RUBBERY BLOCKS (RUBBER-SURFACED CONCRETE PAVING BLOCKS) [1] [2]

Yoshiyuki URATA

JAPAN METAL & CHEMICALS CO. LTD.
Tokyo, Japan

1. SOCIAL BACKGROUND

1.1 ENVIRONMENTAL CONTAMINATION BY WASTES

Recently, the problem concerning global environment has been highlighted and become important political issues. Since the Industrial Revolution, population explosion, mass-production, mass-consumption and mass-disposal which compose the "throwaway" age based on economism have brought forth vast consumption of natural resources, disorganized city-planning and vast disposal of poisonous wastes which have at last exceeded the natural purification capability of the earth and begun to destroy the cycle system of an ecosystem in global extension.

1.2 ENVIRONMENT PRESERVATION AND RESTORATION OF RESOURCES

It is necessary for us henceforth to protect global environment where we live from the so far done "throwaway" age for the next generation and to maintain a comfortable state. It is, therefore, needed to build up such a social system as does not allow to throw away wastes which are hard on environment cherishing limited resources. It is also a fact that there are many still usable materials remaining in wastes which are buried down just because their restoration is costly. Treatment of wastes and restoration of resources are, therefore, very important issues in view not only of environmental preservation but also of saving resources and energy.

2. CONCEPT OF RUBBERY BLOCK

To cope with environmental contamination issues which are brought forth by the "throwaway" age is an essential requirement to the future existence and activity of enterprises through which we thought that we could contribute to the society. The rubbery block was developed based on the idea that recycling of resources is the shortest way to environment purification and that new materials should be developed from industrial wastes to be made into products better for environment.

There are many goods developed as recycle goods, but mixing ash into interlocking blocks is not an actual utilization of wastes but it is only hiding them. The rubbery block uses 1 mm to 5 mm rubber chips coming from used tires, the disposal of which was only by incineration before. This method uses the rubber without losing it's originality, and we have succeeded in producing an eco-paving material you have never seen before. It is an excellent low cost and water permeable paving material with environment preservation, amenity and safety.

3. OUTLINE OF THE PRODUCT

3.1 PRODUCTION

3.1.1 MATERIAL AND QUALITY

1. Rubber chip: Used tires crushed into 1 mm to 5 mm chips.
2. Binder for rubber: Liquid polyurethane resin with good weather resistance.
3. Pigment: Inorganic pigment.
4. Crushed stone: 3 mm to 7 mm.
5. Binder for crushed stone: Hydrophilic liquid polyurethane.
6. Mortar cement: Cement for tiles.
7. Concrete: Base mix concrete for interlocking blocks.

3.1.2 PRODUCT

Used tires, that are industrial wastes, from which wires and fibers have been removed, are crushed into 1 mm to 5 mm chips, that are mixed with the binder and pigment to be leveled in a mold. A mixture of crushed stone and the binder is capped on top of it and leveled again to be fixed by pressing from above. It is then heated at 80 °C to 120 °C for more than 10 min under that state.

Mortar cement is coated on the crushed stone surface, in the interlocking block manufacturing plant, to be put up side down in the mold on top of which concrete is pored for molding. The rubbery block is produced with the rubber chips on the bottom layer and concrete on the top (the rubber chip surface comes upward in use).

3.1.3 ADVANTAGE OF THE PRODUCT

An important point of this product is that the rubber chip layer and the concrete layer are bonded through the crushed stone layer. The rubber chip layer and the crushed stone layer are adhered using their own binders respectively; and the crushed stone layer and concrete layer are adhered with hydrophilic

---

1 The editors used the International System of Units (SI) in this book of Proceedings, and the comma "," as the Decimal Marker. Each paper is presented first in English and then in Spanish, with the Tables and Figures, in both languages, placed in between.

2 This is the original version of this paper.

binder and mortar concrete (in general, the binder is hydrophobic and will not adhere). In addition, mortar concrete penetrates into the crushed stone layer and its anchoring effect prevents it from peeling.

Flexibility and stickiness which are characteristics of the rubber surface with surface water permeability, lessen a load on knees, resulting in light walking and relief. It is not slippery and even if you fall, impact is adsorbed so that it is quite safe for the aged. Snow makes surfaces difficult to walk on; if tamped, it slides away from the surface; and ice, if given a shock, cracks away from the surface due to the rubber surface of the paving blocks.

The rubbery block has such advantages and should be considered to be a paving material which is really "kind" to people.

3.2 CONSTRUCTION

It can be constructed in the same way as the interlocking block and a diamond cutter is used for the end treatment.

4. TECHNICAL REFERENCES

The test data of rubbery mat (surface)

Weather resistance condition and property

Measuring methods:

(1) Weather resistance condition sunshine accelerated weather resistance test (W.O.M).
  (a) Cycle: 120 min.
  (b) Radiation: 120 min.
  (c) Rainfall: 18 min.

(2) Color deviation measuring method.
  (a) JIS Z 8701; Designation by the XYZ system.
  (b) JIS K 7103; Yellow level of plastics and yellow level test method.

(3) Property measuring method.
  (a) JIS K 6301.
  (b) #1 dumbbell.
  (c) Tensile speed 500 m/min.

5. RESULTS

This system is applicable to blocks using not only rubber chips but also other materials. We are very sure that many new products will be developed for instance, glass bottle recycled goods, waste plastic recycled goods and so forth. This system implies infinite potentialities.

5.1 WEATHER RESISTANCE / *RESISTENCIA A LA INTEMPERIE*

SAMPLE *ESPÉCIMEN*	VALUE *VALOR*
Weather resistance: Beginning *Resistencia a la intemperie: Comienzo* Tensile strength (kg/cm^2) *Resistencia a la Tracción* Elongation (%) / *Elongación*	 12,4 68,5
Weather resistance: WOM 200H *Resistencia a la intemperie* Tensile strength (kg/cm^2) *Resistencia a la Tracción* Elongation (%) / *Elongación*	 12,5 70,0
Weather resistance: WOM 500H *Resistencia a la intemperie* Tensile strength (kg/cm^2) *Resistencia a la Tracción* Elongation (%) / *Elongación*	 11,7 75,0
Weather resistance: WOM 1 000H *Resistencia a la intemperie* Tensile strength (kg/cm^2) *Resistencia a la Tracción* Elongation (%) / *Elongación*	 12,2 62,5

Table 1. Weather Resistance
Tabla 1. *Resistencia a la intemperie*

SAMPLE *ESPÉCIMEN*	VALUE (GREEN) *VALOR (VERDE)*	VALUE (BROWN) *VALOR (CAFÉ)*
Yellow level; Y1; Beginning *Nivel amarillo; Y1;* *comienzo* W O M 200 H 500 H 1 000 H	 26,8 29,4 32,3 32,3	 65,2 71,9 76,0 76,5
Yellow level ; ΔY1 *Nivel amarillo; ΔY1* W O M 200 H 500 H 1 000 H	 2,6 5,6 5,6	 6,7 10,8 11,3

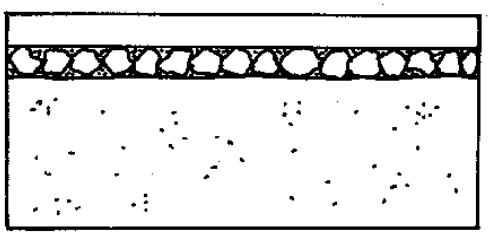
Table 2. Weather Resistance Color Deviation.
Tabla 2. *Desviación de color a la intemperie.*

TEST ITEM *ENSAYO*	STANDARD OBSERVED *NORMA SEGUIDA*	REMARKS *NOTAS*
Hardness *Dureza*	#5 of JIS K6301 (physical test method of cured rubber) / *(método de ensayo físico de caucho curado)* #5.2 spring type hardness test of hardness test / *ensayo de medición de la dureza tipo resorte* A type is used after the test / *Se usa el tipo A*	Rubber chip part was measured *Medición sobre la porción con trozos de caucho*
Skid resistance *Resistencia al deslizamiento*	ATSM E 303 Standard Method for Measuring Surface Frictional Properties Using the British Pendulum Tester *ASTM E 303 Método estándar de medición las propiedades de fricción de una superficie utilizando el medidor británico de péndulo*	Measured, under wet and dry conditions *Medición bajo condiciones secas y húmedas*
Abrasion *Abrasión*	JIS K 1451 Building components-abrasion test method of flooring materials by abrasion and blow of the rotating disk *Método de medición de la abrasión en materiales de construcción por abrasión y "blow" de un disco rotatorio*	

Table 3. Hardness, Skid Resistance and Abrasion Test Methods.
Tabla 3. *Métodos de ensayo para dureza, resistencia al deslizamiento y abrasión.*

TEST ITEM *ENSAYO*		VALUE *VALORES*
Hardness - Hs (JIS A) / *Dureza*		59
Skid resistance *Resistencia al deslizamiento* BPN	Wet / *Húmeda*	58
	Dry / *Seca*	99
Abrasion (mm) / *Abrasión*		1,68

Table 4. Results.
Tabla 4. *Resultados.*



Rubber chip / *Trozos de caucho*: 15 mm
Crushed stone / *Piedra triturada*: 5 mm
Mortar concrete / *Mortero*

Concrete / *Concreto*: 40 mm

Total / *Total*: 60 mm

Figure 1. Corss-section of the Rubby Blocks.
Figura 1. *Sección de los adoquines de concreto con superficie de caucho.*

ADOQUINES ENCAUCHADOS (ADOQUINES DE CONCRETO CON SUPERFICIE DE CAUCHO) [3] [4]

Yoshiyuki URATA

JAPAN METAL & CHEMICALS CO., LTD.
Tokio, Japón

1. ANTECEDENTE SOCIAL

1.1 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR DESECHOS

En épocas recientes los problemas que tienen que ver con el medio ambiente global se han venido resaltando y se han convertido en asuntos políticos de importancia. A partir de la Revolución Industrial la explosión demográfica, la producción en masa, el consumo en masa y la generación masiva de desperdicios, que hace parte de la era de lo "desechable" basada en el economismo, han ocasionado un vasto consumo de recursos naturales, el planeamiento desorganizado de las ciudades y un amplio desecho de basuras venenosas que han terminado por sobrepasar la capacidad natural de purificación de la tierra y han comenzado a destruir el sistema cíclico del ecosistema, a escala global.

1.2 PRESERVACIÓN AMBIENTAL Y RESTAURACIÓN DE RECURSOS

Por lo anterior es necesario para nosotros proteger el medio ambiente donde vivimos, de la generación ya afianzada de lo "desechable", para la próxima generación y para mantener un estado de bienestar. Por lo tanto, es necesario construir un sistema social que no permita desechar basuras que son nocivas para los limitados recursos ambientales que apreciamos. También es un hecho el que existe una gran cantidad de materiales, todavía utilizables, en los desechos, los cuales se entierran simplemente por el alto costo de su posible recuperación. El tratamiento de desperdicios y la restauración de recursos son, por lo tanto, asuntos muy importantes con miras no solo a la preservación ambiental sino a la economía de recursos y energía.

2. CONCEPTO DEL ADOQUÍN RECUBIERTO CON CAUCHO

Para las empresas con las cuales pensamos que podemos contribuir a la sociedad, es fundamental trabajar sobre los temas de contaminación ambiental, acarreados por la era de lo "desechable", para el futuro y actividad de las mismas empresas. El adoquín recubierto con caucho fue desarrollado con base en la idea de que el reciclaje de recursos es la

[3] Los editores utilizaron el Sistema Internacional de Unidades (SI) en estas Memorias, y la coma "," como Puntuación Decimal. Cada ponencia se presenta primero en Inglés y luego en Español, con las Tablas y Figuras, en ambos idiomas, colocadas en medio de ellas.

[4] Esta es una traducción de la ponencia original escrita en Inglés, realizada por Germán G. Madrid, no sometida a la aprobación del autor.

vía más corta para la purificación ambiental y que de los desechos industriales se deben desarrollar nuevos materiales que se transformen en productos mejores para el ambiente.

Existe una gran cantidad de cosas desarrolladas como objetos reciclados pero, por ejemplo, el mezclar ceniza en el concreto de los adoquines no se puede considerar como que se haya utilizado dicho desecho sino que fue escondido. El adoquín recubierto de caucho utiliza trozos de caucho de 1 mm a 5 mm, proveniente de llantas usadas, que usualmente se incineran, con lo cual no se pierde la originalidad del material, y se ha tenido así éxito en producir un material de pavimentación ecológico como no se ha visto antes. Es un excelente material de pavimentación permeable, de bajo costo, con componentes de conservación ambiental, estética y seguridad.

3. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

3.1 PRODUCCIÓN

3.1.1 MATERIAL Y CALIDAD

1. Trozos de caucho: Llantas usadas trituradas hasta trazos entre 1 mm y 5 mm.
2. Ligante para el caucho: Resina líquida de poliuretano, de buena resistencia a la intemperie.
3. Pigmento: Pigmento inorgánico.
4. Piedra Triturada: 3 mm a 7 mm.
5. Ligante para la piedra triturada: Poliuretano hidrofílico líquido.
6. Cemento para el mortero: Cemento para pega de enchapes.
7. Concreto: Mezcla base para adoquines de concreto.

3.1.2 PRODUCTO

A las llantas usadas, que son basura industrial, se les remueven los alambres y fibras y se muelen hasta convertirlas en trozos entre 1 mm y 5 mm, los cuales se mezclan con el ligante y el pigmento. Esta masa se coloca y se nivela en el fondo de un molde. Luego se coloca encima una capa de piedra triturada con el respectivo ligante, se nivela y se aprisiona contra la anterior para que se unan; y ambas capas se unen por presión. A continuación esta capa se calienta a una temperatura entre 80 °C y 120 °C por más de 10 min.

Luego, en la planta de producción de los adoquines de concreto, se aplica una capa de mortero de cemento sobre la capa de piedra triturada y el conjunto se coloca, con la capa de caucho hacia abajo, en el fondo de un molde, el cual se acaba de llenar con concreto. De esta manera se produce un adoquín recubierto con caucho, con dicha capa en el fondo y concreto en la parte superior, sentido que se invierte una vez se pone en uso.

3.1.3 VENTAJAS DEL PRODUCTO

Un punto importante a considerar de este producto es que la capa de caucho y la de concreto están unidas a través de una capa de piedra triturada. Las capas de trozos de caucho y las de piedra triturada se adhieren por medio de sus respectivos ligantes; y las capas de piedra triturada y la de concreto se adhieren con un ligante hidrofílico y mortero (por lo general los ligantes son hidrófobos y no se adherirán). Adicionalmente el mortero penetra en la capa de piedra y su efecto de anclaje evita que se separen.

La flexibilidad y la adherencia, que son características de la superficie de caucho, además de la permeabilidad del agua, reducen la carga de impacto sobre la las rodillas y permiten un caminar ligero y descansado. No son resbalosos y aunque usted se caiga, absorben el impacto, de tal manera que son muy seguros para los ancianos. Cuando les cae nieve, al empujarla se desplaza hacia los lados, y si se acumula el hielo, al golpearlo se fisura debido a la superficie de caucho.

Los adoquines de concreto recubiertos con caucho tienen tales ventajas que se deberia considerar como un material de pavimentación "amable" con la gente.

3.2 CONSTRUCCIÓN

Con estos adoquines se pueden construir pavimentos de la misma manera que con adoquines convencionales y se emplea una sierra de disco metálico con diamante para cortarlos.

4. REFERENCIAS TÉCNICAS

Datos de ensayo de la capa (superficie de caucho)

Condiciones y propiedades de resistencia al clima

Métodos de medición:

(1) Condición de resistencia al clima: Ensayo acelerado de resistencia al clima y al sol (W.O.M).
   (a) Ciclo: de 120 min.
   (b) Radiación: 120 min.
   (c) Lluvia: 18 min.

(2) Método de medición de la desviación de color.
   (a) JIS Z 8701: Denominación por el sistema XYZ.
   (b) JIS K 7103: Nivel de amarillo de los plásticos y método de ensayo del nivel de amarillo.

(3) Método de medición de propiedades.
   (a) JIS K 6301.
   (b) #1 dumbbell.
   (c) Velocidad de tracción: 500 m/min.

5. RESULTADOS

Este sistema es aplicable a adoquines no solamente utilizando trozos de caucho sino otros materiales. Estamos muy seguros de que se desarrollarán nuevos productos como objetos con vidrio reciclado de botellas, con plástico reciclado, etc. Este sistema conlleva un potencial infinito.