7v5EBL3jQsLesg3BuoXhh1OzH5lcV  
 aZdvuaJmGI/SqO3pZz9z1MRM2iOKM0QOshaS0W/ZnyxHW9pt/Go1LkygHEhkzs7R2mGnauypNn0Z7L1CbUhwUU7A3s  
 eC8+Xv/XXS4gTKKzYwMBxzmEc7oY4wp9QH9ttiTC1fyV1Y3AXPQQ9TiKgW6BYBMfVU19hSQ==



MX/2022/77389



## PROCESO DE SOLVÓLISIS DE VIRUTA DE LLANTA.

### OBJETO DE LA INVENCION

Lograr el reciclaje de viruta de llantas en desuso, por medio de procesos más amigables con el medio ambiente como la solvólisis. Este nuevo material tendrá diversas aplicaciones, como por ejemplo para formar asfaltos modificados.

### ANTECEDENTES

La contaminación por llantas es un problema que afecta a todo el mundo. La industria llantera genera en promedio 25 millones de piezas por año en México, de las cuales sólo el 9% son recicladas. El 91% restante es abandonado en tiraderos, sin control, ocasionando problemas ambientales. Por ejemplo la proliferación del mosquito del dengue. En algunos casos las llantas sirven como combustible en las cementeras y ladrilleras, pero esto representa una fuente de contaminación del aire ya que, al ser quemadas se generan gases tóxicos llamados COV, (Compuestos orgánicos volátiles) que pueden ocasionar cáncer en los humanos y los animales.

Existen diversos métodos químicos registrados para tratar las llantas, uno de ellos es la pirolisis, que consiste en quemar las llantas, sin llegar a calcinarlas, el problema con la pirolisis es que genera COV dañinos para la salud y el medio ambiente, como lo muestra el artículo de Paul T. Williams, en el Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, (2003), donde manifiestan que conforme aumenta la temperatura de pirolisis aumenta la cantidad de compuestos aromáticos (cancerígenos) que se desprenden. Otro tratamiento químico

conocido es el que se realiza con ácidos como el ácido fosfórico, a altas temperaturas, pero este proceso a nivel industrial es muy riesgoso, ya que se manejan grandes cantidades del ácido a temperaturas elevadas y en caso de fugas se pueden ocasionar accidentes graves, además que se necesitan taques y tubería de acero inoxidable para todo lo que esté en contacto

5 con el ácido. Existen otros métodos, como los que emplean aceites y azufre a temperaturas por encima de la propuesta en esta invención, resultando ser métodos más complicados y costosos. El documento CO5400117A1 de Luis Enrique Sanabria Grajales, depositada por Corasfaltos, también trata sobre el tema, pero este proceso necesita temperaturas más altas e involucra más materiales y sustancias que la presente patente.

10 Como se puede observar es necesario implementar otros métodos de reciclaje, que sean menos agresivos, con el medio ambiente, y que impliquen menos riesgos para los operadores.

En la presente patente se propone reciclar la llanta en desuso, mediante solvólisis, tiene la ventaja de que se trabaja a temperaturas no elevadas y todo se lleva a cabo en una sola etapa, con reactivos no peligrosos y económicos.

15

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS.

Figura 1. Diagrama de bloques del proceso de solvólisis de viruta de llanta

#### 20 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En esta patente se protege el proceso de solvólisis de viruta de llanta.

La solvólisis de la llanta consiste en tamizar la viruta a fin de obtener una viruta de malla entre 0.850-425 mm, y colocar esta viruta en un solvente que puede ser un glicol, como etilenglicol, dietilenglicol y trietilenglicol y agregar de 2%-5% de catalizador en relación al peso de la viruta de llanta, que puede ser una sal, por ejemplo NaOH, KOH, o Tetra butyl 5 orto titanato. Se mete todo a un reactor que trabajará a una temperatura de entre 140 y 200 °C, bajo atmósfera de nitrógeno y con agitación de 130 a 160 rpm, en un sistema que tiene un refrigerante conectado para condensar los gases, el reactor se pone a funcionar en una campana de extracción, El tiempo de reacción es de 2 a 15 horas.

Una vez terminada la reacción, la viruta de llanta se separa por filtración y se lava con un 10 solvente orgánico que puede ser etanol, o acetona.

De esta manera se obtiene una viruta de llanta menos entrecruzada, es decir más elastomérica, que se adhiere mejor a matrices como puede ser la del asfalto, produciendo asfaltos modificados.

Para analizar los resultados, se hicieron pruebas físico-químicas a la viruta de llanta y al 15 solvente antes y después de la solvólisis. Los análisis de FT-IR muestran como ciertos enlaces relativos al azufre presentes en la llanta desaparecen después del tratamiento, y que el solvente después de la solvólisis se pueden observar especies relacionadas con azufre, lo que indica que ciertos enlaces de la viruta de llanta pasan en solución al solvente, provocando que estos puentes de azufre que servían para mantener entrecruzado el 20 polímero, se rompen, volviendo al material menos entrecruzado.

4

El solvente obtenido se puede meter a un rotavapor y se puede volver a usar nuevamente.

Todo el proceso de solvólisis de viruta de llanta queda descrito en la figura 1.

EJEMPLOS.

5 Ejemplo 1. Solvólisis de viruta de llanta.

La solvólisis de la llanta consiste en tamizar en cribas metálicas, la viruta a fin de obtener una viruta de malla de aproximadamente 20 (0.850 mm), y colocar esta viruta en etilenglicol y agregar 3% de NaOH. Se mete todo a un reactor que trabajará a una temperatura de 150 °C, bajo atmósfera de nitrógeno y con agitación a 150 rpm, en un sistema que tiene un refrigerante conectado para condensar los gases, el reactor se pone a funcionar en una campana de extracción, El tiempo de reacción es de 7 horas aprox.

Una vez terminada la reacción, la viruta de llanta se separa por filtración y se lava con acetona.

15

20

## REIVINDICACIONES

1. Proceso de solvólisis de viruta de llanta que comprende los siguientes pasos:
  - a) Tamizar la viruta de llanta,
  - b) Colocar esta viruta en un glicol y agregar de 2%-5% de catalizador
  - 5 c) Meter todo a un reactor que trabajará a una temperatura de entre 140 y 200 °C, bajo atmósfera de nitrógeno y con agitación en un sistema que tiene un refrigerante conectado para condensar los gases. El tiempo de reacción es de 2 a 15 horas.
- 10 2. El proceso descrito en la reivindicación 1, caracterizado porque la viruta de llanta debe ser tamizada en un tamaño de malla de 0.850-0.425 mm
3. El proceso descrito en la reivindicación 1, caracterizado porque el solvente descrito en b) puede ser etilenglicol, dietilenglicol y trietilenglicol.
4. El proceso descrito en la reivindicación 1, caracterizado porque el catalizador descrito en b) puede ser NaOH, KOH, o Tetra butyl orto titanato.
- 15 5. El proceso descrito en la reivindicación 1, caracterizado porque la agitación descrita en c) es de 130 a 160 rpm.
6. El proceso descrito en la reivindicación 1, caracterizado porque el refrigerante descrito en c) es de forma de serpentín de doble paso.
7. El proceso descrito en la reivindicación 1, caracterizado porque el solvente obtenido se puede meter a un rotavapor y se puede volver a usar nuevamente.
- 20 8. El uso de una viruta de llanta obtenida por el proceso de las reivindicaciones 1 a 7, en la formulación de asfaltos modificados para mejorar su resistencia.

## RESUMEN

La contaminación por llantas es un problema que afecta a todo el mundo. La industria llantera genera en promedio 25 millones de piezas por año en México, de las cuales sólo el 9% son recicladas. Con la presente invención a la viruta de llanta se le da un tratamiento químico (solvólisis) para posteriormente utilizarla en la elaboración de asfaltos modificados.

FIGURAS

Figura 1

